

SUTIS PROCEEDING BOOK

SELÇUK UNIVERSITY **INTERNATIONAL**
TECHNOLOGY AND INNOVATION
STUDENT SYMPOSIUM
24-27 NOVEMBER 2022 KONYA



EDITORS

Asst. Prof. Dr. Hakan TERZİOĞLU

Prof. Dr. Süleyman NEŞELİ

Prof. Dr. Şakir TAŞDEMİR

SUTIS PROCEEDING BOOK

EDITORS

Asst. Prof. Dr. Hakan TERZIOĞLU

Prof. Dr. Süleyman NEŞELİ

Prof. Dr. Şakir TAŞDEMİR

SUTIS PROCEEDING BOOK

EDITORS

Asst. Prof. Dr. Hakan TERZIOĞLU

Prof. Dr. Süleyman NEŞELİ

Prof. Dr. Şakir TAŞDEMİR

Her hakkı saklıdır. Bu kitabın tamamı ya da bir kısmı yazarlarının izni olmaksızın, elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayınlanamaz depolanamaz. Bu kitapta yayınlanan tüm yazı ve görsellerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.

All rights of this book are reserved. All or any part of this book cannot be published, stored, printed, filmed or used indirectly without the permission of the authors. It cannot be reproduced by photocopy or any other technique. All responsibility of all texts and visuals published in the book belongs to the author(s).



T.C. KÜLTÜR BAKANLIĞI
YAYINCI SERTİFİKASI: 46644

EBOOK ISBN: -----

Konya Aralık - 2022

Contents

Investigation of Adaptive Control Methods Used in Autonomous Vehicles and Examining the Results.....	2
Elektrikli/Hibrit Araçlarda Kullanılan Elektrik Motorları.....	9
A review: Vision Based Landing Systems of Unmanned Aerial Vehicles.....	14
Electric Vehicle Charging Station.....	20
Görüntü İşleme ve Şekil Tespit Algoritmaları.....	26
Nesne Algılama Teknikleri.....	31
Review Article: Adaptive Control Systems in BLDC Motor Drivers.....	36
Elektrikli ve Hibrit Araçlarda Kullanılan Sensörler.....	43
Evaluation of Fresh State of Color Pigment Incorporated Roller Compacted Concrete.....	47
Yerleşik Şarj Birimi Tasarımı.....	52
Using Machine Learning In Game Industry.....	56
Sabit Kanat İnsansız Hava Aracında Görüntü İşleme.....	60
Elektrikli Araçlar ve Enerji.....	63
Görüntü İşleme ve Şekil Tespit Algoritmaları.....	68
Elektrikli Araçlarda Araç İçi Haberleşme Sistemleri.....	73
72V Batarya Yönetim Sistemi Tasarımı.....	76
Yenilenebilir Kaynakların Elektrikli Araçlar Ve Şarj İstasyonları İçin Kullanılması.....	80
İnsansız Su Altı Aracında Görüntü İşleme.....	84
The Use of Deep Learning in Healthcare.....	87
The Use of Image Processing and Convolutional Neural Networks in Healthcare: A Review.....	90
Demographic Differences In Teachers' Use Of Information Technologies: Konya Vocational High Schools Survey.....	96
Detection of Bioelectricity Generation Potential Using a Plant-Microbial Fuel Cell.....	98
Konsept Elektrikli Araçlarda Veri Elde Edimi ve Telemetri Sistemleri.....	103
The Possibilities of Using Artificial Intelligence in the Classification of Foods.....	108
LR Makine Öğrenmesi Metodunun Kullanım Alanlarına Genel Bakış.....	111
Otonom Araçlar Ve Python Kullanımı.....	117
Batarya Yönetim Sistemleri.....	121
RF Makine Öğrenme Metodunun Kullanım Alanlarına Genel Bakış.....	125
Drive System in Electric Vehicles.....	129
Enerji Yönetim Sistemi Tasarımı ve İmalatı.....	135

Investigation of Adaptive Control Methods Used in Autonomous Vehicles and Examining the Results

A. SEVGİ¹

¹ OSTİM Technical University, Ankara/Turkey, abdulhamit.sevgi@ostimteknik.edu.tr

Abstract - As a result of the development of the industry in line with human needs and the increase in mechanization, many studies have been made and continue to be done on automation and the control of these systems. As a result of these scientific researches, many autonomous systems and control methods have been developed. The main purpose of autonomous systems is to provide safe movement or transportation between desired points. Within the scope of this purpose, the usage areas of autonomous systems are unmanned air, land, underwater vehicles and robots. One of the important issues in autonomous systems is control methods. This study will focus on adaptive control methods in autonomous systems. For example, adaptive control methods used in autonomous driving systems can provide safer journeys by eliminating human error, while optimizing engine and brake activation, it can adjust vehicle following distance, follow lane, perform automatic parking, reduce driving time and fuel consumption. By examining the results of different studies, the convenience and advantages of adaptive control methods will be emphasized.

Keywords - autonomous vehicle technology, adaptive control, autonomous systems, adaptive control methods, unmanned vehicles.

I. INTRODUCTION

Adaptive control aims at stable and successful control of the system by determining the appropriate variable values for stable and minimum error control of the system, thanks to the control algorithm, in cases where the variables of the model cannot be determined correctly. The basis of adaptive control lies in estimating unknown controller or system parameters using the measured signals and using these parameters in the calculation of the control input. The adaptive controller is a dynamicsystem with online parameter estimation. Thanks to the ease of application of adaptive controllers and their compatibility with digital hardware, they have been the focus of attention of many researchers working in the field of control in recent years.

The adaptive control law, which started to develop in the late 1950s, has become very useful for multi-input, multi-output, nonlinear systems with the development of the learner control approach, which produces quite good results in the event that the system is exposed to robust and periodic disturbance inputs, which makes the system insensitive to external disturbances. Lyapunov stability analysis, which is widely used for testing and stabilizing the stability of nonlinear systems, stands out as a very practical approach for stabilizing adaptive control systems and determining the adaptation rule. In all adaptive

control methods, it is aimed to calculate the parameters that will minimize the error that will occur in the next step. The feature that distinguishes the adaptive controller from the classical controllers is that the controller parameters are variable and there is a mechanism that adjusts these parameters [1].

In the adaptive control system, the system dynamics is first defined. Then system selection and change occurs. After the system is defined, the decision function runs. Then, by changing the system parameters, the modification function is activated and optimum performance is achieved. In order to evaluate the system performance, a model that is similar to the desired system is selected. In order to observe a successful result, the characteristics of this model must be similar to the system properties [2]. In this study, adaptive control methods used in autonomous systems are examined and their results are discussed.

II. ADAPTIVE CONTROL METHODS USED IN AUTONOMOUS SYSTEMS

Yang and Xian have developed a control system for a low-propulsion unmanned aerial vehicle (UAV) to hover with its payload. A non-linear controller has been developed to control the position of the UAV and the oscillation angle of the payload it carries depending on the cable. An adaptive control system is designed to compensate for the unknown length of the cable used to fix the system. Lyapunov based stability analysis was used to prove the stability of the closed loop control system. The developed control algorithm has been tested on a Pixhawk flight control board. An inertial capture system was used to obtain position and angle data from the system. This data is sent to the ground station with the help of ethernet. It was then sent to the flight control unit of the UAV with the help of a Zigbee module. This inertia data is given as feedback to the system. Based on these data, the desired position angles and the total thrust of the UAV could be calculated by calculating the control inputs. In order to minimize the oscillation of the payload and to position the UAV, strategies based on the energy function were used in the control system developed. For the analysis of the stability of the closed-loop control system, a Lyapunov-based stability analysis and LaSalle invariance theorem were used and the linearity of the system was proved. The proposed control system is compared with a PID controller and a terminal floating mode controller, and it is observed that the proposed control system is more successful than the other two control

types in both stabilization control and regulation control [3]. The test results of the system are given in Figure 1.

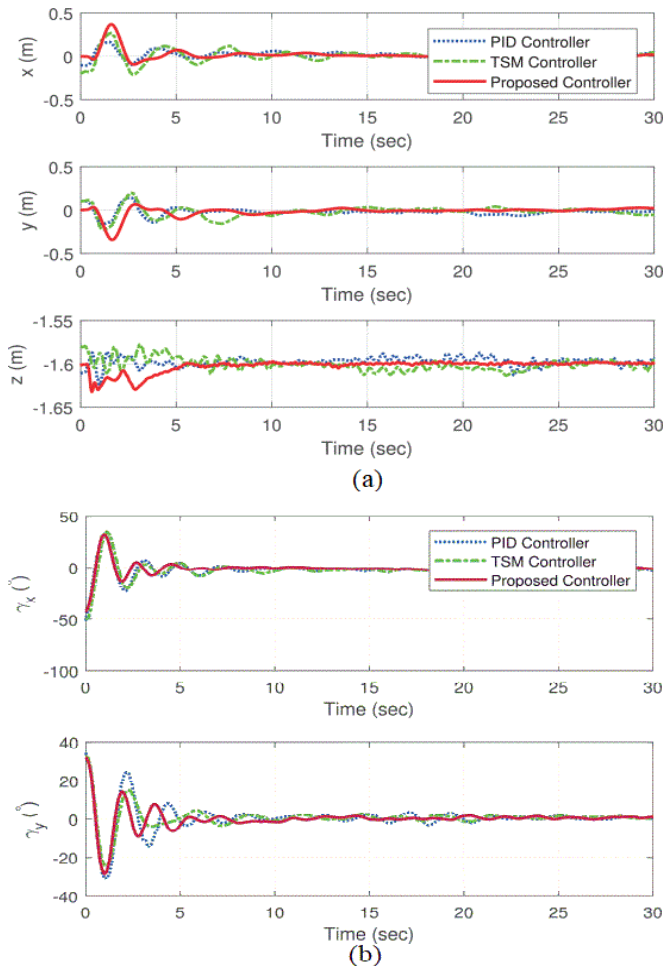


Figure 1: Experimental results of the system (a) position information, (b) angle information [3].

Petrillo et al. In their study, they developed an adaptive control system for networks of autonomously connected vehicles that act as a team formation. Wireless communication networks in cooperative driving systems pose a great risk as they contain various security vulnerabilities. The control system developed to eliminate or minimize this risk is planned to provide both security and flexible ease of use to these networks. For this purpose, the security problem of a maraba convoy moving along a single lane against different cyber threats has been addressed and resolved. In the proposed collaborative control approach, an adaptive control method has been developed to reduce malicious cyber accesses by utilizing an adaptive control algorithm. In order to prove the accuracy of the developed system, a realistic simulator, PLEXE, was used and a comprehensive analysis was carried out. Lyapunov-Krasovskii theory is used to prove the stability of the closed-loop control system. Thanks to the results obtained, it has been seen that the developed system reduces cyber accesses by distributing the proven system. Finally, the proposed adaptive control system was compared with different control methods, as shown in Figure 2, and proved the performance of the system. [4].

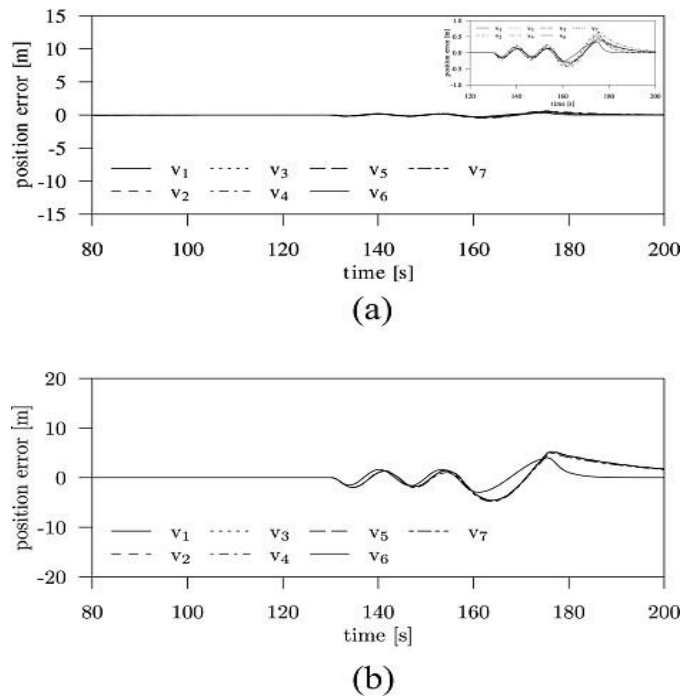


Figure 2: (a) adaptive control, (b) Fixed-gain consensus-based control [4].

Kang et al. They developed an adaptive control system by dynamically modeling an unmanned helicopter. The error and other disturbance factors in the generated dynamic model were detected using a deep convolutional neural network. Here, the neural network is trained using real flight data of an aerobatic helicopter. This trained model has good performance to detect disturbances in the flight process. The accuracy of the system has been proven by the experiments carried out in the Stanford Autonomous Helicopter Project. As a result, an adaptive flight control system trained with neural network is presented. The stability of the system has been proven using the Lyapunov theory. The tracking errors for both the position and attitude of the unmanned helicopter asymptotic origin seem to converge in a small set [5]. Figure 3 shows the visual of the comparative test results.

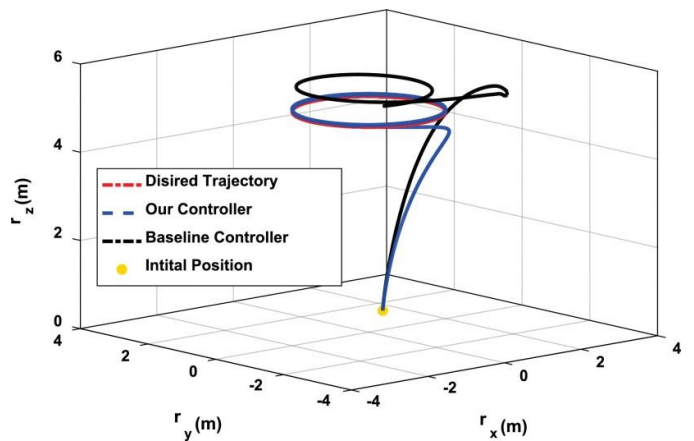


Figure 3: visual of the comparative test results [5].

The collision avoidance controller developed by Cheng et al. is an autonomous vehicle subsystem that aims to prevent and reduce vehicle collision accidents through automatic braking. In addition, any braking due to heavy traffic conditions or bad and dangerous roads may cause the lateral stability of the vehicle to deteriorate. Therefore, a system was developed using a lateral stability coordinated collision avoidance control system (LSCACS) together with a model predictive control (MPC). An autonomous vehicle has various dynamic states, including normal driving mode, fully automatic braking mode, and brake-balance mode. The developed LSCACS determines which control mode to apply based on these dynamic situations. The MPC is used as an auxiliary controller to calculate the yaw moment and to perform the appropriate braking. LSCACS selects the most suitable drive control mode according to the vehicle dynamic conditions and then adjusts the MPC weight matrices according to the selected mode. Another auxiliary controller calculates the tire forces of the wheels. The accuracy of this developed system has been proven by hardware-in-the-loop (HIL) tests. The results show that the system is more successful than classical methods in avoiding collision and maintaining the lateral stability of the vehicle [6]. Figure 4 shows the performance comparison.

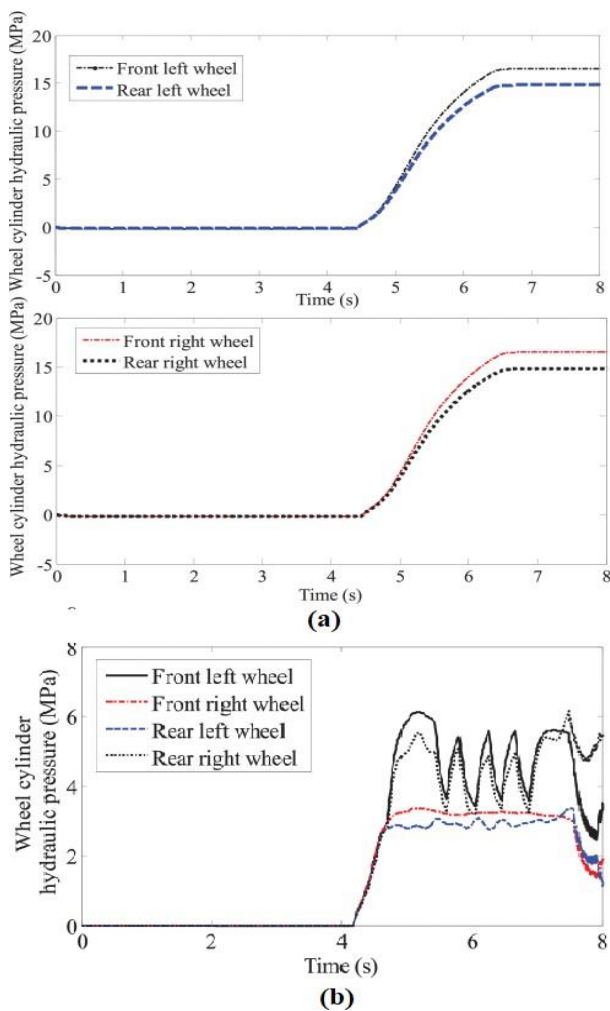


Figure 4: Performance comparison. (a) Classical method, (b) Developed control system [6].

Jiang et al. In this study, with the model-independent adaptive control (MFAC) method and particle swarm optimization (PSO) algorithm they developed, they controlled a six-wheel independent drive (6WID), four-wheel independent steering (4WIS) unmanned ground vehicle (UGV) and planned theroute. They examined accuracy and maneuverability in variable conditions. In the developed system, MFAC ensures that the wheelbase effect and the distortion caused by the time delay are corrected and tolerated. According to the desired steering angle and lateral moment, PSO, which is the auxiliary controller; It provides coordinated control of engine torque, braking and steering. Tests have been carried out on the 6WID vehicle's low speed and noise control. The test results have shown that MFAC has a high performance and tries to keep the system at an optimum level against time delay and other uncertainties of the vehicle. It has also been observed that the PSO algorithm improves driving based on torque distribution. In variable speed situations, it shows that the PSO can provide lateral stability and 6WID can provide coordinated control [7]. The simulation results are given in Figure 5.

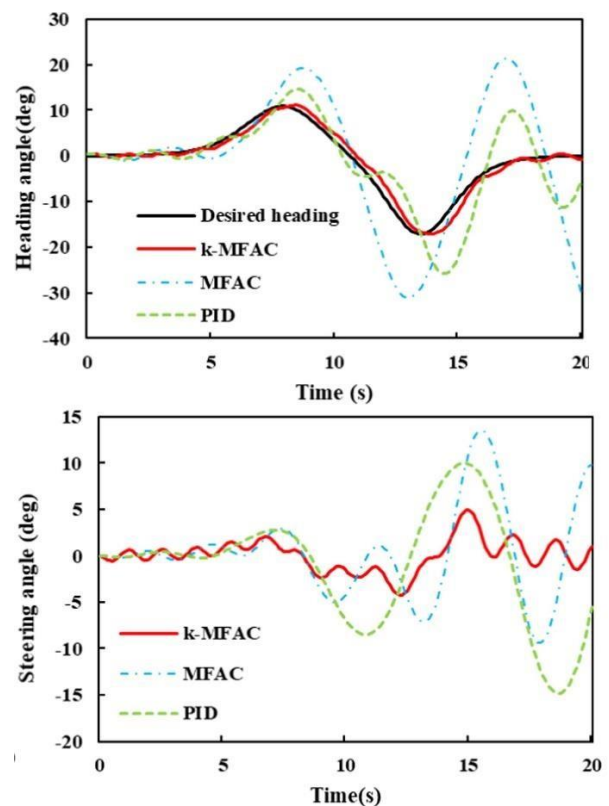


Figure 5: Direction angle and rotation angle change according to test results [7].

Kebria et al. They developed an adaptive algorithm that can correct for delay and other uncertainties in teleoperation. In teleoperation, the time delay in the communication network, the uncertainties in the modeling of robotic manipulators and the distance affect the linearity and performance of the system negatively. This adaptive control algorithm has been developed to correct the disturbances in the system and to provide estimation of reference signals. Experimental simulation work was carried out with the SimMechanics library and

mathematical models of a UR10 manipulator and Phantom Omni Haptic were extracted. In the designed models, delays in communication and their effects on the manipulator are observed. The forces applied by the master and slave systems are distributed non-homogeneously. In order to minimize the internal uncertainties, force models and friction in the generated simulation are augmented with the dynamic equations of the robots to find the maximum levels of other uncertainties. Based on the position-velocity combined errors and the Lyapunov stability analysis, the test results are observed and a high performance is achieved. Simulation studies have been carried out to perform real-time tests of the proposed control method and to examine its performance. For this purpose, it has been shown that adaptive control methodology does not force the system and the effects of time delay are minimized [8]. The error parameters observed in the test results are given in Figure 6.

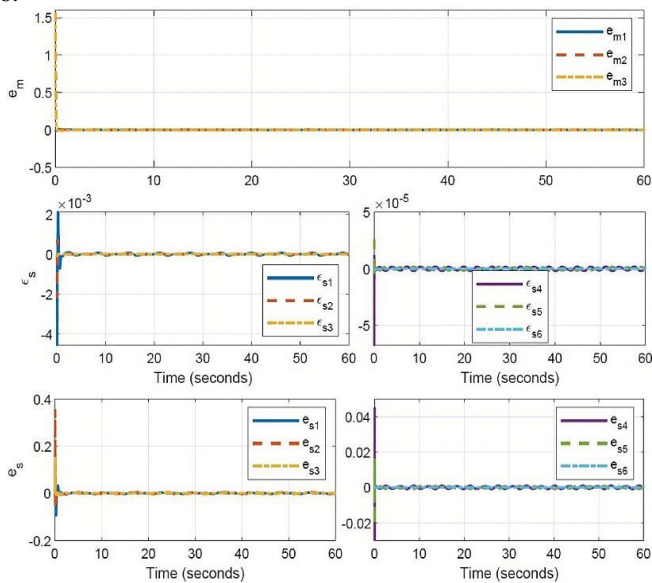


Figure 6: The error parameters observed in the test results [8].

Liu et al. In their study, they developed a new MFAC by combining the modelless adaptive control (MFAC) algorithm with the dual sequential projection (DuSP) method. Symmetrically similar parameters and structures of the developed system were analyzed. The determined preview-yaw-angles, trajectory tracking problem could be easily solved as a stabilization problem and an autonomous vehicle test was conducted. The biggest advantages of this binary system are the definition of different distances between compact convex clusters, the simple construction of the system structure and the flexible learning of its parameters. In addition, system stability has been proven as a result of the study. The use of this dual system developed in the lateral path tracking control problem of autonomous vehicles has eliminated the difficulties in complex lateral control and demonstrated an improved performance. Based on this performance, it has been tested in the Smart Car Future Challenge Competition held in China, and real-time satisfactory control performance has been observed. [9]. The results of the comparison of the system with the traditional PID are given in Figure 7.

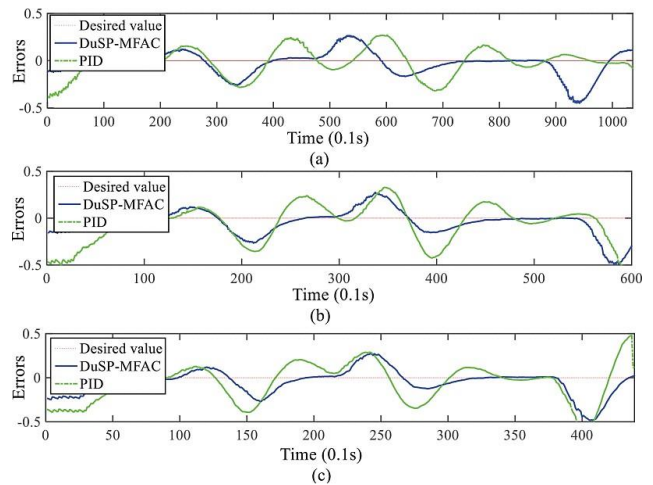


Figure 7: Results of comparing the system with conventional PID at different speeds [9].

Carlucho et al. developed a linear adaptive control method to control autonomous underwater vehicles (AUV) under variable operating conditions and harsh conditions. Reinforcement learning (RL) and deep reinforcement learning methods were used for adaptive control formulation. In RL, it uses video footage for training, but using cameras for inspection purposes only can increase energy consumption and increase unnecessary cost. For this, tests were made on a real system and the results were examined in terms of cost. Therefore, the proposed algorithm uses low-level data suitable for RL. In addition, the algorithm proposed compared to other systems carries out an expertise process with minimum prior knowledge. The system can effectively learn a successful control strategy using the input parameters. For the application of deep learning RL methods in autonomous systems, the design of the reward function is very important and should be considered. In this study, an updated reward function analysis and design was carried out in this study to successfully meet the constraints required by energy consumption optimization, sudden change limitation of actuators and AUV. The developed system has an actor-critic goal-oriented architecture for solving many dynamic problems. [10]. The results of the comparison of the system with the traditional PID are given in Figure 8.

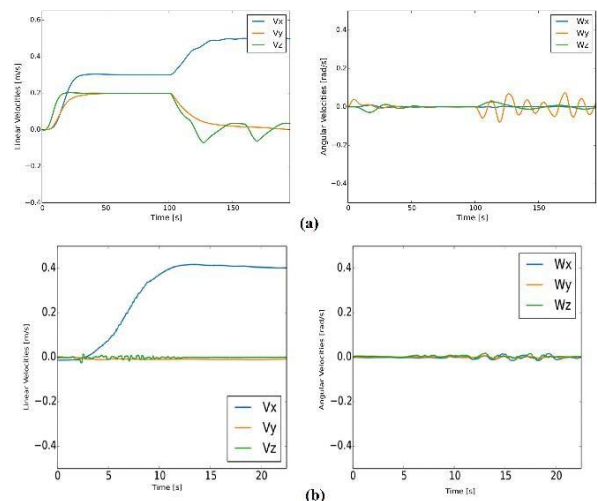


Figure 8: (a) PID, (b) Results of comparing the system [10].

An autonomous underwater vehicle in-house hybrid trajectory tracking control method has been developed by Kumar and rani. A model-dependent and modelless control method is combined to minimize the disruptive effects of system uncertainties. Due to uncertainties, the dynamic model of the vehicle cannot be accurately extracted when operating in real time. For this reason, all the factors affecting the system dynamics are used in the controller design. Because of these uncertainties, a radial basis functional neural network is preferred. An adaptive control system has been developed to compensate for unknown effects such as neural network reconstruction failure and environmental disturbances. For stability analysis, analyzes were made with the Lyapunov method. Thanks to these analyzes and the Barbalat lemma, tracking errors converge to zero. The accuracy and stability of the presented control method has been verified by comparing computer simulations performed on an autonomous AUV with four degrees of freedom [11]. The comparison of the system according to the classical methods by looking at the position errors is given in Figure 9.

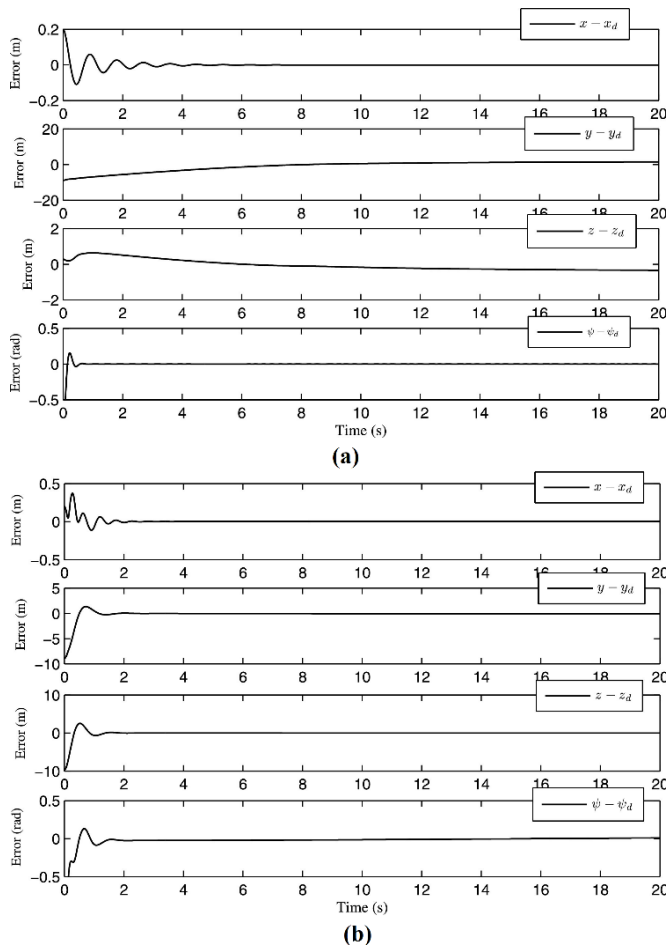


Figure 9: (a) location errors of the classical methods (b) location errors of the developed system [11].

To solve the problems such as parameter uncertainties and system disturbances brought about by human-machine collaboration (HMC) driving, Wu et al. developed an HMC steering torque control system based on model reference adaptive control (MRAC) method. A vehicle-road model has

been established that takes the behavior of the driver while driving and the interaction of the steering system and the vehicle as input. An exponential reduction function reference model was created to increase the reduction rate of the vehicle's road lateral deviation. The parameter adaptation law is used to reduce the effects from uncertainties and increase the accuracy of the closed-loop system. In this way, boundary estimation of unknown disturbances between driver input and steering load is provided. This system is designed based on an adaptive control algorithm. The convergence rate of the parameter update law used to increase the accuracy of the closed loop control system is increased by using the first given value and setting the convergence parameter in the robust term. The actual moment of resistance was obtained by developing a Lumberg observer to observe the steering resistance moment as a state variable through the engine current and the front wheel rotation angle. Considering the influence of the driver on the controller and the unpredictable faults, the deteriorations in the path resistance can be predicted and the unknown effects can be limited. As a result of the analysis with Lyapunov theorem, the stability of the system has been proved. The system has been tested in a simulation environment with a real-time steering system. According to the results, it has been observed that the performance of the proposed system is sufficient for the current stage, but can be improved for testing on a real-time vehicle. [12]. Figure 10 shows the real-time test results of the system.

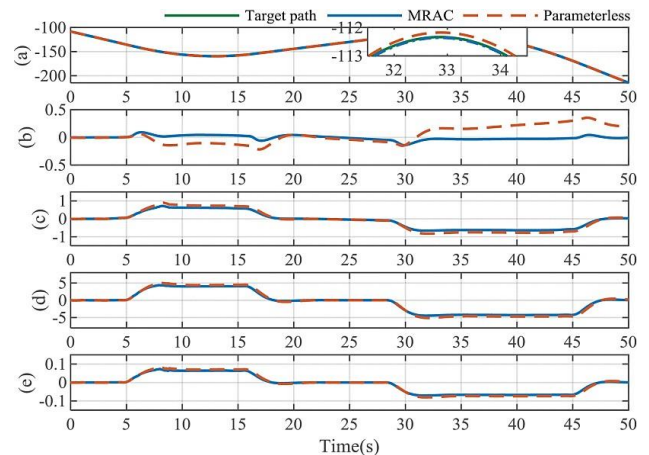


Figure 10: (a) Lateral displacement (m). (b) Tracking error (m). (c) Slip angle (°). (d) Deviation rate (°/sec). (e) Lateral acceleration (g) [12].

Liv et al. developed an adaptive trajectory tracking control method for autonomous underwater vehicles (AUV). A simple error matching function is used to ensure that the trajectory tracking error is within the desired range. A control system based on the Nussbaum function is also used as an auxiliary controller to minimize the functional errors of the AUVs. Unpredictable dynamic parameters and disturbances are gathered under a single roof called virtual parameter and converted into a linear parametric form. In addition, an adaptive trajectory tracking control system has been developed, which provides online estimation of virtual parameters using dynamic surface control technique. It has been proved with the help of exact stability analysis that the trajectory tracking closed loop control system of this system is minimized. Simulation results

and stability analysis demonstrated the effectiveness of the developed trajectory tracking control system. [13]. The real-time test results of the system are given in Figure 11.

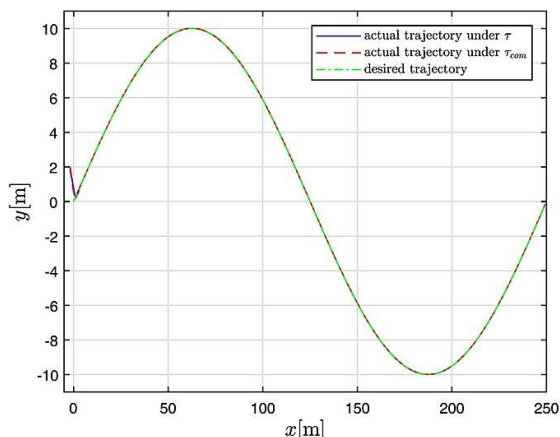


Figure 11: The real-time test results of the system [13].

Oskroba and Mendrok realized the control of an autonomous vehicle with machine learning algorithms. They have developed an adaptive control system to provide vehicle control in different road scenarios. These scenarios are: vehicle overtaking, cornering at a safe and appropriate speed, distance control and lane keeping. In the simulation environment, data from sensors (LIDAR and cameras) are sent to adaptive controllers. "Unreal Engine" and "Matlab 2021a" package programs are used for the system. Based on the test results, it has been proven that adaptive controllers can work effectively and efficiently with the specified scenarios [14].

Astrov et al. In their study, they developed a control system for a non-linear Autonomous Vehicle (AV) model of a small shuttle bus. In this study, an adaptive control system that can make trajectory changes under spatial constraints has been developed by considering parameters such as urban conditions, autonomous line safety, traffic rules and environmental compliance of a smart city. The results of the design and simulation of the control system in the Simulink/MATLAB environment have proven to be successful [15]. The real-time position graph of the vehicle according to the test results in the simulation environment is given in Figure 12.

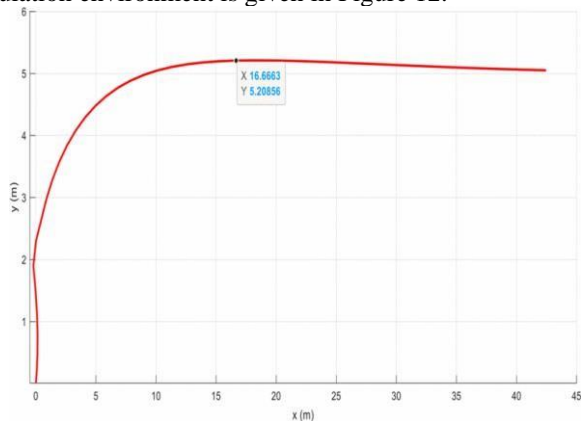


Figure 12: The real-time position graph of the vehicle according to the test results [15].

III. CONCLUSION

In this study, adaptive control systems used in autonomous systems and their results were examined. In adaptive controlled systems, it is basically aimed to calculate the parameters that will minimize the error that will occur in the next step. The feature that distinguishes the adaptive controller from the classical controllers is that the controller parameters are variable and there is a mechanism that adjusts these parameters. In simulation studies, it has been proven that the adaptive control system gives more successful results than other control systems in setting the desired reference values of the controllers. In real-time studies, it has been proven that the desired results are obtained by using an adaptive controller during the implementation phase. In the model reference adaptive control system, it has been seen that the selection of the reference model used, the control law and the adaptation ratio are of great importance. Similarly, it has been observed that the selection of the weight matrices and the calculated gain matrix, and the proportional, integral and derivative coefficients selected in the PID control significantly affect the system performance. As a result, it is seen that the adaptive control method provides advantages in autonomous systems compared to other methods.

REFERENCES

- [1] J. Aseltine, A. Mancini and C. Sarture, "A survey of adaptive control systems," in *IRE Transactions on Automatic Control*, vol. 6, no. 1, pp. 102-108, December 1958,
- [2] J. Hsu and W. Meserve, "Decision-making in adaptive control systems," in *IRE Transactions on Automatic Control*, vol. 7, no. 1, pp. 24-32, January 1962.
- [3] S. Yang and B. Xian, "Energy-Based Nonlinear Adaptive Control Design for the Quadrotor UAV System With a Suspended Payload," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 67, no. 3, pp. 2054-2064, March 2020.
- [4] A. Petrillo, A. Pescapé and S. Santini, "A Secure Adaptive Control for Cooperative Driving of Autonomous Connected Vehicles in the Presence of Heterogeneous Communication Delays and Cyberattacks," in *IEEE Transactions on Cybernetics*, vol. 51, no. 3, pp. 1134-1149, March 2021.
- [5] Y. Kang, S. Chen, X. Wang and Y. Cao, "Deep Convolutional Identifier for Dynamic Modeling and Adaptive Control of Unmanned Helicopter," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 30, no. 2, pp. 524-538, Feb. 2019.
- [6] S. Cheng, L. Li, H. -Q. Guo, Z. -G. Chen and P. Song, "Longitudinal Collision Avoidance and Lateral Stability Adaptive Control System Based on MPC of Autonomous Vehicles," in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 21, no. 6, pp. 2376-2385, June 2020.

- [7] Y. Jiang, X. Xu, and L. Zhang, "Heading tracking of 6WID/4WIS unmanned ground vehicles with variable wheelbase based on model free adaptive control," *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 159. Elsevier BV, p. 107715, Oct-2021.
- [8] P. M. Kebria, A. Khosravi, S. Nahavandi, P. Shi and R. Alizadehsani, "Robust Adaptive Control Scheme for Teleoperation Systems With Delay and Uncertainties," in *IEEE Transactions on Cybernetics*, vol. 50, no. 7, pp. 3243-3253, July 2020.
- [9] S. Liu, Z. Hou, T. Tian, Z. Deng and Z. Li, "A Novel Dual Successive Projection-Based Model-Free Adaptive Control Method and Application to an Autonomous Car," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 30, no. 11, pp. 3444-3457, Nov. 2019.
- [10] I. Carlucho, et al. "Robotics and Autonomous Systems 107 (2018): 71-86.
- [11] N. Kumar, and R. Manju. "An efficient hybrid approach for trajectory tracking control of autonomous underwater vehicles." *Applied Ocean Research* 95 (2020): 102053.
- [12] J. Wu, J. Zhang, Y. Tian and L. Li, "A Novel Adaptive Steering Torque Control Approach for Human-Machine Cooperation Autonomous Vehicles," in *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, vol. 7, no. 4, pp. 2516-2529, Dec.2021.
- [13] J. Li, et al. "Robust adaptive trajectory tracking control of underactuated autonomous underwater vehicles with prescribed performance." *International Journal of Robust and Nonlinear Control* 29.14 (2019): 4629-4643.
- [14] J. Oskroba and M. Krzysztow. "Adaptive Control of the Autonomous Car." *International Conference Mechatronics*. Springer, Cham, 2020.
- [15] I. Astrov, A. Udal and M. Jaanus, "A Model-Based Adaptive Control of an Autonomous Driving Car for Lane Change Maneuver," *2021 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, 2021, pp. 1160-1165,

Elektrikli/Hibrit Araçlarda Kullanılan Elektrik Motorları

Adem G. BARIŞKAN

Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, bariskan.adem@gmail.com

Özet - 19. yüzyılın başlarında içten yanmalı motorların seri üretimine dayanamayan elektrikli otomobiller, enerji krizi, araçlardan salınan karbondioksit ve sera etkisi nedeniyle günlük hayatımıza yeniden hakmeye başladı. Bazı ülkelerde fosil yakıt kullanan araçların yasaklanmasına yol açan durum, otomobil üreticilerini alternatif enerji kaynaklarına ve/veya alternatif tahrik sistemlerine sahip araçlar üretmeye zorladı. Ancak bugün, birçok otomobil markası için elektrikli araç üretiyor ve bunu yapmak için kapsamlı bir tedarik zinciri ve servis ağı oluşturuyor. Bu çalışmada, elektrikli otomobillerde yaygın olarak kullanılan çekiş motoru türleri hakkında bilgilere ek olarak, elektrik motoru seçerken karar vericilerin dikkate alması gereken parametreler de sunulmaktadır [20].

Anahtar Kelimeler - Hibrit araç, Elektrikli araç, Elektrik motoru

1. GİRİŞ

Emisyonlar, yakıt ekonomisi ve küresel ısınma ile ilgili sürekli sıkılaştırılan düzenlemeler hem üreticiler hem de tüketiciler için elektrikli otomobilleri her geçen gün daha çekici hale getiriyor. Elektrikli araç, içten yanmalı motor yerine elektrik motoru kullanan bir araç olarak tanımlanır. Tarihteki ilk elektrikli arabalar 1830'larda bulundu. Bu çağın elektrikli araçlarında kullanılan piller şarj edilemez. Sadece elektrikli arabalar 19. Yüzyılın sonunda şarj edilebilir pillerin gelişmesiyle nispeten daha geniş bir kullanım alanı bulabildi [1]. Motorun çalışmasını optimize ederek ve frenleme sırasında kinetik enerjiyi geri kazandırarak, geleneksel araçlardan daha verimli çalışan elektrikli otomobiller, prizden şarj edilebiliyor ve aracın özelliklerine bağlı olarak yaklaşık 30-60 km yol gidebiliyor [4]. Yakıt hücreli arabalar ise elektrik üretmek için yakıt olarak hidrojen kullanır ve bu araçlar sıfır emisyonlu araçlar olarak kabul edilir. Yakıt hücreli araçlar, hidrojen ve yakıt hücrelerinin elde edilmesi ve depolanmasındaki teknik sınırlamalar nedeniyle yaygın olarak kullanılmamaktadır [5]. Günümüzde hibrit elektrikli araçlar, piyasada geniş bir uygulama alanı bularak elektrikli aracı canlandıran araçlardır.

20. yüzyılın ikinci yarısında pilli elektrikli araçların sorunlarının üstesinden gelmek için hibrit araç teknolojisi geliştirildi. Bu teknoloji zararlı gaz emisyonlarını sıfıra indirmese de en aza indiriyor ve aracı şarj sistemlerinden bağımsız hale getiriyor [7]. Bunlara ek olarak hibrit elektrikli otomobillerin zor yanları, hibrit elektrikli otomobillerin maliyetinin yüksek olması, aracın yüksek voltajından kaynaklanan güvenlik sorunları, yüksek akım ve yüksek

frekans bağlantısı nedeniyle elektromanyetik girişim ile ilgili sorunlardır. 1997 yılında piyasaya sürülen Toyota Prius modeli ile ilk kez Japonya'da modern bir hibrit elektrikli otomobil geliştirildi. Emisyonları sıfıra indiren ve pil problemlerinin üstesinden gelen yakıt hücresi teknolojisi, elektrikli araçlarda kullanılmak üzere halen araştırılmakta ve geliştirilmekte olan bir teknolojidir [10].

Mekanik enerjiyi tekerleklere aktararak bir aracı hareket ettiren elektrikli motoruna çekiş motoru denir. Elektrikli araçların tasarımında en önemli noktalardan biri uygun bir cer motorunun belirlenmesidir. Bu, kullanıcı beklentilerine, araçlara ve enerji kaynağına bağlı olduğundan karmaşık bir süreçtir [12]. Temel olarak elektrikli araçlar DC motorlar, sabit mıknatıslı motorlar, asenkron motorlar ve relüktans motorlar kullanır. Araç uygulamalarında elektrik motorlarından temel beklentiler, yüksek tork ve güç yoğunluğu, sabit tork ve sabit güç aralığını kapsayan geniş hız aralığı, yüksek verim, güvenilirlik, dayanıklılık ve düşük maliyettir.

2. HİBRİT ARAÇLAR

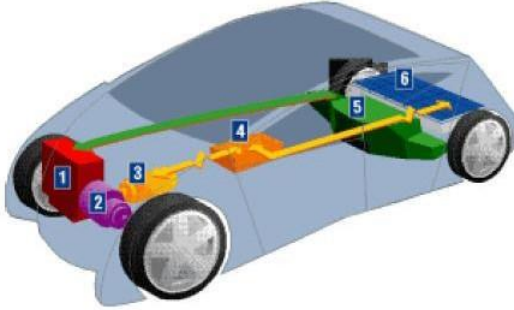
Hibrit (hibrit) elektrikli araç, en az iki enerji kaynağına sahip olan ve bu enerji kaynaklarından en az birinin elektrik enerjisi olduğu bir araç olarak tanımlanmaktadır. Hibrit otomobiller yakıt tüketimini azaltmak için tasarlanmıştır. Bunun için yoğun trafikte, dur-kalk ve düşük devirlerde içten yanmalı motor yerine elektrik motoru kullanıyorlar, bu da emülsiyon emisyonlarını azaltıyor ve daha az yakıt tüketiyor. Elektrikli motor için gerekli olan elektrik enerjisi, içten yanmalı motor çalıştırıldığında motorun rejeneratif frenlemesi ile üretilir ve aküde depolanır. Bu nedenle, elektrikli araçlardan farklı olarak, hibrit araçların şebekesine takıldığında şarj edilmesi gerekmez. Hibrit otomobiller güç aktarımlarının yapısına göre kategorilere ayrılmakta, seri- hibrit, paralel hibrit ve seri-paralel hibrit modelleridir [18].

Sanayi devriminden sonra başlayan sanayileşme süreci ile birçok yerde fabrikalar kurulmuş ve seri üretime geçilmiştir. Araçların seri üretimi 20. yüzyılın başında başladı [16]. Bu dönemde çevre dostu araç tasarımına yönelik çözümler düşünmek yerine içten yanmalı motorlu araç üretiminin artmasıyla hibrit araçlar hayata geçirilmedi. Bu dönemde hibrit araçlarla ilgili çalışmalar prototip olarak kaldı [17].



Şekil 1. Detroit elektrikli aracın şarj edilmesi (1919) [14]

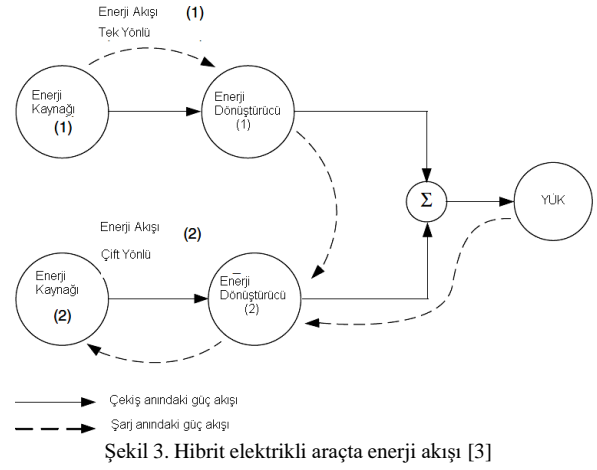
Şekil 2’de hibrit elektrikli araç bileşenleri görülmektedir.



Şekil 2. Hibrit elektrikli araç (1-içten yanmalı motor 2- aktarma 3-elektrik motoru 4-dönüştürücü 5-yakıt tankı 6-bataryalar) [15]

Şekil 3’te de görüldüğü gibi hibrit elektrik araçlarda güç akışı çok farklı yollardan gerçekleşebilir.

- 1. kaynak tek başına yükü besleyebilir
- 2. kaynak tek başına yükü besleyebilir
- 1. ve 2. kaynak aynı anda yükü besleyebilir
- 1. kaynak rejeneratif frenleme ile yükten beslenebilir
- 2. kaynak 1. kaynaktan beslenebilir
- 2. kaynak aynı anda 1. kaynaktan ve yükten beslenebilir
- 1. kaynak aynı anda yükü ve 2. kaynağı besleyebilir
- 1. kaynak enerjisi 2. kaynağa aktarır 2. kaynak da enerjisi yükte aktarabilir
- 1. kaynak enerjisi yükte iletir, yük de enerjisi 2. kaynağa iletebilir



Şekil 3. Hibrit elektrikli araçta enerji akışı [3]

Çalışma koşullarına göre uygun yapı ve kontrolün seçilmesi aracın genel performansını ve verimliliğini artıracaktır.

3. ELEKTRİK ARAÇLARDA KULLANILAN MODELLER

Elektrikli çekiş motorlarının beş temel türü, esas olarak elektrikli otomobillerde kullanılmaktadır. Bunlar, iç yapıları Şekil 4’te gösterilen DC fırçalı motorlar (DCM), asenkron motorlar (ACIM), sabit mıknatıslı senkron motorlar (PMSM), fırçasız DC motorlar (BLDC) ve anahtarlama relüktans motorları (SRM) içerir [8].



Şekil 4. Elektrikli otomobillerde kullanılan motorların içyapıları

3.1. FIRÇALI DC MOTORLAR (DCM)

DC serisi motorun yüksek başlangıç torku, onu çekiş uygulamaları için uygun bir seçim haline getirir. Bu motorun avantajı hızının kolayca ayarlanabilmesi ve yükteki ani değişimlere dayanabilmesidir. Ortaya çıkan tork, akımın karesi ile doğru orantılıdır. Tüm bu özellikler onu ideal bir çekiş motoru yapar. Bu motorlar genellikle yüksek kapasiteli demiryollarında kullanılır [2]. Elektrikli araçlarda kullanımını sınırlayan DC motorun bir dezavantajı, mekanik fırçaların aşınması ve arıza oranının yüksek olmasıdır.

Fırçalı DC Motor Sürücüsü: Motor hızı değişen voltaj ile ayarlanır. Fırçalı DC motorlar, voltajına ve güç çıkışına bağlı olarak iki, dört veya altı kutba sahip olabilir. Şönt veya seri alan sargılarına sahip olabilir. Seri motorlar şönt motorlardan daha iyi kontrol edilebilir. Harici olarak uyarılan DC motorlar, ayrıştırılmış akı ve tork kontrol özellikleri nedeniyle alan zayıflaması için doğal olarak uygundur. Ancak, komütatör ve fırçalar arasındaki sürtünme, maksimum motor hızını kısıtlamaktadır.

yöntemi (field oriented control, FOC) stator akımlarının dönen eksen takımlarına dönüştürmesiyle yapılır.

3.2. ASENKRON MOTORLAR (ACIM)

Asenkron indüksiyon motoru, değişen bir alandaki iletkenlerin iletken boyunca bir EMF'yi indüklediği elektromanyetik indüksiyon ilkesine dayanır. Rotor ve stator akısının birleşik etkisi nedeniyle motor döner. Genellikle sincap kafesli asenkron motorlar kullanılır. Asenkron motorun avantajları, yapım kolaylığı, düşük maliyet ve düşük bakımdır. Parlak fırçalar yok. Bu nedenle patlayıcı alanlarda, su ve toz kirliliği olan ortamlarda kullanılabilirler. Dezavantajı, hız kontrolünün zor olmasıdır. Motor düşük güç faktörü ile çalışır. Bu nedenle, bazı güç faktörü düzeltme cihazları gereklidir. Büyük bakır kayıpları verimde düşüşe yol açar. Çok büyük bir hava boşluğu, verimde düşüşe ve bazen de mekanik sürtünmeye neden olabilir.

Asenkron Motor Sürücülere: Asenkron indüksiyon motorunun hız kontrolü voltaj frekansının değiştirilmesiyle elde edilir. Vektör kontrollü AC motor sürücülerinde her bir motor akımı, sürücü içerisindeki akım kontrolörü tarafından kontrol edilir. Ani moment artışları bu kontrol ünitesi tarafından algılanır. Motorun yeni momenti karşılama için ilgili faz sargılarına anlık olarak darbe gerilimleri uygulanarak motor akımına ani darbe artışları verilir ve motorun yeni moment değerine sıçraması sağlanır. Motor yeni moment değerinde kararlı çalışmaya başladıktan sonra vektör kontrol işlevini yapmıştır ve sürücü normal olan özellikleri ile çalışmasını sürdürür. Bu zor kontrol yapısı, asenkron motorların kontrol sürücülerini DC motorlardan daha karmaşık ve maliyetli yapmaktadır.

3.3. KALICI MIKNATISLI SENKRON MOTORLAR (PMSM)

Kalıcı Miknatıslı Senkron Motorların alan uyarımı, sabit miknatıslarla sağlanır. Bu motorlar temel olarak sinüzoidalarda EMF dalga formuna sahip AC senkron motorlardır. PMSM, yapısında fırçasız DC motor ve kısa devre motorunun birleşimidir. Fırçasız DC motor olarak stator sargılarına ve sabit miknatıslı rotora sahiptir. Makine ayrıca, kısa devre motorlarına benzer bir yapı olan hava boşluğunda sinüzoidal bir akı yoğunluğu üretmek için tasarlanmış bir sargı stator yapısına sahiptir [11]. Rotor bakır kayıplarının olmaması, PM motorlarına soğutma açısından bir avantaj sağlar. Dezavantajı, yüksek sıcaklıkların ve yüklerin manyetizasyon özelliğinin kaybına neden olmasıdır.

PMSM Sürücülere: Kalıcı miknatıslarla PMSM sıfır hızda tork üretebilir ancak bu tip operasyonlar için dijital kontrollü invertör gerekir. PMSM sürücülere yüksek verimli ve yüksek performanslı motor sürücülerdir ve motorun tüm hız aralığında, düzgün dönüş, yüksek performanslı motor kontrolü, sıfır hızda tam tork kontrolü, hızlanma ve yavaşlama gibi tüm fonksiyonlarda etkindir. Bu kontrolü elde etmek amacıyla, PMSM için vektör kontrol teknikleri kullanılır. Vektör kontrol yöntemleri, alan yönlendirmeli kontrol yöntemi, akı zayıflatma yöntemi ve doğrudan moment kontrol yöntemi olarak sıralanabilir. Alan yönlendirmeli kontrol

3.4. FIRÇASIZ DC MOTORLAR (BLDC)

Kalıcı miknatıslı DC motor, rotorun stator ile aynı hızda döndüğü senkron bir motordur. Rotorun alan sargısının yerini sabit miknatısla değiştirmesiyle geleneksel DC motordan farklılaşır. Kalıcı miknatıslı senkron motor BLDC olarak da adlandırılır.

Fırçasız DC motor veya Kalıcı miknatıslı Fırçasız DC motor, DC beslemeyle çalışır ve mekanik (komütatör-fırça) değişim yerine elektronik olarak sürülür. Küçük boyutları sayesinde güç yoğunluğu yüksektir. Alan sargıları olmadığından (bakır, ısı vb) kayıpları daha azdır. Verimleri yüksektir. Kalıcı miknatıs kullanarak, motorlar manyetik kutuplar üretmek için enerji ihtiyacını ortadan kaldırır. Böylece DC motorlardan, endüksiyon motorlarından ve SRM'ler den daha yüksek verim elde edebilirler. Dezavantajı motorun DC serisi ve AC endüksiyon motorlarından daha maliyetli olmasıdır. Miknatısın pahalı olması ve miknatısın mekanik gücünün motorda büyük bir tork oluşmasını zorlaştırır. PM BLDC motorlarında hızı sınırlamak için fırça yoktur ancak iç rotor tipli motorlarda maksimum hızı kısıtladığı için miknatısın sabitleme yoğunluğu konusundaki sorunlar devam etmektedir [13].

Kalıcı Miknatıslı Fırçasız DC Motor Sürücülere: Fırçasız DC motorların çalıştırılması ve kontrolü oldukça zordur. Bu motorlar, yapıları gereği elektronik olarak kontrol edilir ve doğru akım komütasyonu için kontrol işleminde rotor pozisyon bilgisi gerektirirler. Fırçasız DC motorların kontrolünde, iki ayrı kapalı çevrim kullanılır. Birincisi, iç kontrol çevrimidir ve burada motor akımı veya momenti kontrol edilir. Bu amaçla, motor faz sargılarının akımları sürekli takip edilerek, referans akımı izlemesi sağlanır. İkincisi ise, dış kontrol çevrimidir. Bu çevrimde, motor hızı kontrol edilir. Geri besleme olarak, pozisyon sensörlerinden alınan gerçek motor hız ve konum bilgisi hız denetleyicisinde işlenmektedir.

3.5. ANAHTARLAMALI RELÜKTANS MOTORLAR (SRM)

Anahtarlamalı relüktans motorları, basit bir yapıya sahiptir. Hem statoru hem de rotoru çıkık kutuplu yapıdadır. Bundan dolayı motorlar çift çıkık relüktans motorlar olarak da adlandırılır.

Anahtarlamalı relüktans motorları, 1838 de bir lokomotif hareket ettirmek amacıyla İskoçya'da, Davidson tarafından kullanılmıştır. O zamanlar bu motorun kontrolü zor olmasından dolayı kullanımı azdı. Günümüzde ise motor ve sürücü tekniğinin gelişimi SRM'lere ilgiyi artırmıştır. Anahtarlamalı relüktans motorları, statorunda sargı bulundurulur. Asenkron indüksiyon motorunda olduğu gibi yapısı oldukça basittir ve rotorlarında kalıcı miknatıs veya sargı bulundurmazlar. Bu yüzden oldukça yüksek hızlara ulaşırlar.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Anahtarlı relüktans motorun düzgün bir şekilde çalışabilmesi için sürekli bir moment üretilmesi gerekir. Sürekli moment üretilmesi rotor ve stator kutbunun konum algılayıcılar ile izlenip uygun faz sırasıyla beslenmesine bağlıdır. Bu nedenle de güç elektroniği devre elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. AC, stator sargılarına uygulandığında stator bobinlerinden sinüzoidal bir akım akar ve değişen bir manyetik akı meydana gelir. Rotor bu manyetik akının kutup yüzeyindeki hareketinin sağladığı etki ile döner. Anahtarlamalı relüktans motorun, rotorunun konumu farklı durumlar bulunur. Bunlardan bir tanesi yüz yüze durumdur. Rotor kutbu ile statorun bir kutbunun tamamen karşı karşıya gelmesi durumudur. Stator ve rotor yüz yüze konumundayken statorundan akım akitildiğinde moment üretilmez. Rotor bu konumdayken hava aralığı minimum, manyetik geçirgenlik maksimum olur. Bu durumda relüktans değeri minimum olur. Son olarak endüktans değerinin maksimum olduğu görülür. SR motorun avantajları şunlardır:

Rotorunda sargı veya kalıcı mıknatıs yoktur. Bu sebeple üretimi oldukça basittir.

- Rotoru fırçasızdır. Bu sayede yüksek hızda çalışabilir.
- Yüksek güç ve moment elde edilebilir.
- Sadece statorunda sargı olduğu için soğutması kolaydır.
- Fazlar birbirinden bağımsızdır, bir faz arıza yapsa bile motor çalışmaya devam eder.
- Verimi oldukça yüksektir.

SR motorun dezavantajları şunlardır:

- Stator endüktansı büyüktür.
- Anahtarlama anında sargı endüktansının uçlarında yüksek gerilim oluşur.
- Faz uyarımı sırasının belirlenmesi için motor miline sensör yerleştirilmelidir.
- Bir fazdan diğerine geçerken gecikme olduğu zaman moment azalır. Bu yüzden yüksek gürültü çıkarır [6].

Anahtarlamalı Relüktans Motor Sürücülere: SRM diskleri elektrikli araç uygulamaları için bir potansiyele sahiptir. Bu motor sürücülere sağlam ve basit yapı, hataya dayanıklı çalışma, kolay kontrol ve olağanüstü tork-hız özellikleri gibi belirli avantajlara sahiptir. SRM sürücülerin tork-hız karakteristikleri elektrikli araç yük karakteristikleriyle iyi bir şekilde eşleşir. SRM sürücü, geniş sabit bir güç bölgesiyle yüksek hızda çalışma kapasitesine sahiptir. Motor, yüksek başlangıç torkuna ve yüksek tork-atalet oranına sahiptir. Basit yapısı ve düşük rotor ataleti nedeniyle SRM çok hızlı bir hızlanmaya ve son derece yüksek hızda çalışmaya sahiptir. Geniş hız aralığı çalışması nedeniyle SRM özellikle EV tahrikinde dişli olmadan çalışma için uygundur. Ayırıcrotorda manyetik kaynakların (yani sargılar veya sabit mıknatıslar) olmaması SRM'yi soğutmayı nispeten kolaylaştırır ve yüksek sıcaklıklara duyarsızlaştırır. SRM sürücülerin dezavantajları, tork dalgalanması ve akustik gürültüden muzdarip olmalarıdır [19].

Bu çalışmada elektrikli otomobillerde sık kullanılan elektrik motor tipleri hakkında bilgi verilmesinin yanı sıra tasarımcıların/karar vericilerin elektrik motor tip seçimi yaparken göz önünde bulundurmaları gereken parametreler verilmiştir. Son olarak ta, sık kullanılan beş motor tipi bu kriterlere göre karşılaştırılarak birbirlerine olan üstünlük ve zafiyetleri gösterilmiştir. Birbirlerine göre çeşitli parametrelerde üstünlük sağlayan bu motor tipleri içinde gerek maliyet ve gerekse uzun dönemli sorunsuz çalışma (güvenirlilik) üstünlüğünden dolayı alternatif akım indüksiyon motorları (ACIM) bir adım öne çıkmaktadır. Vektör kontrollü sürücülerin gelişmesiyle zaten sağlam, basit yapı, düşük maliyet, uzun ömür ve hata toleranslarının yüksek oluşu gibi özellikler bu motorları elektrikli otomobiller için avantajlı duruma getirmiştir. Mevcut üretilen araçlarda kullanımı fazladır.

Basit ve ucuz güç elektroniği sayesinde düşük güç uygulamaları için ideal bir seçenek olan DC motorların en büyük zafiyeti komütatör ve fırçalar arasındaki sürtünmenin arızalara yol açması ve hata toleranslarının düşük oluşudur. İlk dönemler sınırlı birkaç modelde kullanılmasına karşın mevcut üretilen araçlarda kullanımı bulunmamaktadır.

Güç yoğunluğu, yüksek verimlilik avantajlarıyla indüksiyon motorlara göre daha verimli [8] olan BLDC ve PMSM motorlar, yapılarındaki kalıcı mıknatıslar için nadir yer elementlerine ihtiyaç duymalarına sebebiyle maliyetleri yüksektir ve güçlü otomobiller için uygun değildir [9].

BLDC ve PMSM motorlara göre motor ve kontrolör maliyeti çok daha az olan SRM'ler, güvenilirlik, iyi verimlilik ile olağanüstü bir seçenek sunar. Ancak yüksek tork salınımına bağlı yüksek gürültü ve titreşim en büyük dezavantajdır.

Endüstriyel çalışmalar için tasarlanan bu motor tipleri artık otomotiv dünyasının en önemli malzemelerinden biri olmaya namzettir ve gerek endüstriyel ve gerekse akademik çalışmaların gittikçe daha artan konusu olmaya başlamıştır. Artan motivasyon, teknolojiye paralel olarak motor tip ve özelliklerinin gelişmesine yol açacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Automotive Industry Report, (2008). IBM.
- [2] BySri Hari Karthik. Url, <https://circuitdigest.com/article/different-types-of-motors-used-in-electric-vehicles-ev>, 2019
- [3] Ehsani, M., Gao, Y., Gay, S.E. ve Emadi, A. (2005), Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles, CRC Press, New York.
- [4] Freescale, newest digital controller for energy conversion and motor control. Url, <https://www.yumpu.com/en/document/read/21059104/digital-control/5>
- [5] Mustafa Aktas, Khaled Awaili, Mehrdad Ehsani, Aydemir Arisoy. Direct torque control versus indirect field-oriented control of induction motors for electric vehicle applications. Proceedings of the ScienceDirect, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.04.002>
- [6] Samet Özgül. Url, <https://www.elektrikport.com/makale-detay/anahtarlamali-manyetik-reluktans-motor/18630#ad-image-0>. 2016
- [7] Serkan Sezen, Ercument Karakas, Kadir Yilmaz, Murat Ayaz. Finite element modeling and control of a high-power SRM for Hibrit electric

- vehicle. Proceedings of the ScienceDirect, 2016, Volume 62, Pages 49-67, doi: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2016.01.06>
- [8] Shahriar Sharifan, Seyyedmilad Ebrahimi, Ashknaz Oraee and Hashem Oraee. Performance Comparison Between Brushless PM and Induction Motors for Hibrit Electric Vehicle Applications. Proceedings of IEEE, 2016, inspec accession number: 16061528
- [9] The Difference between PMSM & BLDC Motor, Texas Instruments page:29
- [10] Tingting Liu, Guojin Chen, Shigang Li. Application Of Vector Control Technology For Pmsm Used in Electrical Vehicles. The open Automation and Control Systems Journal 2014, 6, 1334-1341
- [11] T. Porselvi, Srihariharan , M. K. Ashok.J, Ajith Kumar. S, Selection of Power Rating of an Electric Motor for Electric Vehicles. Proceedings of the IJESC, 2017, Volume 7 Issue No.4
- [12] Url, <https://docplayer.biz.tr/50157533-Hibrid-ve-elektrikli-araclar.html>, 04.04.2020
- [13] Url, <https://tr.farnell.com/motor-control-permanent-magnet-sync-motor-pmsm-technology>, 04.04.2020.
- [14] Url, TreeHugger (2018), Detroit Electric Car Charging,
- [15] Ünlü, N., Karahan, Ş., Tür, O., Uçarol, H., Özsu, E., Yazar, A., Turhan, L., Akgün, F. ve Tırıs, M.(2003), Elektrikli Araçlar, Tübitak MAM, Kocaeli.
- [16] V.Sreedhar, Plug-In Hybrid Electric Vehicles With Full Performance. Proceedings of IEEE, 2006, inspec accession number: 9529651
- [17] Zeina Bitara, Samih Al Jabia, Imad Khamisb. Modeling and Simulation of Series DC Motors in Electric Car. Proceedings of the ScienceDirect, 2015, Volume 50, Pages 460-470, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.06.056>
- [18] Werachet Khan-Ngern, Wiwat Keyoonwong. High Performance BLDC Motor Control for Electric Vehicle.
- [19] X. D. Xue, K. W. E. Cheng, and N. C. Cheung. Selection of Electric Motor Drives for Electric Vehicles. Proceedings of the ResearchGate, 2009, Url, https://www.researchgate.net/publication/224400819_selection_of_electric_motor_drives_for_electric_vehicles
- [20] <https://www.treehugger.com/detroit-electric-car-charginghome-4853437>, 15.10.2020.

A review: Vision Based Landing Systems of Unmanned Aerial Vehicles

A. ÖZDEMİR¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, ahmetozdemireem@gmail.com

Abstract - A safe landing system is crucial for an unmanned aerial vehicle (UAV). With the increase in studies on autonomous UAVs, vision-based landing systems have become an important research topic. This paper, vision based techniques used to achieve autonomous landing of UAVs are reviewed. UAVs using vision-based autonomous landing techniques aren't affected by external noises as don't need to communicate with another device or satellite during landing. This prevents the UAV landing from being disrupted in case of signal weakening due to jammer attacks, bad weather conditions and surrounding structures. There are two different basic scenarios in vision-based landing systems. In the first, it is aimed for the UAV to land autonomously in a predetermined area using a marker. In the second, it is expected to identify a suitable landing site in an unknown area and land there. The methods used in different studies carried out for these purposes in recent years were compared.

Keywords - unmanned aerial vehicle, autonomous landing, vision based, safe landing

I. INTRODUCTION

WITH the increase in the use of unmanned aerial vehicles, studies to reduce the dependency of UAVs on humans have gained importance in recent years. One of the most important points in autonomous UAVs is the landing systems. In order for a UAV to land in the right site safely, it must first detect the site it needs to land, then change its position according to the site it needs to land and complete its landing. For this purpose, communication-based technologies such as the Global Positioning System (GPS) are widely used. However, such systems are affected by external noise by environmental conditions such as tall buildings, trees [1, 2]. Various vision-based landing algorithms have been proposed by different researchers to avoid these problems.

Cheng Xu et al designed a T-shaped landmark for the UAV to perform a safe and accurate landing. They proposed an algorithm that uses 8 angular points on the T shape to recognize the landmark in the images taken by the UAV from the camera and does not need any depth information. After comparing the average of the processing times and accuracy rates of the different algorithms they applied on the 480*320 pixel images to detect the angle points on the figure, they got the fastest result with the FAST algorithm with a processing time of 1.887ms. However, while the FAST algorithm correctly extracted 7 of the 8 angular points of the T shape, it could not detect 1 of them. They observed that after the FAST algorithm, the harris algorithm gave the fastest result with a

processing time of 40.43ms and that the harris algorithm detected all 8 points (Table 1). They used the harris algorithm, taking into account their processing speed and accuracy. They used the Lucas Kanade Optical Flow method by making improvements to ensure the continuity of the landmark detected during the movement of the UAV [3].

Table 1: Average Corner Extraction Time

Corner Extractor	Image size (pixel)	Extracting time (ms)	Extracting number
FAST	480*320	1.887	7
SIFT	480*320	301.9	8
SURF	480*320	81.20	8
Harris	480*320	40.43	8
Shi Tomasi	480*320	62.14	8

With a similar approach, Run Ye et al. made an H-shaped design as seen in Figure 1 to indicate the target landing zone of the UAV. In order to make it easier to distinguish the shape from the outside environment, they placed a white disc behind the black H shape in the design.

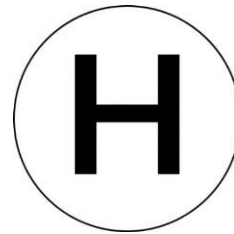


Figure 1: H shaped landing mark

They developed an algorithm that detects the target shape by extracting the edge and corner features of the H shape, the basic structure of which is shown in Figure 2. By matching the corners in the algorithm they developed, they provided the location information of the target and the pose estimation of the UAV. In their trials, they observed that the UAV completed the landing with a maximum error of 0.52 meters and 6.22 degrees [4]. Although effective results are obtained in methods using simple shapes such as H and T shapes, the narrowing of the field of view as the altitude of the UAV decreases, may cause the loss of the target and unsuccessful landings. To solve this problem, Rong Liu et al designed a landing marker made of nested equilateral triangles as shown

in Figure 3. They developed an algorithm that uses the edge and corner properties of the triangle to detect the target. The nested triangles allow for easy extract of the target from the complex background. In addition, even if the altitude of the UAV decreases, continuity is ensured as the inner triangle is recognized. Data from the barometer, laser distance sensor and inertial measurement unit (IMU) are combined to obtain the altitude information of the UAV. They developed a PID-based height-adaptive method to enable the UAV to land in the correct position. They achieved successful results in their experiments in the gazebo simulation environment [5].

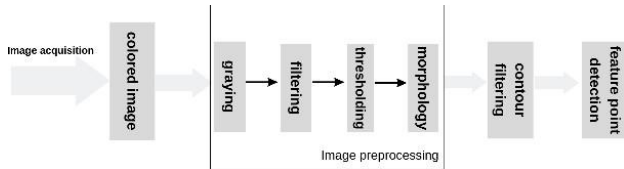


Figure 2: Image processing process

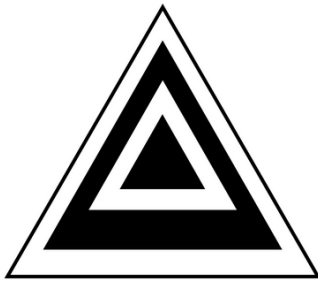


Figure 3: Landing marker

Zhou Li et al. performed another study that enables the landing target to be detected from different heights, using AprilTags visual positioning algorithm based on monocular camera. They designed a landing target by placing two different sized apriltags side by side, as shown in Figure 4. They aimed for the UAV to estimate the approximate location of the target by detecting the large tag at high altitude, and to land accurately according to the location of the small tag when at low altitude. They added a PID controller to the system to ensure safe and accurate landing. They achieved successful results with less than 1% error in the x and y directions in their landing attempts by placing the landing target on a stationary ground. Later, they made experiments by placing the landing target on a mobile vehicle and again observed successful results [6].

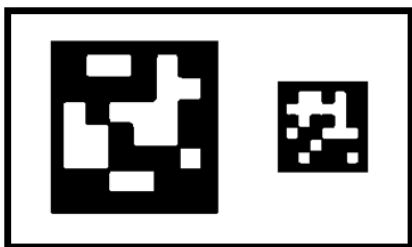


Figure 4: Landing target

Another approach using apriltag as the landing target was suggested by Tianpei Liao et al. Unlike other studies, they applied a technique as shown in Figure 5 to avoid collisions of multiple UAVs with no communication between them while trying to land at the same time. They assigned priority to two different UAVs. They used the YoloV4 [7] deep learning method for the low priority UAV to recognize the high priority. While simultaneously landing, the lower priority UAV waits for the other to complete their landing.

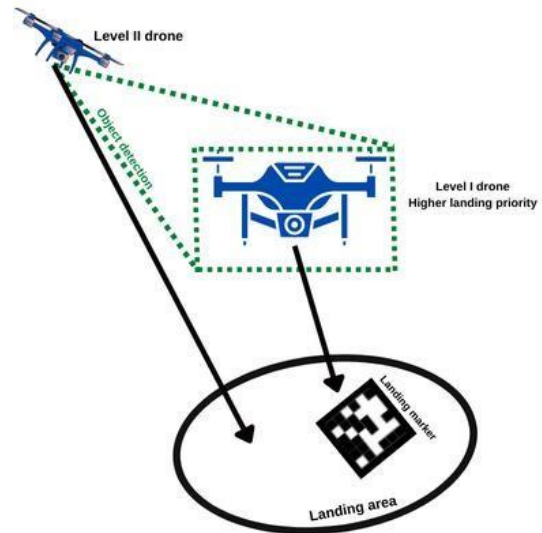


Figure 5: Diagram of proposed framework

Bochan Lee et al. proposed a method to ensure safe landing of the UAV on moving platforms, inspired by the strategy used by navy helicopter pilots when landing on a ship. Navy helicopter pilots follow a horizon bar on the ship as a reference when landing on a ship. In their study, instead of a horizon bar, they designed a checkerboard shaped visual cue as seen in Figure 6. They used the corner points on the checkerboard for the UAV to detect the visual cue, and they used the Förstner [8] corner detection method for this purpose. By integrating a gain-scheduled proportional integral derivative (PID) control system into their project, they provided the flight control of the UAV. In their tests on moving and fixed platforms, they achieved successful results with an average error of less than 5 cm [9].

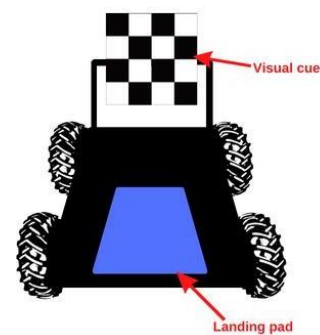


Figure 6: Visual cue and landing pad

The common point of the above studies is to specify the place where the UAV will land using a predetermined specific marker. Although such approaches have shown successful results, they can only be used when the landing site is predetermined. For example, it is insufficient in cases where emergency landing is required. In order to avoid these shortcomings, there are also approaches that determine the appropriate landing zone by itself. Evangelos Chatzikalymnios et al used images from a stereo camera on the UAV and data from an inertial measurement unit (IMU). The four features of the terrain, namely flatness, depth variance, inclination and steepness, were extracted and potential descent zones were determined with a Bayes-based classifier. They achieved over 96% accuracy at altitudes lower than 15 meters [2]. Priyanka Gupta et al proposed a novel approach called Tiny-SURF by reducing the complexity of the Speeded Up Robust Features (SURF) [10] algorithm. With this approach, they aimed to determine the potential landing zones of the UAV in an unknown area, to calculate it faster and more efficiently than the SURF algorithm. The differences of Tiny-SURF according to the SURF algorithm are as shown in Table 2 [11].

Table 2: Differences Between SRF and Tiny-SURF

Parameter	SURF	Tiny-SURF
Box Filter Dimension	9*9, 15* 15, 21*21 etc.	9*9 only
Interest Points	Specific	Variable
Normalisation	Yes	No
Non-Maximum Suppression	Yes	No
Thresholding	Number of Interest Points	Range of Interest Points
Descriptor Dimension	64 or 128	32
Time Complexity	High	Low

Upesh Nepal and Hossein Eslamiat conducted a study to ensure a safe landing in case of a malfunction during the flight of the UAV. Unlike other approaches, they used deep learning techniques. They used different versions of the You Only Look Once (YOLO) [12] object detection method to identify suitable and unsuitable landing sites for landing. And they compared their results from each version of YOLO they used [13].

In the second chapter, two basic scenarios encountered in vision-based landing systems are examined and compared. In the third chapter, commonly used vision algorithms are mentioned. In the last chapter, general comments and comparisons were made about the review made in this paper.

II. BASIC APPROACHES IN VISION-BASED UAV LANDING ALGORITHMS

Two basic scenarios stand out in the studies examined in the introduction. In the first, the place where the UAV will land is predetermined and indicated with a marker that the UAV is

expected to recognize. In the second, the landing site is a previously unknown place, and the UAV is expected to land on the most suitable area after identifying potential landing sites by analyzing the terrain on the images. In this chapter, the techniques and methods used in studies on two different scenarios will be examined.

A. Landing in A Marked Area

It is easier for the UAV to land in the area determined by the marker than to land in an unknown area. A landing marker can be a letter, a symbol, a special tag, or a specially designed shape. In order for the Landing marker to be easily recognizable, two contrasting colors such as black and white or rare colors in nature are preferred when designing the marker. After the marker is determined, an algorithm is developed for the UAV to recognize it. Although the methods used vary, the algorithm applied for the landing of the UAV in an area marked is basically as shown in Figure 7.

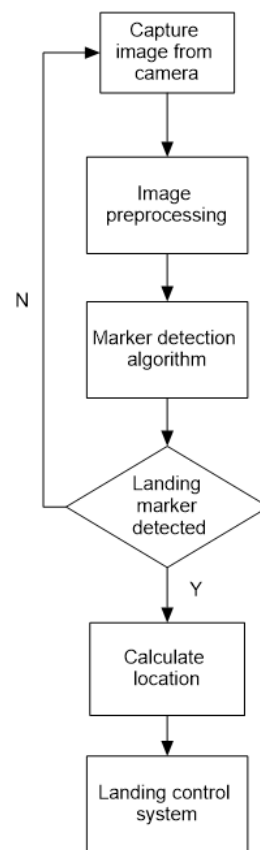


Figure 7: Visual cue and landing pad

The image captured from the camera first goes through a preprocessing process. Operations such as noise removal, color space transformations, background removal, morphological operations, filtering, thresholding are done at this stage. The image obtained as a result of this step is usable and is the input data of the marker detection process. The marker detection algorithm is developed to be compatible with the marker used. For this purpose, features of the marker such

as corner and edge are used. At this stage, traditional image processing or machine learning methods can be used. Although machine learning methods often cause more computational complexity, they yield more effective results. After the landing marker is detected, the necessary coordinate transformations are made and the location of the marker and the UAV's own location according to the marker are calculated on the image. Then, with the landing control system, the UAV is expected to land safely and with minimum error. Usually proportional integral derivative (PID) based systems are used as control system. However, in recent years, it is noteworthy that the use of machine learning-based methods such as reinforcement learning and artificial neural networks has increased. The control system used calculates the appropriate roll, pitch, yaw values of the UAV and adjusts its speed to ensure safe and accurate landing. Generally, it is aimed to decrease the speed of the UAV as it approaches the landing area.

B. Landing in An Anonymous Area

Although using a marker is an effective and easy solution for the UAV to land in an area, it has some disadvantages. Since the UAV can only land in predetermined areas, it can only be used during scheduled processes. For example, when the UAV encounters a situation that needs to make an emergency landing when it is not in the landing area, successful results cannot be obtained. When it is desired to ensure successful landings in unknown areas, approaches that complete the landing by performing terrain analysis of the UAV on the image and determining the most suitable region for safe landing are preferred. The techniques used in such approaches

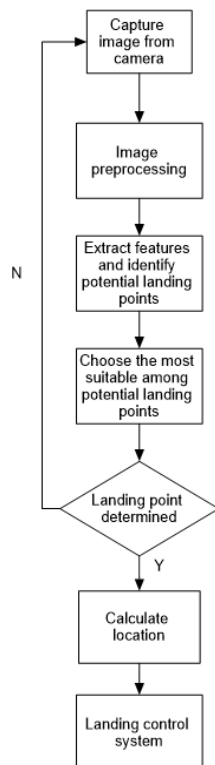


Figure 8: Visual cue and landing pad

are often more complex. In addition, although it varies according to the technique used, hardware requirements are more because depth information is generally needed. For example, it is common to use stereo cameras instead of monocular cameras. There are also approaches that process data from different sensors together with data from the camera. Although the techniques used differ, the basic algorithm used is as shown in Figure 8.

The terrain image captured from the camera goes through a preprocessing process. Then, feature extraction is done from the processed image using different methods. Flat, low slope, smooth, sufficiently wide areas are candidates for landing. From the identified candidate areas, the most suitable one for landing is selected. After the necessary coordinate transformations are made, the location of the landing place and the UAV is calculated. In the final stage, a safe landing is achieved using a landing control system.

III. COMMONLY USED ALGORITHMS FOR FEATURE EXTRACTION

In order for a system to interpret an image, feature extraction operations must be performed on the image. Rotation and translation operations or lighting changes applied to an image do not affect the corner points in the image. Therefore, corner points are important features that can be extracted from the image. This section discusses commonly used methods for feature extraction in vision-based techniques.

Harris Corner and Edge Detector:

In an image, large density variations are seen around the corner points. In the Harris method, corner points are tried to be determined based on this principle. The autocorrelation function is used. Autocorrelation is the comparison of the similarity between the slightly shifted window in an image and the image [14, 15]. If there is a big difference between the original image and the shifted window, it indicates that there is an important point feature in the window. It is expressed mathematically as shown in (1).

$$E(u, v) = \sum_{x, y} w(x, y) [I(x+u, y+v) - I(x, y)]^2 \quad (1)$$

- E: difference between original image and shifted window
- u, v: displacement of window in x and y directions respectively
- w(x, y): position of the window
- I: density of the image

If $E(u, v)$ is maximized, the equation in (2) is obtained.

$$E(u, v) = \sum_{x, y} [I(x+u, y+v) - I(x, y)]^2 \quad (2)$$

If the expression is expanded with Taylor series and rewritten in matrix form, (3) is obtained.

$$E(u,v) \approx \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} \quad (3)$$

The summed matrix is renamed M as shown in (4).

$$M = \sum w(x,y) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

The final form of the equation is as shown in (5).

$$E(u,v) \approx \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}^T M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} \quad (5)$$

Then the R value for each window, indicating whether it contains a corner or edge, is calculated as shown in (6).

$$R = \det(M) - k (\text{trace}(M))^2 \quad (6)$$

- $\det(M) = \lambda_1 \lambda_2$
- $\text{trace}(M) = \lambda_1 + \lambda_2$

- λ_1 and λ_2 are the eigenvalues of M

Here if $|R|$ is small, it indicates that the region in the image is flat, if $R < 0$, it indicates that the region is an edge, and if R is large, it indicates that the region is a corner [16].

Shi-Tomasi:

The Shi-Tomasi algorithm provides better results by making some changes in the Harris detector. The R value calculated by the equation in (6) in the Harris method is calculated as shown in (7) in this method, and if R is above a certain value, it is determined as the window corner point [17].

$$R = \min(\lambda_1, \lambda_2) \quad (7)$$

1 2

Scale Invariant Feature Transform (SIFT):

In the above methods, image rotation, translation or illumination changes do not affect the result. However, if the image is scaled, the features in the image may not be extracted. For example, a corner point in an image appears flat when the image is zoomed in enough. The SIFT algorithm solves this problem. Therefore, the SIFT algorithm is more advantageous than the Harris and Shi Tomasi detectors in cases where there are images at different scales. It basically consists of the following stages: A scale space is created to ensure that the result is not affected by scaling. Key points in the image are detected using Difference of Gaussians (DoG), an estimation of the Laplacian of Gaussian (LoG). Edge regions and low-contrast regions are discarded so that only the strong ones

Speeded Up Robust Features (SURF):

The SURF algorithm was developed to speed up the SIFT algorithm. In this method, the process is accelerated by using Box Filter instead of DoG, which calculates the approximate LoG used to reduce the transaction cost in SIFT. Using the determinant of the Hessian matrix, both location and scale operations are performed. The use of Integral Image is another factor that increases the processing speed [10].

Features from Accelerated Segment Test (FAST):

In real-time applications, the performance of the FAST algorithm is better than the above algorithms. The basic principle is as follows: To check whether there is a point of interest, a p pixel with density I_p is selected and a t threshold

value is determined. A 16-pixel circle is taken around p. The presence of 12 adjacent pixels in the circle brighter than $I_p + t$ or 12 adjacent pixels darker than $I_p - t$ indicates

that p is a corner point. The value 12 here is a limit set by the author and is expressed as n. It may vary depending on the study. The FAST algorithm was further improved by adding a machine learning approach [19].

IV. CONCLUSION

In this paper, a review of different techniques and studies developed for vision-based landing systems used in UAVs is presented. The techniques used are discussed under two sub-headings as “Landing in A Marked Area” and “Landing in An Anonymous Area” and comparisons are made.

When the studies are examined, it is seen that the approaches used for landing on a marked area are simpler than those used for landing on an anonymous area. However, the use of such approaches is limited. Not suitable for emergency

landings. Approaches developed for landing an anonymous

domain are more flexible, but the computational complexity is higher.

remain of the key points. An orientation is assigned for each key point so that the result isn't affected by rotations. SIFT features are created that allow unique features to be defined [18].

Harris, Shi Tomasi, SIFT, SURF and FAST algorithms, which are widely used for feature extraction in vision-based landing systems, are examined and some comparisons are made.

2006: Springer, pp. 430-443.

[21]

REFERENCES

- [1] N. P. Santos, V. Lobo, and A. Bernardino, "AUTOLAND project: Fixed-wing UAV landing on a fast patrol boat using computer vision," in *OCEANS 2019 MTS/IEEE SEATTLE*, 2019: IEEE, pp. 1-5.
- [2] E. Chatzikalymnios and K. Moustakas, "Autonomous vision-based landing of UAV's on unstructured terrains," in *2021 IEEE International Conference on Autonomous Systems (ICAS)*, 2021: IEEE, pp. 1-5.
- [3] C. Xu, Y. Tang, Z. Liang, and H. Yin, "Uav autonomous landing algorithm based on machine vision," in *2018 IEEE 4th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC)*, 2018: IEEE, pp. 824-829.
- [4] R. Ye, C. Tao, B. Yan, and T. Yang, "Research on Vision-based Autonomous Landing of Unmanned Aerial Vehicle," in *2020 IEEE 3rd International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering (AUTEEE)*, 2020: IEEE, pp. 348-354.
- [6] R. Liu et al., "Vision-guided autonomous landing of multirotor UAV on fixed landing marker," in *2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA)*, 2020: IEEE, pp. 455-458.
- [7] Z. Li, Y. Chen, H. Lu, H. Wu, and L. Cheng, "UAV autonomous landing technology based on AprilTags vision positioning algorithm," in *2019 Chinese Control Conference (CCC)*, 2019: IEEE, pp. 8148-8153.
- [8] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, "Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection," *arXiv preprint arXiv:2004.10934*, 2020.
- [9] W. Förstner and E. Gülch, "A fast operator for detection and precise location of distinct points, corners and centres of circular features," in *Proc. ISPRS intercommission conference on fast processing of photogrammetric data*, 1987, vol. 6: Interlaken, pp. 281-305.
- [10] B. Lee, V. Saj, M. Benedict, and D. Kalathil, "A vision-based control method for autonomous landing of vertical flight aircraft on a moving platform without using gps," *arXiv preprint arXiv:2008.05699*, 2020.
- [11] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. V. Gool, "Surf: Speeded up robust features," in *European conference on computer vision*, 2006: Springer, pp. 404-417.
- [12] P. Gupta, B. Pareek, R. Kumar, and A. C. Aeron, "Vision-Based Safe Landing of UAV using Tiny-SURF Algorithm," in *2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 2021: IEEE, pp. 226-231.
- [13] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2016, pp. 779-788.
- [14] U. Nepal and H. Eslamiat, "Comparing YOLOv3, YOLOv4 and YOLOv5 for autonomous landing spot detection in faulty UAVs," *Sensors*, vol. 22, no. 2, p. 464, 2022.
- [15] V. Rodehorst and A. Koschan, "Comparison and evaluation of feature point detectors," in *5th International Symposium Turkish- German Joint Geodetic Days*, 2006.
- [16] K. G. Derpanis, "The harris corner detector," *York University*, vol. 2, pp. 1-2, 2004.
- [17] C. Harris and M. Stephens, "A combined corner and edge detector," in *Alvey vision conference*, 1988, vol. 15, no. 50: Manchester, UK, pp. 10-5244.
- [18] J. Shi, "Good features to track," in *1994 Proceedings of IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 1994: IEEE, pp. 593-600.
- [19] D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," *International journal of computer vision*, vol. 60, no. 2, pp. 91-110, 2004.
- [20] E. Rosten and T. Drummond, "Machine learning for high-speed corner detection," in *European conference on computer vision*,

Electric Vehicle Charging Station

A.A. TURGUT¹ and H. TERZİOĞLU²

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, 218270001017@lisansustu.selcuk.edu.tr

² Selcuk University, Konya/Turkey, hterzioglu@selcuk.edu.tr

Abstract - The transportation problem has greatly decreased with the spread of internal combustion engines. But this widespread situation also creates disadvantages such as increasing the use of fossil fuels, global warming, the release of harmful gases into the environment, air pollution and an increase in oil prices. The development and use of alternative energy sources is of great importance. In this direction, emission-free electric vehicles provide a significant reduction in air pollution and are environmentally friendly. With its advantages such as low maintenance requirements, low noise, high efficiency, the interest and demand for electric vehicles to replace the vehicles serving in the existing traffic system has increased. One of the obstacles in front of traditional vehicle users to turn to electric vehicles is range anxiety, and it is aimed to reduce this problem to a minimum level with the development of charging station infrastructure systems. Shortening the charging time is one of the most important goals in making electric vehicles user-friendly. With fast charging stations, the charging time can be greatly reduced. It is aimed to increase the number of charging stations by installing them in suitable locations, to have more sockets and to widely adopt electric vehicles.

Keywords – Electric vehicle, charging station, charging modes, charging connectors.

I. INTRODUCTION

The first EV model was designed by Professor Stratingh in 1835, and its application was made for the first time by Thomas Davenport. This vehicle had non-rechargeable batteries found by Robert Anderson in 1832 [1]. In 1859, lead-acid batteries were discovered by Gatton Plante. Prof. William Ayrton and John Perry designed a vehicle that can reach a speed of 14 km per hour using three wheels and ten lead acid batteries on each wheel. Immediately after the design of this vehicle, Carl Benz's vehicle with an IC engine (Internal Combustion Engine) was released on the market and surpassed the fastest EV of that period in terms of performance. In 1882, EV's did not find a place in mass production from 1920 to 1960, and by 1960 they had completely given up their place to vehicles with ICE [2]. It is believed that the reason why EV's could not find a place compared to vehicles with ICE is due to the fact that fossil fuel-based energy sources offered better performance with the technology available at that time, and systems such as electricity storage systems and electrical energy transfer in EV's were not very developed [3].

The transportation sector is a sector in which internal combustion engines using fossil fuels have harmful effects on the environment. Electric vehicles and renewable energy

sources play a fundamental role in reducing the large amount of carbon emissions caused by both the transport and power generation sectors. One of the biggest factors causing air pollution is the gases released into the environment from the exhausts of vehicles using internal combustion engines. It is known that approximately 60% of the world's oil consumption is used in the transportation sector, and 25.5% of the world's CO₂ emissions are due to the use of oil in the transportation sector. Within the transport sector, road transport alone accounts for 16% of all CO₂ emissions [4]. Oil reserves, on the other hand, are rapidly being depleted, and prices are increasing every day. At this stage, renewable energy means both a good alternative for countries and much cleaner energy consumption for our world. For this reason, the interest and demand for electric vehicles has increased, but the lack of charging station infrastructure and the long charging times increase the anxiety of users to stay on the road [5].

With the advent of electric vehicles on highways, the infrastructure investments established to meet the charging needs of these vehicles have increased significantly. In addition, research and development in order to make these systems better have become very important in recent years. It is predicted that the charging infrastructure to be created will become widespread quickly, enabling automobile consumers to turn to this technology by reducing their concerns about charging and staying on the road [5]. One of the biggest factors of the commercial success of EV's is their highly efficient charging stations [6]. Despite the rapid increase in the number of EV's, the slow development of the charging station infrastructure, lack of numbers, and long charging times may limit the use of these vehicles to daily round trips and short-distance trips [7]. In this direction, the development, design and installation of fast charging stations have an important place to increase the use of EV. With these charging stations, time will be saved by shortening the charging times. Charging methods are examined under three main headings as wired charging, wireless charging and battery replacement. Wired charging is a system in which there is direct contact between the charger, power supply and the Decoiler. It consists of a rectifier with power factor correction and a connector. It can be divided into two subparts, internal and external [8]. It is a method that contains a rectifier and a battery group inside the vehicle, while the charger is located outside the vehicle [9]. The charge level is defined as the power level of the charging output [10] and the power level is the most important consideration that determines the length of the charging process. The charge level includes the secure Dec Dec

communication protocol between the EA and the charging station [11] and the communication level between the vehicles and the charging stations [12, 13]. The external charging method is also called mode 4 (level 4). This method enables DC energy transfer by connecting EV's to the main power supply network with an external charger [14]. In the wireless charging process, electromagnetic waves are needed to be able to transfer power to the EV battery. The battery replacement method is a system in which EA users can replace their empty batteries with a fully charged battery [11]. The battery replacement situation consists of distribution transformers, AC-DC converters, batteries, robotic arm applications, charging racks, maintenance systems, control systems and other charging-related devices [15,16].

II. ELECTRIC VEHICLES

Electric vehicles are vehicles that gain the ability to move thanks to one or more electric motors that take energy from the batteries they have. In some vehicles, batteries are accompanied by supercapacitors and can provide the desired energy by eliminating the disadvantage of batteries due to the fact that they can draw instant high current. In addition, together with the system called regenerative braking, they can generate electricity during braking and charge the batteries to a certain amount.

Since electric vehicles have high torque, their acceleration is quite good. It has many advantages such as very quiet operation, zero emission. The biggest disadvantage is the lack of a charging station and the charging speed can be long. The second disadvantage is that its range is short. The research on battery technology on the subject of range can be solved with improvements or improved by using more batteries. Another important aspect is the charging charging stations. Taking into account the energy sources that feed the stations, it is believed that EV's directly or indirectly receive energy from a power plant or electrochemical reactions [23-24].

Electric vehicles are charged with direct current (DC) due to their battery structure. The ability of electric vehicles to be charged with direct current (DC) and alternating current (AC) varies depending on the state of the electric vehicle's internal charging system (on-board charging). Electric vehicle with built-in charging system Figure 1. is shown in the. An electric vehicle with a built-in charging system performs battery charging by directing AC energy through a converter inside the vehicle. In this structure, the task of the charging stations is to transfer the AC energy in the network to the vehicles. They do not perform any straightening or mincing process in the energy flow. Connection of an electric vehicle with DC charging Figure 2. is shown in the. DC charging stations, on the other hand, convert AC energy into DC energy in their own charging units and transfer it to the vehicle. The features of the charging stations not only consist of switching on and off the mains energy, but also include functions such as charging socket detection, signaling by electric vehicle, charging speed control, security [5].

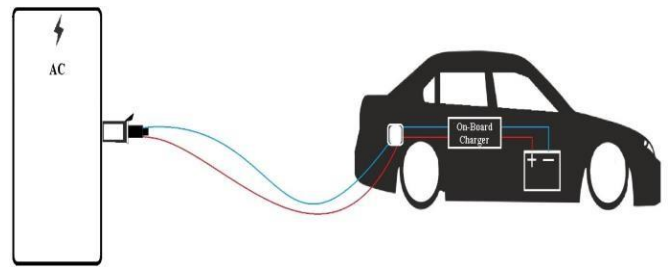


Figure 1. Alternating Current (AC) Charging.

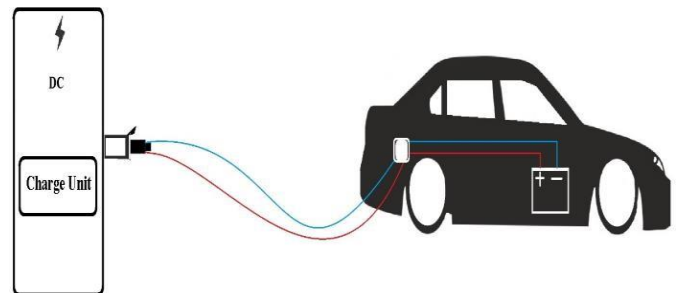


Figure 2. Direct Current (DC) Charging.

III. ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATIONS

Charging stations are also called electric vehicle supply equipment (EVSE). The electric vehicle charging station safely transmits the energy it receives from the electrical network to the battery by converting it in accordance with the electric vehicle. By connecting to the car charger, the necessary control is performed and the charging process begins. During the charging process, electrochemical conversion is achieved by applying current to the battery and thus the battery filling process is performed. While charging stations may have advanced features such as smart metering, cellular capability, and network connectivity, there are also models that only have more basic functions.

Charging stations typically have two stages, front-end AC-DC and back-end DC-DC. There are different topologies proposed for both converters. The front-end rectifier often has a boost power factor correction (PFC) converter to achieve high power factor and low harmonic distortion. The rectifier stage can be realized by half-bridge, full-bridge or multi-level diode bridge. A half-bridge rectifier is cheaper because it contains a smaller number of diodes/switches, a full-bridge rectifier is more complicated, but the components are subjected to a lower load. When there is a need to reach higher power values, a multi-level structure should be preferred for the AC-DC converter [17,18]. Figure 3 shows a full-bridge diode rectifier with a conventional PFC amplifier converter. By providing the exchange of diodes with the active switch, a bidirectional power flow can be obtained [19].

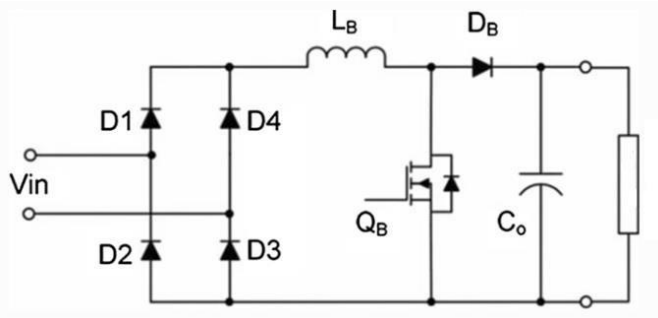


Figure 3. Full-bridge rectifier with PFC converter [19]. The

off vehicle charging system consists of two parts, an AC/DC converter that faces the mains and then a DC/DC converter that provides an interface to the EA battery. Depending on the converter topology, both of these stages allow unidirectional or bidirectional power flow [19].

The commonly used bidirectional AC-DC converter is a three-phase LCL rectifier. It has advantages such as low harmonic input currents, bidirectional power flow and power factor regulation. Figure 4, the three-phase LCL rectifier is shown in. [20,21,22].

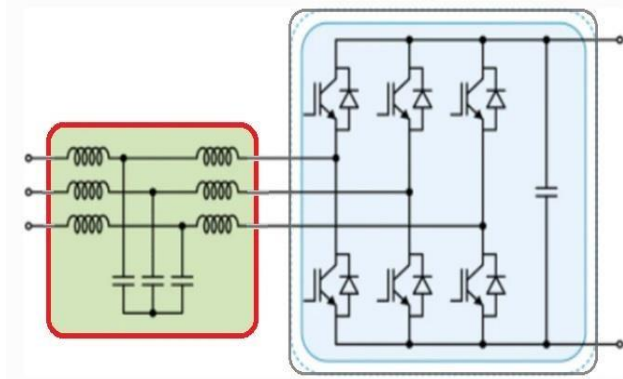


Figure 4. Three-phase LCL active rectifier [21].

A. Level 1 Charging

The charging process of most of the EAS can be carried out in a 220 V outlet. This condition, called level 1 charging or slow charging, is when the EA is charged directly by taking energy from an AC outlet. The voltage is limited to 250 V in one phase and 480 V in three phases and the current is limited to 16 A and grounding is required [25]. For personal use, it is usually suitable for use in homes. However, it is banned in many countries for security reasons. In this type of charging, the charging elements are mounted on the vehicle and do not have any power converter in the charging process. They perform charging only by providing a connection between the decoiler and the mains [4]. Level 1 car-charger connection is shown in the figure 5.

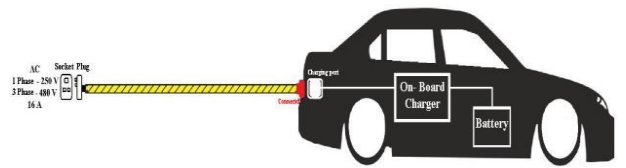


Figure 5. Level 1 charging.

B. Level 2 Charging

Level 2 charging or medium fast charging receives energy directly from an AC outlet, as in level 1 charging. But there is a communication adapter on the cable. The adapter transmits the current in the event that there is a grounding on the side of the outlet. There is no control pin on the energy side. The voltage is limited to 250 V in one phase, and the current to 480 V in three phases is limited to 32 A [25]. It is generally suitable for charging EA battery for private and public organizations. Level 2 charging provides sufficient power and can be applied in many environments such as parking lots, shopping malls, recreational facilities. Level 2 charging stations, like level 1 charging stations, only perform the charging process by providing communication between the vehicle and the network [4].

Level 2 charging can be applied with the cable included as standard in electric vehicles. However, since lower currents (10-12A) can be obtained from the outlet in general, charging times are prolonged [25]. Figure 6 is show in the level 2 car-charger connection.

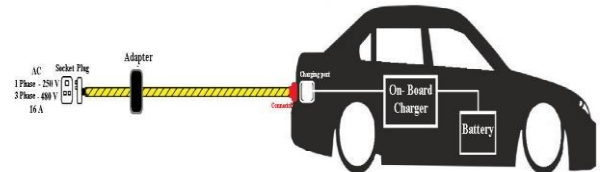


Figure 6. Level 2 Charging.

C. Level 3 Charging

AC energy is used in the charging case, which is called level 3 or fast charging. However, connection to the charging station is provided by using a connector (Mennekes type) instead of an outlet. The car is connected to the charging station and a communication starts. The vehicle transmits the current level it can accept to the charging station and transfers it to the vehicle by adjusting the current inside the station. Unlike Level 2, in addition to mutual communication, there are now system protections (over current, leakage current, etc.) on the energy source side. In addition, the cross-section of the cable supplying the charging station should be selected so that it can provide the required power, and its installation should be carried out. For such reasons, level 3 provides a much safer, more efficient and faster charging capability than level 2 [25].

The power of the charging station and the power of the built-in charging unit on the vehicle are compared between them, and the smallest value Decodes the power of the charging process. As the power of the charging process increases, the charging time of the car to replenish the battery decreases. In Level 3, there are 4 charging criteria according to the charging power (current and number of phases). These;

- 3.7 kVa (16 A, Single Phase – 230 V AC)
- 3.7 kVa (32 A, Single Phase – 230 V AC)
- 3.7 kVa (16 A, Three Phases – 400 V AC)
- 3.7 kVa (32 A, Three Phases – 400 V AC)

An EV can perform charging at the highest level it supports from the specified charging stages. For example, when an electric vehicle that supports up to 11 kVA is connected to a station that supports 22 kVA, the station will transmit a current at the level of 11 kVA to the vehicle by restricting the current thanks to the Level 3 charging features. Therefore, the charging time at a station depends not only on the power of the station, but also on the power that the vehicle can accept (onboard charger). Another aspect is that the charging time increases in direct proportion to the battery capacity. The batteries charge linearly up to about 80%-90% occupancy level, but they charge more slowly above the specified level [25]. Figure 7 shows the Level 3 car-charger connection.

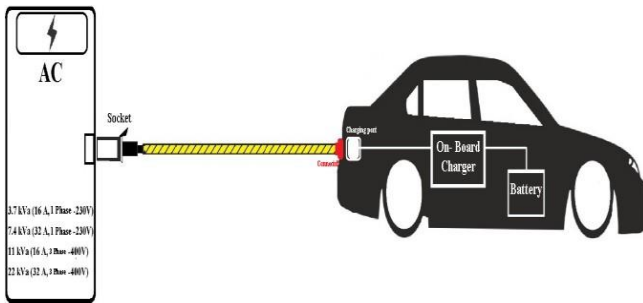


Figure 7. Level 3 Charging.

D. Level 4 Charging

This charging level, also known as external charging, EV's connect to the main power grid with an external charger[29]. Electric vehicles generally perform the battery charging process by converting the AC source they receive from the network to DC via the rectifier (onboard charger). Due to the thermal limitations and cost factors for this rectifier, up to 75 A (Level 3 type) is allowed. But DC fast charging, there is a capacity to charge up to 400 A from DC power stations.

Unlike other levels, the AC source is converted to DC via the inverter at a fast charging station and can be transferred directly to the vehicle's battery group (without entering the rectifier). This situation realizes the fast charging situation by providing high current. For fast charging, there are generally two different types of sockets as CHAdeMO and CCS. Such fast charging stations require very high power and electronic devices [25,30]. Fig 8. Shows the level 4 vehicle-charging connection.

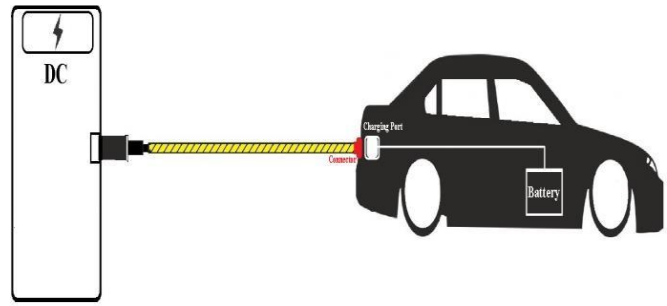


Figure 8. Level 4 charging.

IV. CHARGING CONNECTORS

For EA charging methods, countries on 3 different continents (Asia, Europe and America) have set various connector standards in accordance with their electrical energy infrastructures [26]. Generally, CCS/CCS2, CHAdeMO and MOD-3 connectors are available together within the charging station in fast charging stations systems in the world and in our country [28].

A. IEC-62192-2 Connector

Level 1-2-3 is a connector standard used for charging (Figure 9.). The technical nominal voltage level of this standard is limited to 230V for one phase and 400V for three phases. The current level is 16A/32A/64A. Between 3.7 kW and 43 kW, their use is quite common decently. The SAE J1772, Mennekes, Scame standards are also derivatives of this standard [28].



Figure 9. IEC-62192-2 Connector

B. SAE J1772 Connector

It is a standard produced in accordance with the technical energy infrastructure of the American continent (Figure 10.). The technical nominal voltage level of this standard is limited to 120V for one phase and 240V for three phases. The current level is 16A/32A [25].



Figure 10. SAE J1772 Connector[25].

C. Mennekes Connector

There are 7 pins in the Mennekes connector, and these pins have different functions. These;

- Three phases (L1, L2, L3).
- Neutral connection.
- Grounding connection.
- Control and Communication Pins [25].



Figure 11. Mennekes Connector[25].

D. CHAdeMO Connector

It originated in the Far East and is a standard produced in accordance with the technical energy infrastructure of the Asian continent. Since a lot of research, pilot applications and tests have been carried out on these connectors in practice, they are developing rapidly. Nominal operating value ranges are not fixed [8]. There is also a DC socket next to the socket where Mode 3 type charging can be done. Figure 12 shows the charging sockets of a vehicle. In addition to the Mode 3 type 7 pin socket (right), there is also a DC (CHAdeMO) socket on the left [25]. Figure 13 shows the CHAdeMO connector.



Figure 12. Nissan Leaf Mode 4 CHAdeMO (left) and Mod 3 socket(right) [25].

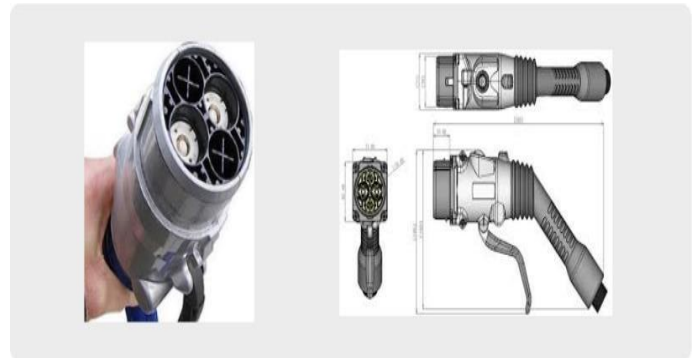


Figure 13. CHAdeMO Connector[28].

E. CCS-COMBO Connector

European and American vehicle manufacturers have developed a unified socket. It is a standard produced in accordance with the technical energy infrastructure of the European continent. It is the most suitable standard used in fast charging systems because it has the highest current, voltage and power capacity among the other standards in production. Since a lot of research, pilot applications and tests have been carried out on these connectors in practice, they are developing rapidly. The nominal operating value December is not fixed [28]. For Mode 4 type charging, connection is provided to the sockets shown in Figure 14. According to the type and power of the connected energy source, the 7-pin part at the top performs Mode 3 type charging and the lower part performs Mode 4 type charging [25].



Figure 14. Mode 3 + Mode 4 CCS socket.

V. CONCLUSION

Electric vehicles, It is an alternative that can be used instead of internal combustion engines with its noiseless, low emission values and more efficient. With the increasing interest and demand for electric vehicles, increasing the values and number of charging stations is of critical importance. In this study, an overview of the structure, level differences and socket types of electric vehicle charging stations is presented. Electric vehicles can be charged with two different charging options, AC and DC. During the AC charging process, there is no conversion in the welding part, the energy is converted to DC by the system on the vehicle and the battery is transferred, and thus the charging process is performed. The DC charging process, on the other hand, is transferred to the vehicle by converting AC energy on the side of the station and thus fast charging is performed. There are four basic levels of charging stations. Level 1 and level 2 are defined as AC slow charging, level 3 AC fast charging, level 4 DC fast charging. Slow charging is more suitable for personal use, but level 1 charging is not recommended for use due to low safety. Fast charging can be done through the stations by providing the necessary conditions. Charging connectors are manufactured in accordance with some standards determined by countries and their use is ensured and appropriate connectors are used according to the charging levels. Fast charging can provide advantages to users by shortening the charging time. With the rapid development and popularization of electric vehicles, fast charging status is of great importance for users.

REFERENCES

- [1] Ünlü, N., Elektrikli Araçlar, Bölüm. 2. Elektrikli Araç Teknolojisinin Gelişimi (Editor: Namık Ünlü), Bölüm 4. Elektrikli Araç Sistemleri (Editor: Namık Ünlü). Kocaeli 2003.
- [2] Kocabey, S., Elektrikli Otomobillerin Dünü, Bugünü ve Geleceği. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 1(1) : 16-23, 2018.
- [3] Aras, B., Tütüncü, B., Şebekeye Bağlı Fotovoltaik Enerji Temelli Elektrikli Araç Şarj İstasyonu Tasarımı Ve Güç Analizi, 2022.
- [4] Yağcıtekin B., Uzunoğlu M., Karakaş A., EA'ların Şarjı ve Dağıtım Sistemi Üzerine Etkileri, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, 2011.
- [5] Birleştirici A., Şalıcı M., Dikkulak A., Güler F., Turhan E., Elektrikli Araç Şarj İstasyonları, EMO.
- [6] Rnstvik, H. N. (2013, November). Norway's electric vehicle deployment success. A historical review including plans for fast charging stations covering all of the country-By 2015. In 2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27) (pp. 1-10). IEEE.
- [7] Tu, H., Feng, H., Srdic, S., & Lukic, S. (2019). Extreme Fast Charging of Electric Vehicles: A Technology Overview. IEEE Transactions on Transportation Electrification.
- [8] Ahmad, A., Khan, Z. A., Saad Alam, M., & Khateeb, S. (2018). A review of the electric vehicle charging techniques, standards, progression and evolution of EV technologies in Germany. Smart Science, 6(1), 36-53.
- [9] Angelov, G., Andreev, M., & Hinov, N. (2018, May). Modelling of electric vehicle charging station for DC fast charging. In 2018 41st International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE) (pp. 1-5). IEEE.
- [10] Dericioglu, C., Yirik, E., Unal, E., Cuma, M. U., Onur, B., & Tumay, M. (2018). A Review of Charging Technologies For Commercial Electric Vehicles. International Journal of Advances on Automotive and Technology, 2(1), 61-70.
- [11] Sutopo, W., Nizam, M., Rahmawatie, B., & Fahma, F., A Review of Electric Vehicles Charging Standard Development: Study Case in Indonesia. In 2018 5th International Conference on Electric Vehicular Technology (ICEVT) (pp. 152-157). IEEE, 2018.
- [12] Meissner, E., & Richter, G. (2003). Battery monitoring and electrical energy management: Precondition for future vehicle electric power systems. Journal of power sources, 116(1-2), 79-98.
- [13] Pascherro, M., Anniballi, L., Del Vecovo, G., Fabbri, G., & Mascioli, F. M. F. (2013, May). Design and implementation of a fast recharge station for electric vehicles. In 2013 IEEE International Symposium on Industrial Electronics (pp. 1-6). IEEE.
- [14] Ricaud, C., & Vollet, P. (2010). Connection method for charging systems—a key element for electric vehicles. Schneider Electric.
- [15] Avci, B., Girotra, K., & Netessine, S. (2015). Electric vehicles with a battery switching station: Adoption and environmental impact. Management Science, 61(4), 772-794.
- [16] Zheng, Y., Dong, Z. Y., Xu, Y., Meng, K., Zhao, J. H., & Qiu, J. (2013). Electric vehicle battery charging/swap stations in distribution systems: comparison study and optimal planning. IEEE transactions on Power Systems, 29(1), 221-229.
- [17] L. Cao ; H. Li ; H. Zhang, “Model-free power control of front-end PFC AC/DC converter for on-board charger”, presented at the IEEE 8th International Power Electronics and Motion Control Conference (IPEMC-ECCE Asia), Hefei, China, May 22–26, 2016.
- [18] F. Musavi; M. Edington; W. Eberle ; W. G. Dunford, “Energy efficiency in plug-in hybrid electric vehicle chargers: Evaluation and comparison of front end AC–DC topologies”, presented at the IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, Phoenix, AZ, USA, Sept. 17–22, 2011.
- [19] Brenna M., Foiadelli F., Leone C., Longo M., Electric Vehicles Charging Technology Review and Optimal Size Estimation, Journal of Electrical Engineering & Technology, 15, 2539-2552, 2020.
- [20] Aggeler D, Canales F, Zelaya-De La Parra H, Coccia A, Butcher N, Apeldoorn O (2010) Ultra-fast DC-charge infrastructures for EV-mobility and future smart grids. In: Presented at the IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT Europe), Gothenburg, 2010, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1109/ISGTEUROPE.2010.5638899>
- [21] Tu H, Feng H, Srdic S, Lukic S (2019) Extreme fast charging of electric vehicles: a technology overview. IEEE Trans Transport Electrific 5(4):861–878. <https://doi.org/10.1109/TTE.2019.2958709>.
- [22] Verma A, Singh B (2017) Three phase off-board bi-directional charger for EV with V2G functionality. In: 2017 7th International Conference on Power Systems (ICPS), Pune, 2017, pp. 145–150. <https://doi.org/10.1109/ICPES.2017.8387283>
- [23] Ustabaş, A., Mikro ve Makro Etkileri Yönünden Elektrikli Otomobiller (Türkiye Ekonomisi Örneği), Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 36., 2014.
- [24] Maksimovic, D., Zane, R., Power Electronics for Electric Drive Vehicles Lecture Notes, University of Colorado, 2014.
- [25] Available from: <https://esarj.com>. [Access Date: 02.10.2022]
- [26] Aloqaily, A.R., 2021. Design Of A 5kW Solar PV Powered Charging Station For EVs. İAÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [27] Yazıcı V., Özdemir E., Elektrikli Araç Şarj Yöntemleri, EMO.
- [28] Aras B., Tütüncü B., Şebekeye Bağlı Fotovoltaik Enerji Temelli Elektrikli Araç Şarj İstasyonu Tasarımı ve Güç Analizi, 2022.
- [29] Ricaud, C., & Vollet, P., Connection method for charging systems—a key element for electric vehicles. Schneider Electric., 2010.
- [30] Angelov, G., Andreev, M., & Hinov, N., Modelling of electric vehicle charging station for DC fast charging. In 2018 41st International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE) (pp. 1- 5). IEEE., 2018.

Görüntü İşleme ve Şekil Tespit Algoritmaları

B.A. DURSUN¹ ve H.F. KESKİN²

¹ Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 213302116@selcuk.edu.tr

² Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 213302070@selcuk.edu.tr

Özet - Görüntü işleme, bilgisayarla görmede kullanılan bir özellik çıkarma tekniğidir. Tekniğin amacı, bir oylama prosedürü ile belirli şekil sınıfındaki nesnelere üzerinde işlem yapmaktır. Bu makalemizde Paul Hough dönüşümüyle daireler, elipsler ve diğer kapalı şekillerin tespitini açıklayacağız.

Anahtar Kelimeler – Paul Hough Transform, Image Procces, Shape detection, Circle detection

I. Hough Dönüşümü Tarihçesi

Hough dönüşümü, görüntü analizi, bilgisayarla görme ve dijital görüntü işlemede kullanılan bir özellik çıkarma tekniğidir. Tekniğin amacı, bir oylama prosedürü ile belirli bir şekil sınıfındaki nesnelere kusurlu örneklerini bulmaktır.

Başlangıçta Hough tarafından 1959 yılında kabarcık odası fotoğraflarının makine analizi için icat edildi. Bugün evrensel olarak kullanıldığı şekliyle Hough dönüşümü, 1972'de Richard Duda ve Peter Hart tarafından icat edildi ve bunu Paul Hough'un ilgili 1962 patentinden sonra "genelleştirilmiş Hough dönüşümü" olarak adlandırdı. Dönüşüm bilgisayarlı görme topluluğunda Dana H. Ballard tarafından 1981 tarihli "Hough dönüşümünün şekilleri algılamak için genelleştirilmesi" başlıklı bir dergi makalesiyle popüler hale getirildi.

II. Hough Dönüşümü kronik sorunları ve bulunan çözüm

Dijital görüntülerin otomatik analizinde, genellikle düz çizgiler, daireler veya elipsler gibi basit şekillerin algılanmasıyla ilgili bir alt problem ortaya çıkar. Birçok durumda, görüntü alanında istenen eğri üzerinde bulunan görüntü noktalarını veya görüntü piksellerini elde etmek için bir ön işleme aşaması olarak bir kenar detektörü (CannyEdge Fonksiyonu) kullanılabilir. Ancak hem görüntü verisindeki hem de kenar algılayıcıdaki kusurlar nedeniyle, istenen eğriler üzerinde eksik noktalar veya pikseller olabileceği gibi, ideal çizgi/daire/elips ile gürültülü kenar noktaları arasında uzamsal sapmalar olabilir. Kenar dedektörü Bu nedenlerden dolayı, çıkarılan Kenar özelliklerini uygun bir dizi doğru, daire veya elips olarak gruplamak genellikle önemsizdir. Hough dönüşümünün amacı, bir dizi parametrelili görüntü nesnesi üzerinde açık bir oylama prosedürü uygulayarak kenar noktalarının nesne adaylarına gruplandırılmasını mümkün kılarak bu sorunu çözmektir.

III. Numpy Kütüphanesi

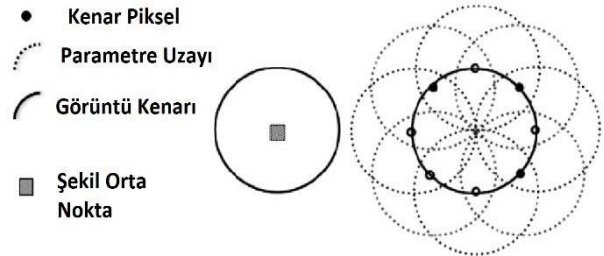
Python programlama dili için çok boyutlu dizileri destekleyen ve bu dizilerde işlem yapmamızı sağlayan güçlü bir kütüphanedir. NumPy'nin atası Numeric, ilk olarak Jim Hugunun tarafından diğer birkaç geliştiricinin katkılarıyla oluşturuldu. 2005 yılında Travis Oliphant, Numarray'in özelliklerini kapsamlı değişikliklerle Numeric'e dahil ederek NumPy'yi yarattı. NumPy OpenCV ile paralel çalışmaktadır. Ve OpenCV kütüphanesini kullanırken NumPy'yi de kullanmalıyız.

IV. OpenCV Kütüphanesi

OpenCV ilk olarak INTEL tarafından Haziran 2000 yılında yayınlanan ardından da günümüze kadar geliştirilen gerçek zamanlı bilgisayarlı görme teknolojilerini barındıran açık kaynak kodlu bir programlama kütüphanesidir. Çoğunluk özelliğini C++ üzerinde barındırır. Ardından java, Python ve C#'a da eklenmiştir 2011'den itibaren GPU-CUDA üzerinden işlemler yapabilme özelliğine sahiptir. Derin öğrenme ile kullanılabilir.

V. Hough Çemberi Kısaca

Kusurlu görüntülerdeki daireleri tespit etmek için dijital görüntü işlemede kullanılan temel bir tekniktir. Daire adayları parametre uzayında oylama yapılarak sonuca varılır. Oylama sonucunda istenilen değerlere uygun çemberler tespit edilir.



VI. Teori

Elimizde (K,L) merkezli çemberin yarıçapı r olmak üzere ve $t: 0 \rightarrow 2\pi$

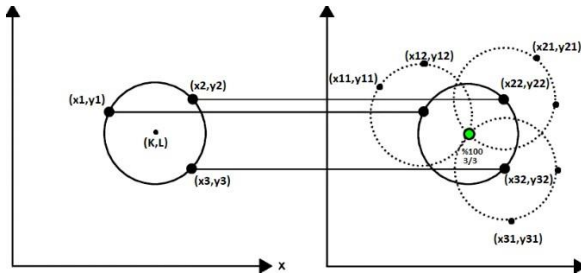
$$\begin{aligned} x &= K + r \times \cos(t) \\ y &= L + r \times \sin(t) \end{aligned}$$

t açısı 360 dereceyi tamamladığında merkezi K ve L; kenarlarının noktaları ise X ve Y olan bir çember vardır. Bu sayısal değerler elimizdeki datadır. Yani dışarıdan gelen dijital bir görüntüdür. Elde edilen x ve y değerleri bir {x,y} biçiminde kaydedilir. Örnek; {x1,y1} , {x2,y2} , {x3,y3} (Esasında CannyEdge fonksiyonu ile kenar pikseller tespit edilir.)

Ardından (x?,y?) merkezli çemberin yarıçapı r olmak üzere ve $f: 0 \rightarrow 2\pi$

$$\begin{aligned} x?? &= x? + r \times \cos(f) \\ y?? &= y? + r \times \sin(f) \end{aligned}$$

Olacak şekilde f açısı 360 dereceyi tamamladığında merkezi x? ve y?; kenarlarının noktaları ise x?? Ve y?? olan yeni çemberler çizilir. Aşağıdaki örnek görüntüde kenar üzerinden çizilen yeni çemberler tespit etmek istediğimiz (K,L) merkezli çemberin ortasından geçmektedir. Bu durumda oranlama yapılır. Örneğin 100 yeni çember çizilmiş ise ve 100 de orta noktadan geçiyor ise; doğruluk oranı %100'dür.

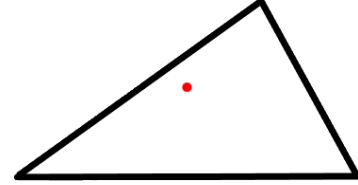


VII. Geometrik şekillerin tespiti

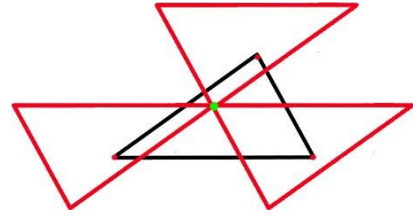
Elimizdeki dijital görüntüye (şekil a) CannyEdge (FindContours) Fonksiyonu uyguladıktan sonra (şekil b'de olduğu gibi) kenarları tespit edilir ve bir diziye kaydedilir. FindContours'dan elde ettiğimiz veriyi MinAreaRect fonksiyonuyla işlediğimizde elimizde şeklin yüksekliği, genişliği, orijine göre açısı ve orta noktası bulunur. Ve Şekil b'deki gibi çıktı elde edilir. Şekil b'de kırmızı nokta şeklin orta noktasıdır. Ardından da ana şeklin kenarları orta nokta olacak şekilde aradığımız şekil çizilir. Ve görüntü C elde edilir. Burada çizilen yeni şeklin kenarları ana şeklin orta noktasından geçiyor ise doğruluk oranı yüksek demektir. Düşük oranda geçiyor ise aranan şekil ile elimizdeki şekil uyumsuz demektir. Hemen hemen çoğu kapalı şekil için şekil tespit algoritması aynı yöntem ile çalışır.



Şekil a



Şekil b



Şekil c

VIII. OpenCV Fonksiyonları

A. RGB resmi HSV'ye çevirmek

$$R, G, B \in (0,255)$$

$$R' = R/255 \quad G' = G/255 \quad B' = B/255$$

$$R', G', B' \in (0,1)$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \quad C_{min} = \min(R', G', B')$$

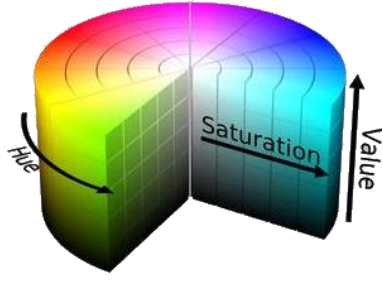
$$\Delta = C_{max} - C_{min}$$

$$H = \begin{cases} \text{tanimsız}, & \text{eger } MAX = MIN \\ 60 \frac{G-B}{MAX-MIN} + 0, & \text{eger } MAX = R \\ & \text{ve } G \geq B \\ 60 \frac{G-B}{MAX-MIN} + 360, & \text{eger } MAX = R \\ & \text{ve } G < B \\ 60 \frac{B-R}{MAX-MIN} + 120, & \text{eger } MAX = G \\ 60 \frac{R-G}{MAX-MIN} + 240, & \text{eger } MAX = B \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{eger } MAX = 0 \\ 1 - \frac{MIN}{MAX}, & \text{değilse} \end{cases}$$

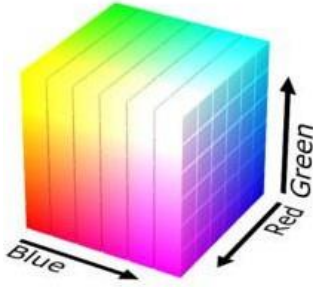
$$V = MAX$$

Yukarıdaki fonksiyon ile RGB resmimiz HSV'ye dönüşmüş olur.



HSV Uzayı

HSV (0-180,0-255,0-255)



RGB Uzayı

RGB (0-255, 0-255, 0-255)

X ve Y ekseninde tarama yapılır. Tarama sonucunda pikseller arasında renk yoğunluk farkına göre o nokta Canny noktası olur. Ve tüm Canny noktaları bir dizide kaydedilir.



Örnek görsel

IX. Otonom Araçta Kullanılmasına Dair Bir Örnek

A. Düzgün Kapalı Şekil

- 1) Çevre donanım birimleri aracılığı ile elde edilen dijital görüntü alınır.



B. InRange ile belirli Renk aralığını bulmak

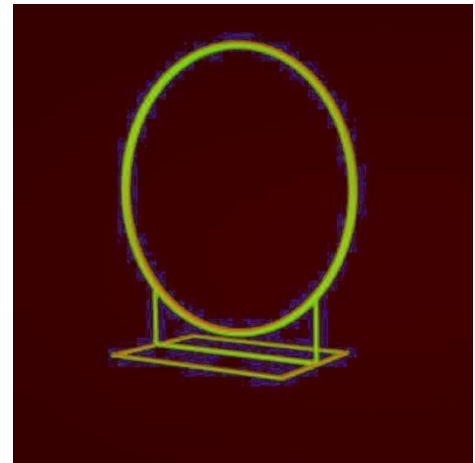
Pikseli kopyala, Eğer (if)

$$f(x) = \begin{cases} \text{I} & \text{Alt aralık} < H < \text{Üst aralık} \\ & VE(AND) \\ \text{I} & \text{Alt aralık} < S < \text{Üst aralık} \\ & VE(AND) \\ \text{I} & \text{Alt aralık} < V < \text{Üst aralık} \\ \text{I} & \text{Pikseli kopyalama, değil ise (else)} \end{cases}$$

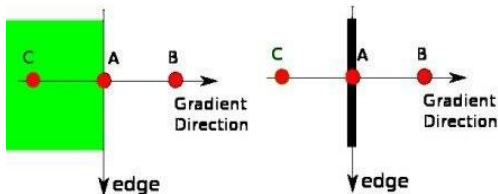


Örnek işlem

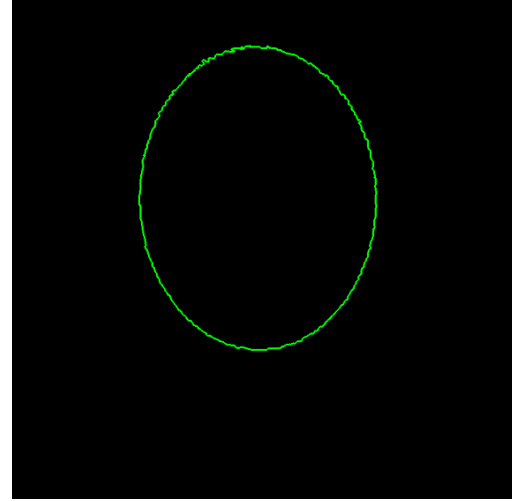
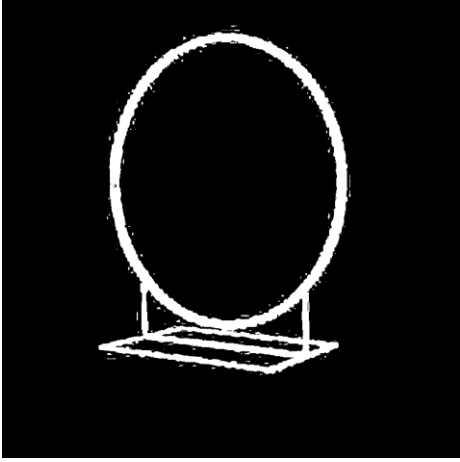
- 2) Alınan görüntü RGB \rightarrow HSV'ye çevrilir ve yeni görüntümüz bu şekilde olur.



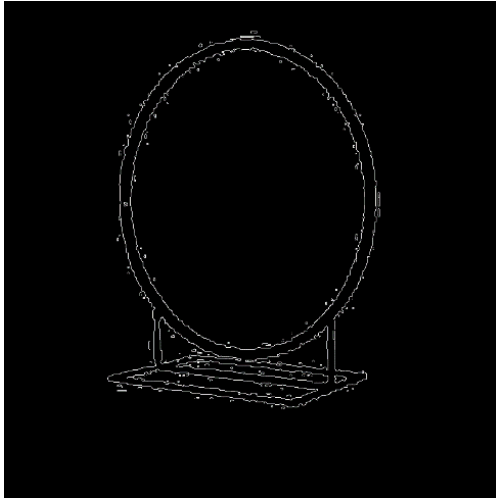
C. CannyEdge ile kenar noktaları bulmak



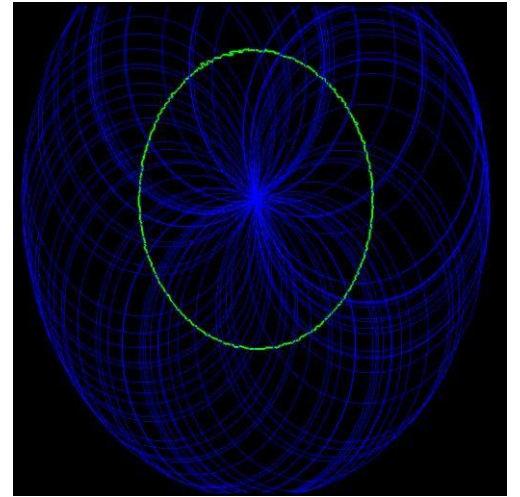
- 3) Ardından InRange ile istediğimiz renk aralığını seçiyoruz. (bu evrede gaussian filter kullanırsanız parazitler yok olacaktır).



- 4) Ardından da canny işlemi ile kenarları belirtiyoruz. Buradan FindContours ile her bir kenar çizgisini ayrı bir seri içeriğine kaydediyoruz.

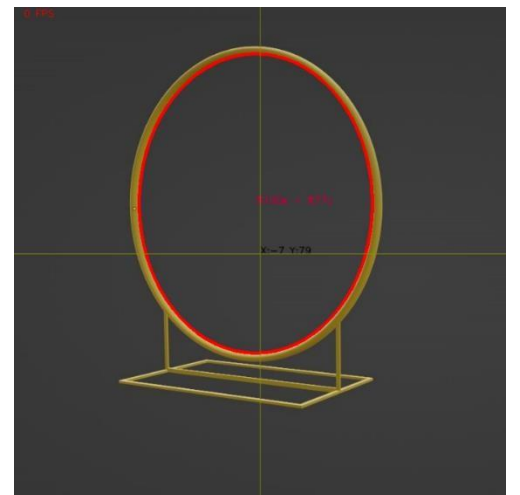


- 6) Her şekle yapılan taramanın sonucundan sadece bir tanesinin eliptik bir şekle sahip olduğunu hesaplamalar sonucunda varıyoruz.



- 5) Her bir seriye değerleri kaydettikten sonra Hough çember tespiti algoritmasını kullanarak adım adım tarama yapacağımız seride işlemimizi yapıyoruz. Bu örnekte toplam 8 adet iç kontür ve 1 adet ebeveyn kontürü bulunur. Ayrıca bulunan her kontürün yüksekliği, genişliği, açısı, X ve Y konumu da MinAreaRect fonksiyonu ile bulunur. Bu örneğimizde

- 7) Ve son olarak çıktı görüntümüz bu şekilde

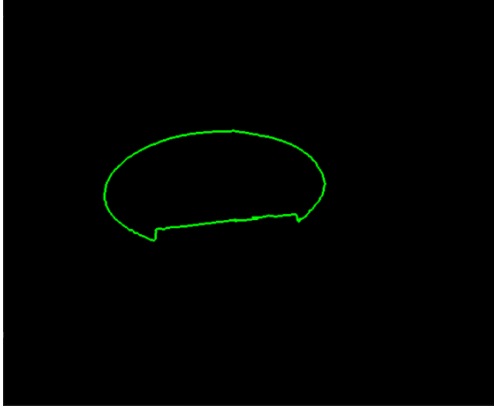


B. Kesilmiş Elips

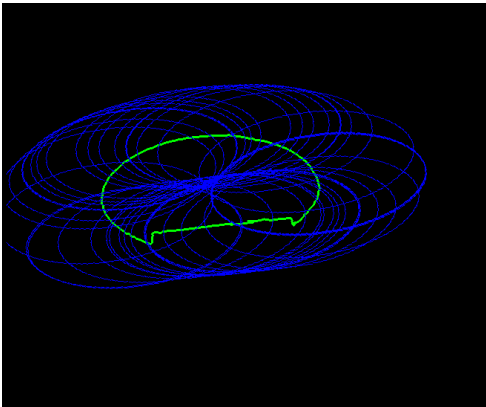
Şimdiye kadarki anlattıklarımız kapalı yani bir tam düzgün elips tespiti için idi. Lakin ortadan 2'ye ayrılmış kapalı olmayan elips bu durumda tespit edilemez. Bundan ötürü Kontür birleştirme eylemini gerçekleştiriyoruz.



- 1) İlk önce bir parent kontürünün içerisinde en büyük kontürümüzü seçiyoruz

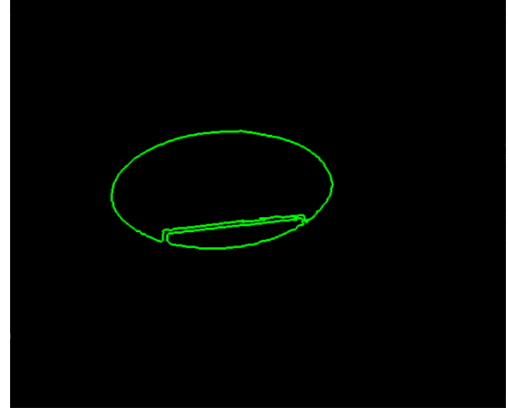


- 2) Seçilen kontürde tarama yapıyoruz tarama sonucunda doğruluk oranı %55'tir. Aradığımız değerin altındadır.

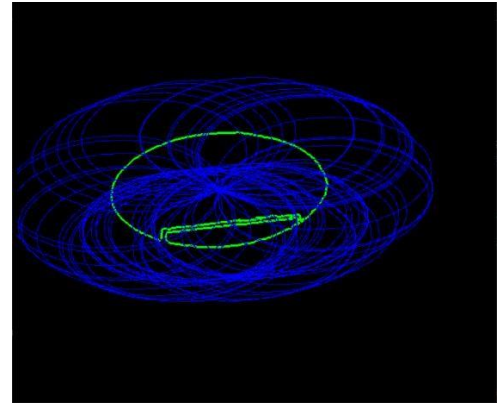


- 3) Bu durumda yeni bir algoritma eklenerek doğru sonuç arayışına girilir.
En büyük iç kontür = A
A'ya en yakın iç kontür = B
 $A + B = C$
C yeni tarama yapacağımız kontür olur ve kontür işleminde hata payımız (düz çizgiler) biraz daha fazla olacağından hata payı toleransımızı

arttırırız. Yani normalde en az %85 ise bu yöntemde %63'e kadar toleransımız olur.



- 4) C kontürüne yaptığımız tarama sonucunda değerimiz %64'tür. Bu da bizim için bir eliptik şekil bulduğumuz anlamına gelir



Referanslar

- [1] Richard O. Duda and Peter E. Hart Stanford Research Institute, Menlo Park, California 1970
<http://research.vuse.vanderbilt.edu/srdesign/2009/group2/p11-duda.pdf>
- [2] Rosenfeld, A. Picture Processing by Computer. Academic Press, New York, 1969.
- [3] Hough, P.V.C. Method and means for recognizing complex patterns. U.S. Patent 3,069,654 18/11/1962.
- [4] Griffith, A.K. Computer recognition of prismatic solids. Ph.D. Th., Dep. of Math., MIT, June 1970
- [5] <https://www.cis.rit.edu/class/simg782.old/talkHough/HoughLecCircles.html>
- [6] Sergei Azernikov. Sweeping solids on manifolds. In Symposium on Solid and Physical Modeling, pages 249–255, 2008.
- [7] John Canny. A computational approach to edge detection. Pattern Analysis and Machine
- [8] Intelligence, IEEE Transactions on, PAMI-8(6):679–698, Nov. 1986.
- [9] F. Mai, Y. Hung, H. Zhong, and W. Sze. A hierarchical approach for fast and robust ellipse
- [10] extraction. Pattern Recognition, 41(8):2512–2524, August 2008.
- [11] Thomas B. Moeslund. Image and Video Processing. August 2008.
- [12] <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2649-2>

Nesne Algılama Teknikleri

Anas ALHARDI

Selcuk University, Konya/Turkey, anas.rajah1@gmail.com

Özet - Nesne algılama, görüntülerdeki veya videolardaki nesnelerin türünü veya konumlarını belirlememizi sağlayan bir bilgisayarlı görme teknolojisidir, yüz tanıma, nesne tanıma, sürücüsüz araçlar, güvenlik sistemleri vb. gibi çeşitli uygulamalara sahiptir. Bu makalede, nesnelere keşfetme yollarının incelenmesi, geleneksel, iki aşamalı ve tek aşamalı nesnelere algılama tekniklerine genel bir bakış sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca nesne algılama uygulamalarında en yaygın olan uygulamalar hakkında bilgi vererek basit bir karşılaştırma yapmayı hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler- nesne algılama, nesne sınıflandırması, Derin Öğrenme, evrimsel sinir ağları, CNN.

I. Giriş

Nesne algılama, görsel bir görüntü veya videoda belirli bir nesneyi keşfetmeye çalıştığı bilgisayarlı görme görevlerinden biridir [1]. Nesne algılamanın amacı, bilgisayarlı görme uygulamalarının temel problemlerinden biri olan bilgisayarlı görme uygulamalarının ihtiyaç duyduğu en basit bilgi parçalarından birini sağlayan bir hesaplamalı model veya teknik geliştirmektir., Neler var? Ve nerede bulunur? [2]. Nesnelere algılama, bilgisayarlı görme alanındaki en iyi bilinen zorluklardan biridir [3]. Son on yılda, nesne keşfi,

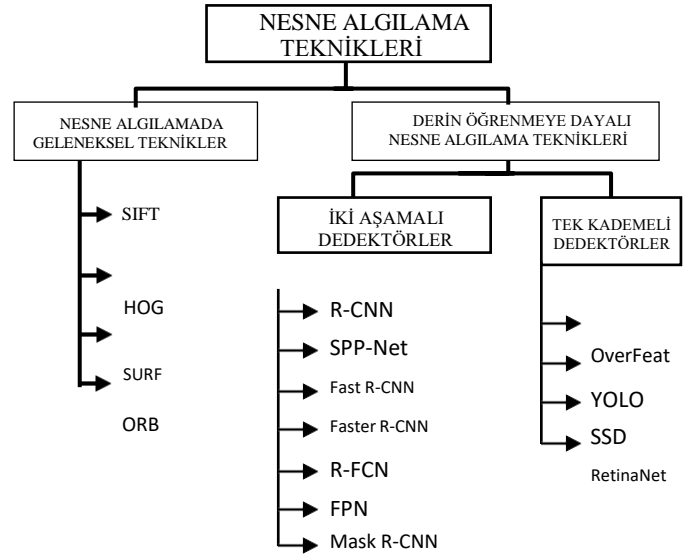
bilgisayarlı görme alanında en aktif ve büyüyen araştırma alanı haline gelmiştir [4]. Bu nedenle nesne algılama, segmentasyon, nesne izleme, görüntü açıklama, olay algılama, etkinlik tanıma vb. gibi karmaşık veya üst düzey bilgisayarlı görme görevlerini çözenin temelini oluşturur [5]. Uygulama açısından, nesne keşfi iki bölüme ayrılabilir: Birincisi, "genel nesnenin keşfi", bu tür keşiflerde insan vizyonunu ve algısını simüle etmek için birleşik bir çerçeve içinde farklı türdeki nesnelere keşfetmeyi amaçlar, İkinci ise "algılama uygulamaları", bu tür keşif teknikleri de yaya algılama, yüz

algılama, metin algılama vb. gibi önceden tanımlanmış türleri keşfetmeyi amaçlar [6]. Nesne keşfi, robotik görme, otonom sürüş, insan-bilgisayar etkileşimi, akıllı video izleme ve tıbbi görüntü algılama dahil olmak üzere çok çeşitli uygulamaları desteklemektedir [7]. Nesnelere algılama teknikleri kapsamlıdır ve hızlı bir şekilde geliştirilmekte olan bilgisayar görüşü için önerilen birçok algoritma vardır. Nesne algılama için en uygun tekniği seçmek için test teknikleri zaman ve çaba gerektirir. Her teknolojinin avantajları ve dezavantajları olduğundan uygun teknolojinin seçimini etkileyen birçok faktör vardır [8]. Bu makalede hem geleneksel nesne algılama yöntemlerine hem de nesne algılamanın derin öğrenimine dayalı bazı teknikleri sağlamayı amaçlanmıştır. İlk olarak,

birinci bölümünde geleneksel teknikler sunulmuştur. İkinci bölümünde iki aşamalı ve tek aşamalı yöntemi içeren derin öğrenmeye dayalı teknikler sunulmuştur, Üçüncü Bölümde en yaygın tekniklerin avantaj ve dezavantajlarının bir tablosu (basit karşılaştırma) sunulmuştur. Dördüncü bölümde ise bir eşyaları keşfetmeye yönelik en önemli uygulamalardan da bahsedilmiştir. Son olarak, referanslar eklenmiştir.

II. NESNE ALGILAMA TEKNİKLERİ

Son yirmi yılda, nesne keşfi alanındaki gelişmelerin iki tarihsel dönemde yapıldığı konusunda oybirliğiyle kabul edilmiştir, Biri 2014 öncesi geleneksel nesne keşfi çağı, diğeri ise 2014 sonrası derin öğrenmeye dayalı nesne keşfi çağı [2].



Grafik 1: Nesne Algılama Teknikleri.

III. NESNE ALGILAMADA GELENEKSEL TEKNİKLER

Geleneksel nesne algılama tekniklerinin çoğu, el yapımı özellikler kullanılarak geliştirilmiştir; 2012'den önce görüntüleri temsil etmek için gelişmiş tekniklerin olmaması nedeniyle. Bu nedenle, araştırmacılar için tek seçenek, sınırlı hesaplama kaynaklarının mevcudiyeti nedeniyle ortaya çıkan uyumsuzluğu telafi etmek için çok çeşitli hızlandırma teknikleri ile birlikte oldukça karmaşık özelliklerin vektör temsillerini tasarlamaktır [9].

Geleneksel nesne keşfi yöntemlerinde üç aşama vardır ve bu aşamalar şu şekilde açıklanmaktadır [10, 11]:

- 1) *Alanı belirleme*: Nesnelerin boyutu, en-boy oranı farklı olduğu için görüntüde farklı alanlar oluşabilir. Bu nedenle, ilk aşamada nesnenin alanını belirlemek gerekir; Sonuç olarak, tüm görüntü, nesnelere algılamak için çok ölçekli bir kayan pencere yaklaşımı kullanılarak taranır. Buna rağmen, bu yaklaşım yüksek bir hesaplama maliyetine sahiptir ve ayrıca çok sayıda gereksiz seçeneğeneden olur.
- 2) *Özellikleri çıkartma*: Nesne bulunduktan sonra, sağlam bir temsil sağlamak için özellik çıkarımı gerçekleştirilir. Nesne tanıma özelliklerini çıkartmak için HOG [12] ve SIFT [13] gibi yöntemler kullanılır; Anlamlı bir temsil sağlamak üzere. Ancak, zıt arka planlar, aydınlatma ortamı ve perspektif kontrastları nedeniyle, her tür nesneyi doğru şekilde tanımlayan kapsamlı bir özellik ve manuel olarak tanımlayıcısını oluşturmak çok zordur.
- 3) *Sınıflandırma*: Sınıflandırma aşamasında, hedef nesnelere tanımlamak ve modelleri görsel algı için daha düzenli ve anlamlı bir şekilde oluşturmak için sınıflandırıcı örnek olarak kullanılır.

A. SIFT

Bu yöntem ilk olarak 1999 yılında Kanadalı Profesör David G. Lowe tarafından tanıtıldı. SIFT, konum, boyut ve dönüşüm göre değişmeyen sabit ana noktaları bulabilir. Ve geçişleri (boyut, döndürme, kırpmaya ve konumdaki değişiklikler) ve ışıklandırmadaki değişiklikleri belgelemek için güçlü. Bu nedenle, bu teknik nesne algılamalar için kullanılabilir [13].

B. HOG

İlk olarak 2005 yılında N. Dalal ve B. Triggs tarafından tanıtıldı. Öncelikle, eşit aralıklı hücrelerden oluşan yoğun bir ızgara üzerinde hesaplamalar yapmak için tasarlanmıştır. HOG, çeşitli nesne sınıflarını algılamak için kullanılabilir, ancak yavaş algılama, HOG teknolojisinin geliştirilmesinin arkasındaki birincil itici güç olmuştur. HOG dedektörünün en iyi özelliği, farklı boyutlardaki nesnelere algılamak için kullanılabilirliği ve bu, algılama penceresinin boyutunu değiştirmeden giriş görüntüsünü birkaç kez yeniden ölçeklendirerek elde edilebilmesidir [9, 12].

C. SURF

İlk olarak Herbert Bay ve diğerleri tarafından tanıtıldı. 2006'da. SURF, benzerlik ve görüntü karşılaştırmasının statik yerel temsili için hızlı ve güçlü bir algoritmadır. SURF yaklaşımının ana ilgi alanı, kutu filtreleri kullanan operatörlerin hızlı hesaplanmasında yatmaktadır, böylece izleme ve nesne tanıma gibi gerçek zamanlı uygulamaları mümkün kılmaktadır. SIFT'ten çok daha hızlı bir teknolojidir [14, 15].

D. ORB

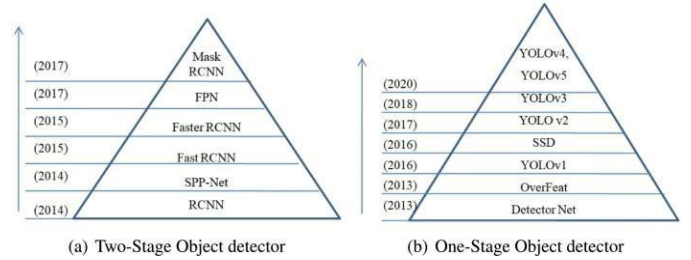
2012'de Li Xiaohong ve diğerleri, ORB'ye dayalı dinamik sahneler altında nesne tespiti için yeni bir yöntem önerdi. Sekiz parametrelili döndürme modelini kullanır, hareket telafisi için genel hareket parametrelerini çözmek üzere bunu en küçük kareler yöntemiyle birleştirir ve çerçeve farkı yöntemini kullanarak nihai hareket hedefine ulaşır. Deneyler, bu

yöntemin sadece SURF içermediğini, aynı zamanda algılama seviyelerini ve gerçek zamanlı verimliliği artırdığını göstermektedir. Ayrıca hareketli nesnelere gerçek zamanlı olarak hızlı ve güvenilir bir şekilde takip edebilir [1, 16].

IV. DERİN ÖĞRENMEYE DAYALI NESNE ALGILAMA TEKNİKLERİ

Kuşkusuz, bir şeyleri keşfetmenin geleneksel yolları hala etkili bir şekilde çalışıyor ancak bilgisayarla görü alanındadır öğrenme, gelişmeye büyük bir destek sağladı ve artık günlük hayatımızın bir parçası. Sinir tabanlı yöntemler yeni özellikler ekledi, doğruluğu ve verimliliği artırdı ve Evrişimli Sinir Ağları (CNN'ler), Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN'ler) gibi derin öğrenme yöntemlerini kullanarak yeni teknolojiler geliştirmenin birçok yolunu açtı [4].

Derin öğrenme dayalı olan (nesne keşfi cihazları) iki ana kategoriye ayrılabilir: İki aşamalı sensör cihazı ve tek aşamalı sensör cihazıdır. İki aşamalı sensör cihazından bahsetmişken, ilk aşamada küçük bir dizi temel önerme oluşturulur, sonraki aşamada özellik vektörleri bu önerilerden çıkarılır, daha sonra derin evrişimli sinir ağları kullanılarak kodlanır ve ardından önceden tanımlanmış sınıf tahminleri yapılır. Öte yandan, tek aşamalı bir sensör cihazı genellikle giriş görüntüsündeki tüm konumları potansiyel hedef nesnelere kabul eder ve her bir ilgi alanını bir hedef nesne veya sadece bir arka plan olarak sınıflandırmaya çalışır. Tek aşamalı sensör cihazları çok daha hızlıdır ve gerçek zamanlı nesne algılama uygulamaları için oldukça uygundur, ancak genel olarak umuma açık birçok veri setinde etkileyici sonuçlar sağlayan iki aşamalı sensör cihazlara kıyasla nispeten düşük performans gösterir [9].



Grafik 2: Genel nesne algılama modellerinin sınıflandırılması [17].

A. İki aşamalı dedektörler

1) R-CNN

İlk olarak 2014 yılında Girshick ve diğerleri tarafından sunuldu. R-CNN, Bölge Tabanlı Konvolüsyonel Sinir Ağı anlamına gelir. Nesne algılama, sınıflandırma ve yerelleştirme olmak üzere iki ayrı görevden oluşur. İlk olarak, seçici bir arama kullanarak sınırlayıcı kutu alanı ("ilgi alanı" veya "ROI") için kontrol edilebilir sayıda aday tanımlar. Ardından, sınıflandırma için her bölgeden CNN özelliklerini bağımsız olarak çıkarır ve görüntü içindeki nesnelere bulmak için bölge önerilerini kullanır [18].

2) SPP-Net

İlk olarak 2014 yılında He ve diğerleri tarafından sunuldu. SPP-Net, ağırlık sabit boyut kısıtlamasını kaldırmak için uzamsal hiyerarşi kümelemesini kullanan bir baypas sinir

mimarisidir. Spesifik olarak, son evrişim katmanının üstüne bir SPP katmanı ekliyoruz. SPP katmanı, özellikleri toplar ve daha sonra tamamen bağlı katmanlara beslenen sabit uzunlukta bir çıktı üretir. Başka bir deyişle, başlangıçta kırpmaya veya evrişim ihtiyacını önlemek için ağ hiyerarşisinin daha derin bir aşamasında (evrişimli katmanlar ve tam bağlı katmanlar arasında) bazı bilgi toplama işlemleri gerçekleştiririz [19, 20].

3) *Fast R-CNN*

Fast R-CNN, Facebook'ta yapay zeka araştırmacısı ve Microsoft'ta eski bir araştırmacı olan Ross Girshick tarafından 2015 yılında özel olarak geliştirilmiş bir nesne dedektörüdür. Hızlı R-CNN, R-CNN ile birçok sorunun üstesinden gelir. Adından da anlaşılacağı gibi Fast R-CNN'nin R-CNN'e göre avantajlarından biri hızıdır [21].

4) *Faster R-CNN*

Fast R-CNN teknolojisini tanıttıktan kısa bir süre sonra S. Ren ve diğerleri, 2015 yılında Faster R-CNN teknolojisini tanıttı. Faster R-CNN, çeşitli boyutlarda rastgele görüntüler üzerinde çalışan ve muhtemelen her özellik haritası konumunda bir dizi teklif oluşturan RPN (Bölge Öneri Ağı) adlı tamamen evrişimli bir katman kullanır. Türetilmiş öznetelik haritasından elde edilen öznetelik vektörleri daha sonra bir sınıflandırma katmanına beslenir, ardından nesne lokalizasyonu için bir sınırlayıcı kutu regresyon katmanı gelir ve bu da sonunda nesne algılamaya yol açar. Daha hızlı R-CNN, ilk uçtan uca ve yarı gerçek zamanlı derin öğrenme algılama modeli olarak kabul edilebilir. Algılama hızı açısından Faster R-CNN'nin Fast R-CNN'den üstün olmasına bakılmaksızın, ardışık algılama aşamalarında hala bazı hesaplama hareketsizliği vardır [9, 22].

5) *R-FCN*

Dai ve diğerleri 2016 yılında, bölge sınıflandırma adımında toplam hesaplama maliyetini paylaşan, bölge tabanlı bir tam evrişimli ağ (R-FCN) önermektedir. R-FCN, bölge bazında tam bağlantılı katmanlar üzerinde çalışmadan Faster R-CNN'ye kıyasla daha iyi performans elde etti. Bunun nedeni, R-FCN'nin farklı kategorilerle ilgili karşılaştırmalı konum bilgilerini kodlayan konuma duyarlı bir nokta haritası oluşturması ve ayrıca hedef bölgenin her bir karşılaştırmalı konumunu kodlayarak uzamsal olarak bilinçli bölgenin özelliklerini üretmek için konuma duyarlı bir kümeleme katmanını kullanmasıdır [23].

6) *FPN*

Lin ve diğerleri 2017 yılında, farklı seviyelerdeki nesnelerin algılanmasını sağlamak için derin katman özelliklerinin sığ özelliklerle birleştirildiği bir FPN tekniği önerdi. Temel fikir, daha derin katmanlardan iyi anlamsal özellikler yaratırken uzamsal olarak doğru özellikler geliştirmektir. Bu FPN'nin geleneksel Faster R-CNN modelinde kullanılması daha iyi algılama sonuçları sağlar. Ayrıca, FPN'nin artık en son dedektörlerde temel bir yapı taşı olduğu da belirtilmelidir [24].

7) *Mask R-CNN*

Mask R-CNN, görüntü segmentasyonu ve örnek segmentasyonu açısından son teknoloji bir Evrişimsel Sinir Ağıdır (CNN). He ve diğerleri tarafından 2017 yılındatanıttı. Faster R-CNN'nin bir uzantısı olarak, yani

segmentasyon için kullanılan sınırlayıcı kutuları ve maskeleri temel öneriler doğrultusunda öngören ve en gelişmiş sonuçları elde eden segmentasyon [25, 26].

B. *Tek kademeli dedektörler*

1) *OverFeat*

İlk olarak Sermanet ve diğerleri tarafından sunulmuştur. Çok hızlı ancak R-CNN'den daha az doğru olan en eski derin öğrenme tabanlı nesne algılama tekniklerinden biridir. OverFeat'in temel fikri, son havuzlama katmanı DCNN'de hızlı, çok ölçekli bir kayan pencere kullanarak noktaları çıkarmaktır. Her leke için değerlendirme puanını tahmin eder ve lekeleri puanlarla ilişkilendirir [27].

2) *YOLO*

İlk olarak 2015 yılında Redmon ve diğerleri tarafından sunuldu. YOLO teknolojisinin arkasındaki ana fikir, görüntüyü çoklu ızgara hücrelerine bölmektir. Sınıflandırma ve yerelleştirme algoritmaları daha sonra her bir retinal hücreye uygulanır. Ağdaki her nesneye karşılık gelen sınıf etiketi veya etiketi, nesne merkezi tarafından çözümlenir. Tüm resmi doğrudan eğiterek algılama verimliliğini artırır. Karmaşık boru hatlarına sahip değildir ve bu onu hızlı kılar [28, 29].

3) *SSD*

İlk olarak 2016 yılında Wei Liu ve diğerleri tarafından tanıttı. R-CNN'de düşük algılama oranı ve YOLO'da düşük doğruluk sorununun üstesinden gelmek için SSD teknolojisi oluşturuldu. SSD ağ tasarımının temel fikri, hiyerarşik özellik çıkarımıdır. SSD, öneri oluşturmayı ve son pikselleri veya yeniden örnekleme ortadan kaldırdığı ve tüm hesaplamaları tek bir ızgarada kapsüllediği için nesne önerileri gerektiren yöntemler için basittir. Bu, SSD'nin eğitilmesini ve bir nesne algılama bileşeni gerektiren sistemlere doğrudan entegre edilmesini kolaylaştırır. SSD daha doğrudur, ancak diğer tek aşamalı yöntemlere göre daha küçük bir girdi görüntü boyutuna sahiptir [30, 31].

4) *RetinaNet*

İlk olarak 2018'de Lin ve diğerleri tarafından sunuldu. RetinaNet, tek bir nesne algılama paradigmasıdır. Odak kaybı işlevi, eğitim sırasında sınıf dengesizliğini telafi etmek için kullanılır. Odak kaybı, zor negatif örneklerde odaklanmanın entropi kaybına bir modifikasyon terimi uygular. RetinaNet, bir çekirdek ağdan ve göreve özel iki alt ağdan oluşan tek, birleştirilmiş bir ağdır. Omurga, tüm giriş görüntüsü boyunca evrişimli özellik haritasının hesaplanmasından sorumludur ve bağımsız bir evrişimli ağdır. İlk alt ağ, omurganın çıkışında evrişimli bir nesneyi sınıflandırır; İkinci alt ağ sınırlayıcı kutu evrişimli regresyon gerçekleştirir. İki alt ağ, yazarların özellikle tek aşamalı yoğun algılama için önerdiği basit bir tasarıma sahiptir [32, 33].

V. KARŞILAŞTIRMALAR

A. Geleneksel nesne algılama teknikleriyle karşılaştırıldığında.

Tablo 1: Geleneksel nesne algılama tekniklerinin karşılaştırılması

Teknikler	Avantajlar	Dezavantajlar
SIFT	Döndürme, ölçek değişiklikleri ve afin dönüşümler için değişmez	Düşük tespit oranı; Aydınlatma değişimlerinde iyi değil
HOG	Geometrik ve fotometrik dönüşümlerin değişmezi	Büyük hesaplama miktarı; Düşük tespit oranı; Barınağı idare etmek zor
SURF	Hızlı; SIFT ile aynı performansa sahiptir	Dönme ve aydınlatma değişikliklerine karşı kararlı değildir
ORB	SURF'ten daha hızlı; İyi gerçek zamanlı performans	Yüksek uyumsuzluk oranı; Daha az sağlam

B. Derin öğrenme tabanlı nesne algılama tekniklerine kıyasla

1) İki aşamalı dedektörler

Tablo 2: Karşılaştırılan iki aşamalı dedektörler

Teknikler	Avantajlar	Dezavantajlar
R-CNN	Önerilen bölge sayısı, kayan pencere tekniği ile karşılaştırıldığında daha azdır.	Çok aşamalı eğitim; Yer ve zaman açısından pahalı eğitim; Yavaş nesne algılama
SPP-Net	R-CNN'den daha hızlı; Özelliklerin sık sık hesaplanmasından kaçınır.	Ultra derin sinir ağının düşük çözünürlüğü
Fast R-CNN	SPP-Net ve R-CNN'den yüksek kaliteli algılama; tek aşamalı eğitim	Yavaş montaj; Seçici arama yavaştır, bu nedenle hesaplama süresi hala yüksektir
Faster R-CNN	Fast R-CNN'den Daha Hızlı	Yavaş nesne önerisi YOLO'dan daha yavaş uygulama
R-FCN	Kabul edilebilir doğrulukla R-CNN'den daha hızlı; daha kolay eğitim; Karmaşıklık azaltın	Daha fazla hesap kaynağına ihtiyacımız var
FPN	Her seviyede zengin semantik	Yukarıdan aşağıya bağlantının kaldırılması doğruluğu azaltır
Mask R-CNN	Eğitilmesi kolay; İyi genelleştirin Küçük genel giderler	Her türlü gerçek zamanlı uygulama için uygun değildir

2) Tek kademeli dedektörler

Tablo 3: Tek kademeli dedektörlerin karşılaştırılması

Teknikler	Avantajlar	Dezavantajlar
OverFeat	Yüksek R-CNN hızı	Daha az doğru
YOLO	Verimli birleşik nesne dedektörü; Son derece hızlı; Hızlı R-CNN'den daha az miktarda arka plan hatası	Aynı ızgara içindeki birden fazla nesneyi algılayamaz; Doğruluk oranındaki kayıp; Bir nesneyi birden çok kez algılama imkanı; Küçük boyutlu nesnelere yerleştirilemiyor
SSD	Daha Hızlı R-CNN'den Daha Hızlı; Daha büyük nesnelere için iyi çalışır	Küçük nesnelere için yeterli miktarda üst düzey özellik oluşturmaz
RetinaNet	R-CNN'den çok daha hızlı; Önceden ayarlanmış ankrarlar gerekli değildir	Köşeler oluşturmak ve temel ağı değerlendirmek için daha fazla zaman harcar

VI. NESNE ALGILAMA EN ÖNEMLİ UYGULAMALARI

Nesne algılama uygulamaları, orman yangını algılama ve nesne takibi gibi uzak nesnelere algılanmasında, güvenlik ve kontrolde, insansız hava araçları ve diğer araçları algılamak için otonom sürüşte fiili kullanımlarında kullanıldığı birçok alanda çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Objeleri tespit etmek için tomografi ve tıbbi görüntüleme alanındaki kullanıldığı için tıbbi açıdan da önemlidir. Ayrıca tarım alanında vb. alanlarda kullanılmaktadır. Nesne algılama uygulamalarının sayamadığımız birçok kullanım alanı vardır. Bu bölümde en yaygın ve kullanılan uygulamalardan bahsedilmiştir [28].

A. Yüz tanıma.

Yüz algılama, seçilen fotoğraflardan yüzlerin varlığını algılamayı içeren en popüler nesne algılama uygulamalarından biridir. Konvolüsyonel sinir ağları, yüz özelliklerinin çıkarılması ve tespit edilmesinde ve nihai sonucun raporlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Sosyal medya, bir fotoğraf yüklerken yüz görüntüsünü algılamak için bu uygulamayı kullanır ve mevcut dünyada son derece önemlidir.

B. Araç algılama.

Başka bir uygulama, bu senaryoda nesne olarak hareket eden araba, motosiklet, otobüs vb. araçların varlığını tespit etmektir. Yolda hareket eden araçları takip etmek için hız, nesne takibi için kritik bir faktördür ve başarılı olduğu kanıtlanmıştır.

C. Güvenlik ve gözetim.

Bu uygulama, anti-sosyal faaliyetlerin artması nedeniyle mevcut dünyada oldukça değerlidir. Davetsiz misafirlerin,

patlayıcıların vb. uzaktan algılama görüntü tabanlı tespiti bu kategoriye girer. Anomali tespiti, şirketlerin çok para harcadığı ve aynı zamanda bu nesne tespit uygulamaları kategorisine giren bir başka uygulamadır. Performansı artırmak için bu sistemleri otomatikleştirmek için birçok araştırma çalışması yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] K. Li and L. Cao, "A review of object detection techniques," in *2020 5th International Conference on Electromechanical Control Technology and Transportation (ICECTT)*, 2020: IEEE, pp. 385-390.
- [2] Z. Zou, Z. Shi, Y. Guo, and J. Ye, "Object detection in 20 years: A survey," *arXiv preprint arXiv:1905.05055*, 2019.
- [3] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," *Communications of the ACM*, vol. 60, no. 6, pp. 84-90, 2017.
- [4] Diwakar and D. Raj, "Recent Object Detection Techniques: A Survey," *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, vol. 14, no. 2, pp. 47-60, 2022, doi: 10.5815/ijigsp.2022.02.05.
- [5] L. Liu *et al.*, "Deep learning for generic object detection: A survey," *International journal of computer vision*, vol. 128, no. 2, pp. 261-318, 2020.
- [6] X. Zou, "A review of object detection techniques," in *2019 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)*, 2019: IEEE, pp. 251-254.
- [7] Y. Xiao *et al.*, "A review of object detection based on deep learning," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 79, no. 33, pp. 23729-23791, 2020.
- [8] M. Noman, V. Stankovic, and A. Tawfik, "Object detection techniques: Overview and performance comparison," in *2019 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT)*, 2019: IEEE, pp. 1-5.
- [9] V. Sharma and R. N. Mir, "A comprehensive and systematic look up into deep learning based object detection techniques: A review," *Computer Science Review*, vol. 38, p. 100301, 2020.
- [10] Z.-Q. Zhao, P. Zheng, S.-t. Xu, and X. Wu, "Object detection with deep learning: A review," *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, vol. 30, no. 11, pp. 3212-3232, 2019.
- [11] MLK. "6 Different Types of Object Detection Algorithms in Nutshell." <https://machinelearningknowledge.ai/different-types-of-object-detection-algorithms/> (accessed 17 November 2022).
- [12] N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," in *2005 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition (CVPR'05)*, 2005, vol. 1: Ieee, pp. 886-893.
- [13] D. G. Lowe, "Object recognition from local scale-invariant features," in *Proceedings of the seventh IEEE international conference on computer vision*, 1999, vol. 2: Ieee, pp. 1150-1157.
- [14] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. V. Gool, "Surf: Speeded up robust features," in *European conference on computer vision*, 2006: Springer, pp. 404-417.
- [15] D. Di Calafiori *et al.*, "The CMS ECAL Detector Control System," in *Proceedings of the International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, Kobe, Japan*, 2009, pp. 12-16.
- [16] X. Li, C. Xie, Y. Jia, and G. Zhang, "Rapid moving object detection algorithm based on ORB features," *Journal of Electronic Measurement and Instrument*, vol. 27, no. 5, pp. 455-460, 2013.
- [17] R. Kaur and S. Singh, "A comprehensive review of object detection with deep learning," *Digital Signal Processing*, p. 103812, 2022.
- [18] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik, "Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2014, pp. 580-587.
- [19] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Spatial pyramid pooling in deep convolutional networks for visual recognition," *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 37, no. 9, pp. 1904-1916, 2015.
- [20] J. Kleban, X. Xie, and W.-Y. Ma, "Spatial pyramid mining for logo detection in natural scenes," in *2008 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, 2008: IEEE, pp. 1077-1080.
- [21] R. Girshick, "Fast r-cnn," in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2015, pp. 1440-1448.
- [22] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks," *Advances in neural information processing systems*, vol. 28, 2015.
- [23] J. Dai, Y. Li, K. He, and J. Sun, "R-fcn: Object detection via region-based fully convolutional networks," *Advances in neural information processing systems*, vol. 29, 2016.
- [24] T.-Y. Lin, P. Dollár, R. Girshick, K. He, B. Hariharan, and S. Belongie, "Feature pyramid networks for object detection," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2017, pp. 2117-2125.
- [25] T.-Y. Lin *et al.*, "Microsoft coco: Common objects in context," in *European conference on computer vision*, 2014: Springer, pp. 740-755.
- [26] K. He, G. Gkioxari, P. Dollár, and R. Girshick, "Mask r-cnn," in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2017, pp. 2961-2969.
- [27] P. Sermanet, D. Eigen, X. Zhang, M. Mathieu, R. Fergus, and Y. LeCun, "Overfeat: Integrated recognition, localization and detection using convolutional networks," *arXiv preprint arXiv:1312.6229*, 2013.
- [28] C. Bhagya and A. Shyna, "An overview of deep learning based object detection techniques," in *2019 1st International Conference on Innovations in Information and Communication Technology (ICIICT)*, 2019: IEEE, pp. 1-6.
- [29] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2016, pp. 779-788.
- [30] S. K. Jha, "Advances in Object Detection Algorithms—A Brief Survey," 2022.
- [31] W. Liu *et al.*, "Ssd: Single shot multibox detector," in *European conference on computer vision*, 2016: Springer, pp. 21-37.
- [32] T.-Y. Lin, P. Goyal, R. Girshick, K. He, and P. Dollár, "Focal loss for dense object detection," in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2017, pp. 2980-2988.
- [33] S. S. A. Zaidi, M. S. Ansari, A. Aslam, N. Kanwal, M. Asghar, and B. Lee, "A survey of modern deep learning based object detection models," *Digital Signal Processing*, p. 103514, 2022.

Review Article: Adaptive Control Systems in BLDC Motor Drivers

B. DUMAN

Selcuk University, Konya/Turkey, 228170001001@lisansustu.selcuk.edu.tr

Abstract – Brushless DC (BLDC) motors are used for many applications because of their high torque, high efficiency, low acoustic noise and low maintenance cost. Recently, the interest in emerging adaptive controller for BLDC motor has been increased significantly. This paper surveys different adaptive control strategies used for brushless DC motors.

Keywords – Adaptive control, BLDC motor.

I. INTRODUCTION

Two main types of DC motors are used in industry. The first is the conventional DC motor where the flux is produced by the current through the field coil of the fixed pole structure. The second type is the brushless DC motor where the permanent magnet provides the required air gap flux instead of the wire wound field poles. As the name suggests, brushes are not used for commutation. Instead, commutation is provided electronically. BLDC motor drives are widely used in various speed drive systems, especially in electric vehicles and industrial applications.

The process of designing a BLDC motor driver consists of complex steps such as modeling, control scheme selection, simulation and parameters tuning. System parameters may sometimes show instability due to changes in environmental conditions. In this case, adaptive control systems that

continuously and automatically measure the dynamic characteristics of the system such as transfer function and state equations are preferred instead of classical feedback control.

For a system to be adaptive, it must be self-organizing. If the system parameters are based on measurements from the environment only, it is not adaptive control. In this review article, studies on BLDC motor drivers using adaptive control are mentioned.

II. ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS IN BLDC MOTOR DRIVERS

In 2006, Jin et al. [1] presented a research study for a permanent magnet brushless DC motor and its adaptive controller. The nonlinear controller is designed with real-time estimation of uncertainties, such as viscous friction and load torque, while driving the motor follow a known speed profile. Virtual control is defined, and proof of asymptotic stability is made with the Lyapunov argument. Block diagram of the

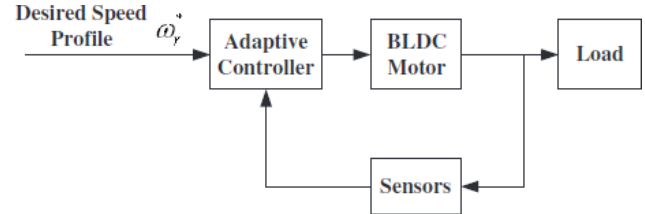


Figure 1: Block diagram of the system.

The studied brushless DC motor model is described as

$$\begin{aligned} \omega_r^* &= \frac{3p^2\lambda_m}{2J} i_q - \frac{B}{J} \omega_r - pT_L \\ i_q^* &= -\frac{R}{L} i_q - \omega_r i_d - \frac{\lambda_m}{L} \omega_r + \frac{1}{L} v_q \\ i_d^* &= -\frac{R}{L} i_d + \omega_r i_q + \frac{1}{L} v_d \end{aligned} \quad (1)$$

where ω_r is the electrical angular speed of the rotor, p is the number of pole pairs, λ is the flux linkage established by the permanent magnet, J is the moment of inertia of the rotor and load, B is the viscous friction coefficient, T_L is the load torque, R is the stator resistance, L is stator inductance, i_q and

i_d are the q, d axis stator current, v_q and v_d are the q, d axis voltage respectively. In most control design, T_L and B are assumed to be some constants. However, in the proposed method, the relevant terms are estimated in real time. Kan et al. in 2011, [2] proposed an adaptive wide angle control scheme to reduce the torque pulsation of BLDC motors caused by 120° commutation conduction control. The proposed scheme is based on an adjustable modulation waveform with wide angle conduction period (more than 120° but less than 180°) and control the phase current to minimize the pulsation torque due to commutation. Block diagram of the system is shown in Fig. 1.

2.

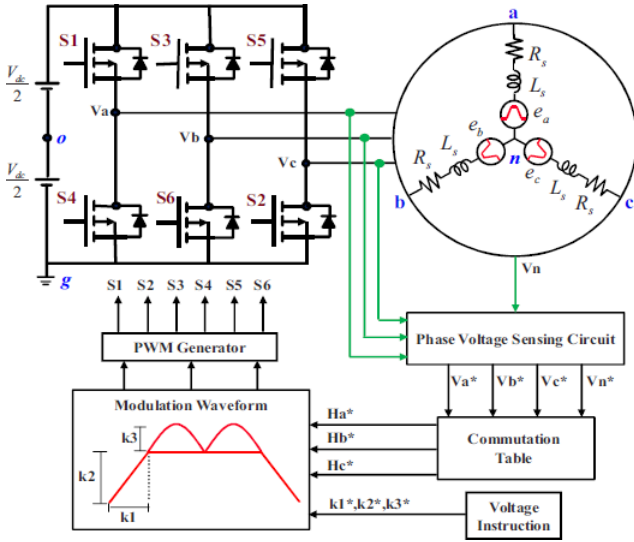


Figure 2: Block diagram of the adaptive wide angle PWM control scheme for three-phase BLDC motor.

Parametric PWM modulation waveform is defined with three parameters (k_1 , k_2 , k_3). Each switch conducts for 120° and there are six steps in each periodic cycle. During each commutation interval, only two windings are conducted, and third winding is floating for 60 electrical degrees. All terms and equations related to this proposed scheme are given in [2].

In 2014, Krishnan et al. [3] proposed an improved adaptive fuzzy PID controller to control speed of BLDC motor. The aim of this scheme is that it shows the dynamics response of speed with design the adaptive-fuzzy PID controller to control a speed of motor for keeping the motor speed to be constant when the load varies. The complete block diagram of speed control of three phase BLDC motor is below Fig. 3.

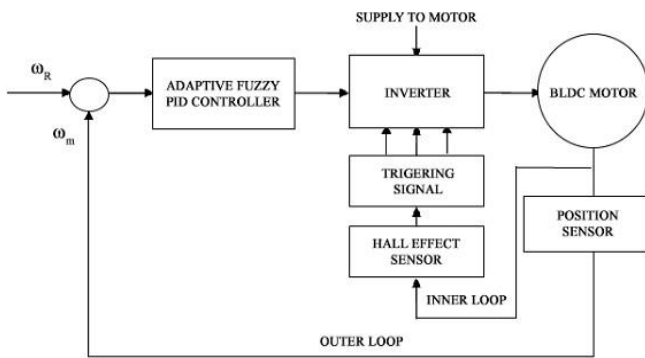


Figure 3: Block diagram of speed control of BLDC motor.

Inverter gate signals with electromotive forces are synchronized in the inner loop. The speed of the motor is controlled in the outer loop by changing the DC bus voltage. Adaptive fuzzy PID controller have two inputs (error speed, change in error speed) and three outputs which are K_p , K_i , and K_d . Simulation model of adaptive fuzzy PID controller is shown in fig. 4.

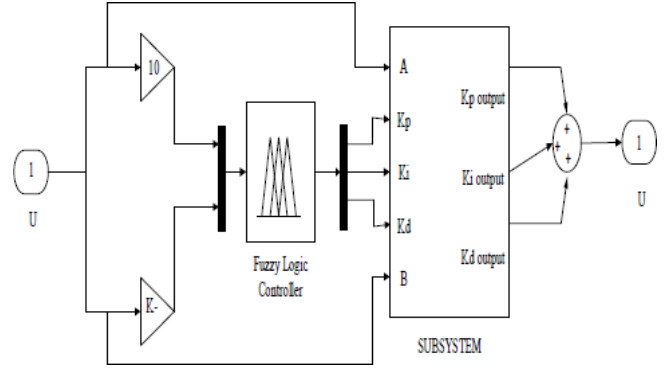


Figure 4: Simulation model of adaptive fuzzy PID controller.

The linguistic labels used to describe the fuzzy sets were zero (Z), negative small (NS), negative medium (NM), negative big (NB), positive small (PS), positive medium (PM), and positive big (PB). Fuzzy rules are shown as in Table 1. Each control input has seven fuzzy sets, so there are up to 49 fuzzy rules.

Table 1: Fuzzy rules.

E/CE	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	NB	NB	NB	NB	NM	NS	Z
NM	NB	NB	NB	NM	NS	Z	PS
NS	NB	NB	NM	NS	Z	PS	PM
Z	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
PS	NM	NS	Z	PS	PM	PB	PB
PM	NS	Z	PS	PM	PB	PB	PB
PB	Z	PS	PM	PB	PB	PB	PB

Utomo et al. in 2017, [4] presented a model reference neural adaptive control (MRAC) based BLDC motor speed control scheme. Artificial neural network (ANN) was used to build the inverse model of BLDC motor speed. Driver model for BLDC motor was shown in Fig. 5.

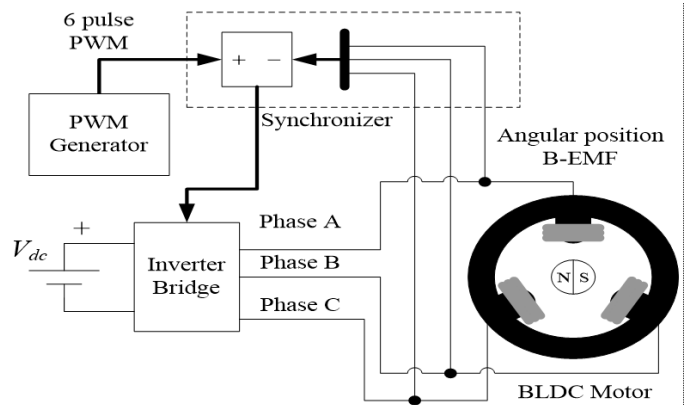


Figure 5: MRAC based BLDC motor driver

With a specific V_{DC} will get a specific rotation speed (ω_m). Using open loop mode then reference signal in form of expected rotation speed (ω_{mref}) will compare to maximum rotation speed at maximum V_{DC} e.g (V_{DCmax}) to get corresponding V_{DC} e.g (V_{DCref}).

ANN consists of elements that mimic the human biological nervous system. ANN was used to build dynamic inverse model of BLDC motor. This model then used as controller.

In 2017, Zhao et al. [5] proposed two adaptive control methods for speed control of Y-connection BLDC. A BLDC motor has three stator windings and permanent magnets on the rotor. Voltage equation of three windings is given as with load.

$$\begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dots \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}$$

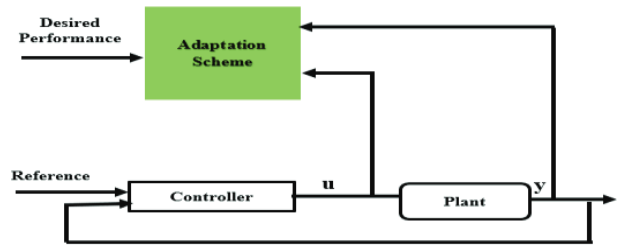
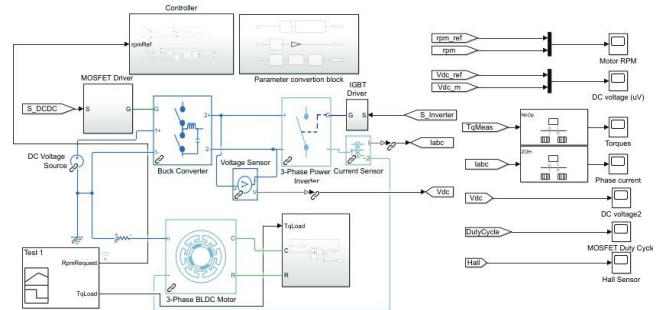


Figure 7: Structure of adaptive control.



where U_a , U_b , and U_c are the terminal phase voltages with respect to the power ground, respectively, R_s is the stator resistance of phase windings, L is the equivalent inductance of phase windings, i_a , i_b , and i_c are corresponding phase current, e_a , e_b , and e_c are trapezoidal back EMFs.

The equivalent circuit is shown in Fig. 6.

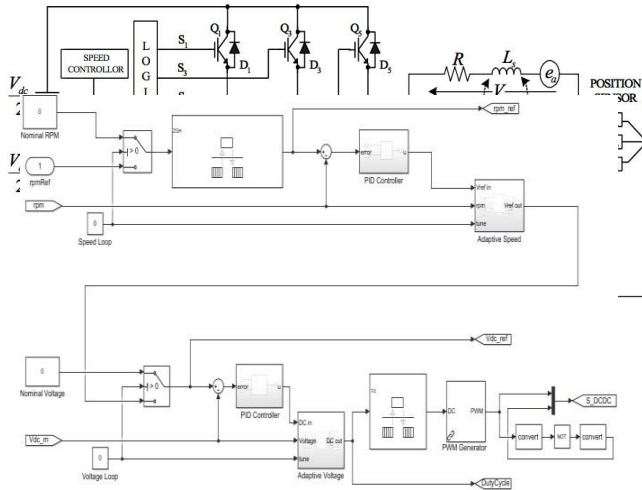
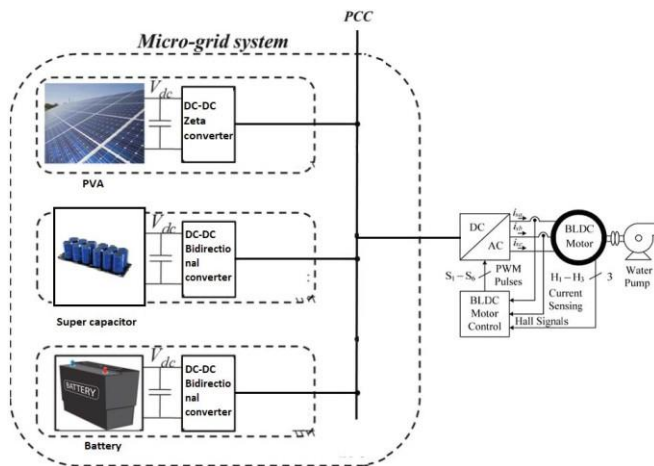


Figure 6: Equivalent circuit of star connection BLDC motor.

An adaptive control method combined with a disturbance observer is proposed for the BLDC motor model with parametric uncertainties disturbed by external disturbances with known structure model. All terms and equations related to this proposed scheme are given in [5].

Mahmud et al. in 2020, [6] presented adaptive PID controller dependent on the extra blunder of a turn around control sign to



comprehend non-linearity, parameter varieties and burden travel issues that happen in BLDC motor drive framework.

The adaptive control structure of the proposed scheme is given in Fig. 7. Fig. 8 shows the overall simulation model of the adaptive PID controller with connected 3-phase BLDC motor

Figure 8: Proposed simulation mode of adaptive PID controller.

Circuit elements such as BLDC motor, PID block, adaptive block, MOSFET driver, IGBT driver, voltage sensor, current sensor, inverter, 3-phase power converter, torque load, PWM generator are used to prepare this controller.

Fig. 9 is the most important parts of this research. At first, fixed reference R.P.M than reference rpm and load connected with the controller. There are two types of controller used one is PID and another one is the adaptive controller. After completing all mechanism than signal comes to MOSFET drive and then comes buck converter. A buck converter is a DC-to-DC power converter that brings down the voltage from its information (supply) to yield (load). It's also connected with DC voltage source, motor and output connected with 3-phase inverter and voltage sensor. An inverter connected with IGBT drive and current sensor. Current sensor connected with BLDC motor.

Figure 9: Controller for the BLDC motor.

In 2020, Rajani et al. [7] proposed DC microgrid with BLDC motor water pumping system. Fig. 10. shows the corresponding system.

Figure 10: Proposed DC microgrid with BLDC motor water pumping system.

Photo voltaic array, super capacitor, battery, and BLDC motor characteristics are given, voltage values of controllers (PI, fuzzy, adaptive network-based fuzzy interference system) are compared. The proposed ANFIS controller has proven to be more stable. Fig. 11. shows voltage comparisons of different controllers.

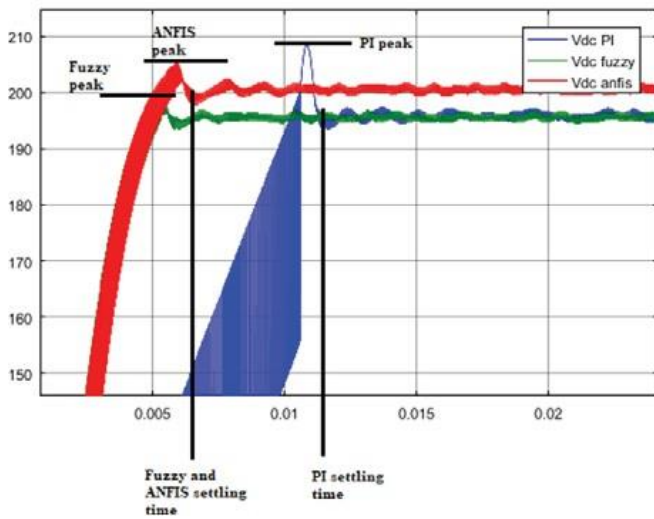


Figure 11: Voltage comparison with different controllers.

Electric vehicles are on the verge of making progress with the support of private operators and government policies. The electric thrusting system is the central component of the EV. It consists of motor drive, power service device and wheels. In fact, the motor driver, working together with the electric motor, power converter and electronic controller, forms the core of the EV thrusting system.

Patil et al. in 2020, [8] compared various direct torque

control techniques in BLDC motor for EV. Conventional, adaptive flux-based control method and artificial neural network-based DTC methods have been compared and it has been proven by simulations that ANN gives better performance in BLDC motor. Fig. 12. shows the proposed ANN based DTC scheme.

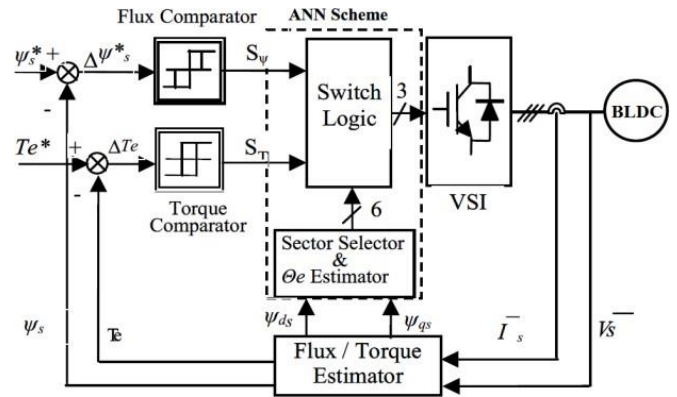


Figure 12: Proposed ANN based DTC Scheme.

In 2021, Mahmud et al. [9] proposed an adaptive PID controller that can quickly control BLDC motors with minimal adjustment time and oscillation. Fig. 13. shows the proposed adaptive PID controller model.

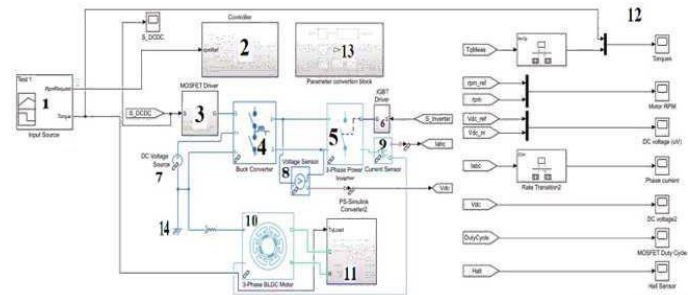


Figure 13: Proposed adaptive PID controller model.

Fig. 14. Shows the different types of speed comparison with benchmark controller. The supply voltage is 48 V, and the torque load is 10 Nm⁻¹. In this figure, blue line is a reference line, the yellow line is the PID controller, the pink line is the flower pollination algorithm (FPA), and the red line is the adaptive PID controller. For all conditions proposed, controller rise time more than better from other PID and FPA speed controllers.

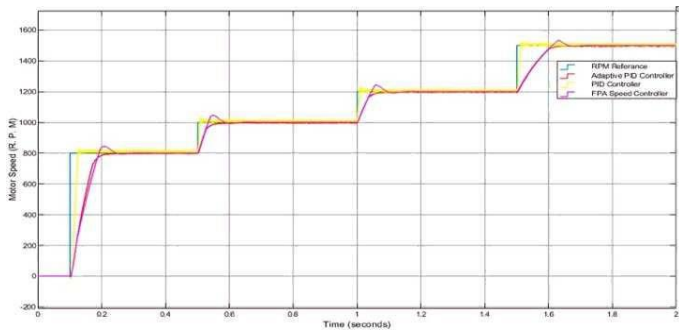


Figure 14: Speed (800, 1000, 1200, and 1500 RPM) on supply voltage 48V and torque load 10 Nm^{-1} comparison with benchmark controller.

Athira et al. in 2021, [10] proposed two methods of regenerative braking control for EV driven by BLDC motor. In the proposed methods sliding mode controller provide better results compared to Adaptive PID controller. Fig. 15. shows block diagram of controller for BLDC motor.

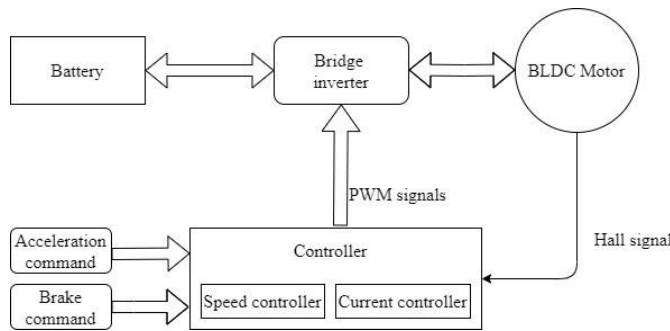


Figure 15: Block diagram of controller for BLDC motor.

The Table 2 shows the comparison between the results with Adaptive PID and Sliding mode controller. In overall SMC produced better results such that the charging current magnitude and energy recovered has been increased.

Table 2: Comparison of APID and SMC.

Controller	Torque (Nm)	State of charge (%)	Charging Current (A)	Energy Recovered (W-s)
Adaptive PID	-3	59.99	2	650
Sliding Mode	-3	59.99	8	820

SMC has reduced the stopping time compared to APID as shown in Fig. 16. The stopping time and distance is effectively reduced with sliding mode control.

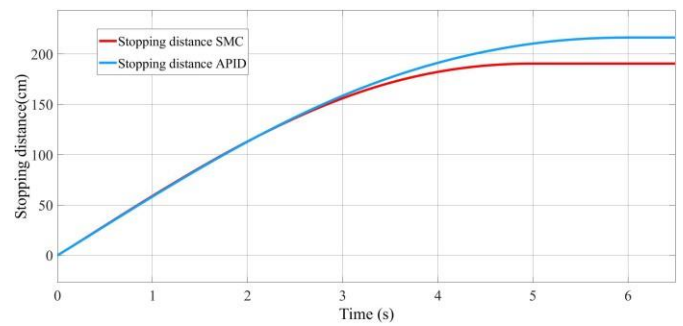


Figure 16: Stopping distance with APID and SMC control.

In 2022, Guo et al. [11] presented a new adaptive saturation Integral Sliding Mode Controller (ADSA-ISM) based on small BLDC (S-BLDC). First, a Kalman-based S-BLDC load disturbance observer was established, and an adaptive integrated sliding mode controller (AD-ISM) was conducted based on the motor load obtained by the observer. Fig. 17. shows the structure diagram of control system.

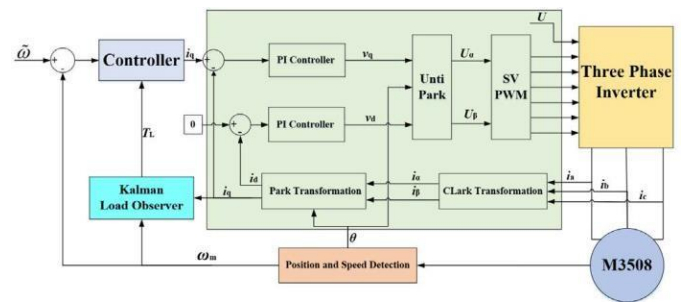


Figure 17: Structure diagram of control system.

As can be seen from Fig. 18, the proposed ADSA-ISM has the largest area among the three controllers, that is, the best comprehensive control performance among the three controllers.

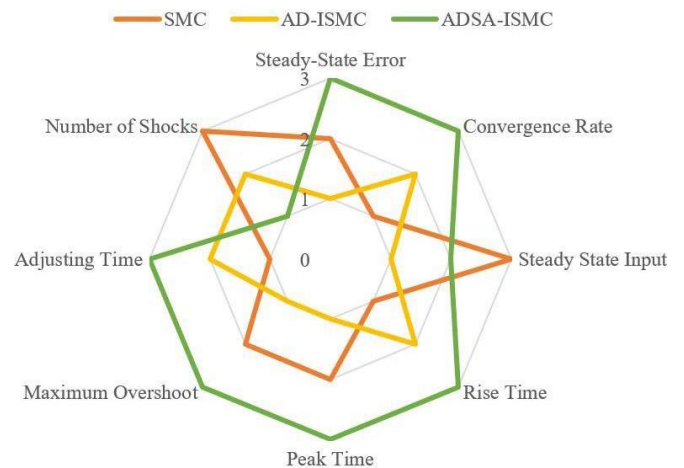


Figure 18: Controller performance index distribution.

Ristiana et al. in 2022, [12] proposed advanced BLDC

motor drive control with the principle of digital PWM implemented for EV which treats the motor like a digital system. Fig. 19. shows the block diagram of advanced BLDC motor driver.

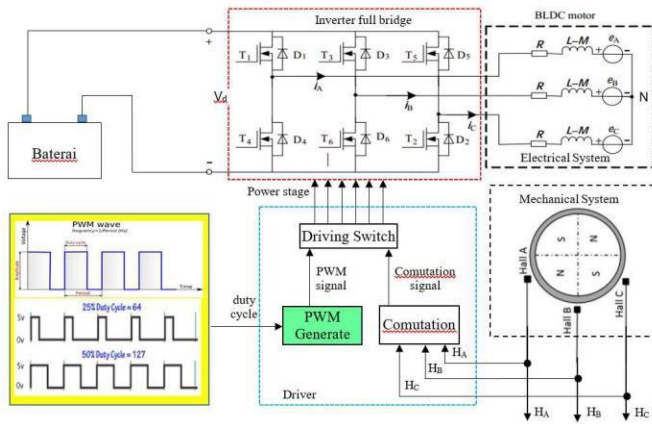


Figure 19: Advanced BLDC motor driver for EV.

The digital PWM generator is affected by the PWM resolution (the number of variations in the value changes in the PWM). Related work proposed an advanced digital PWM control that treats BLDC motor drives like a digital system in Fig. 21, which is a modification of the conventional PWM control in Fig. 20.

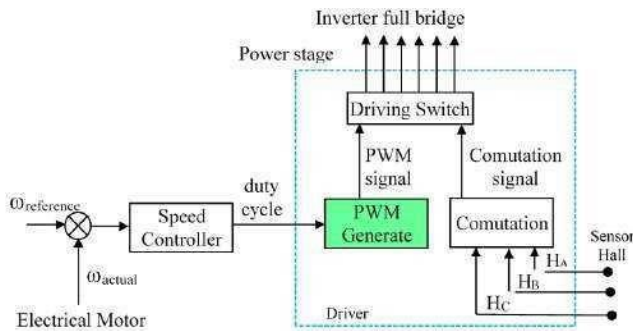


Figure 20: Conventional PWM Control.

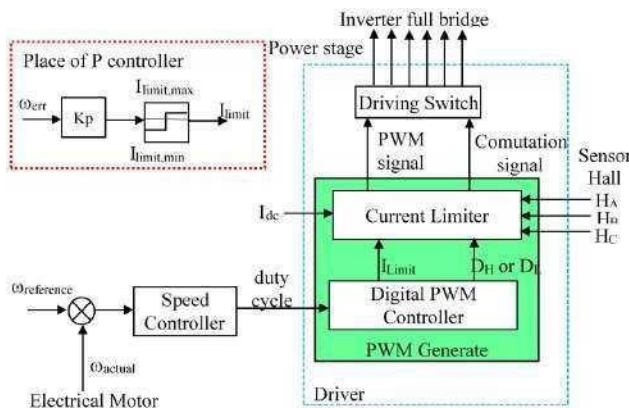


Figure 21: Digital PWM Control.

REFERENCES

- [1] Y. Jin, Z. Tang, Y. Wen, and H. Zou, "High performance adaptive control for BLDC motor with realtime estimation of uncertainties," *Twenty-First Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition*, pp. 1634 – 1638, March 2006.
- [2] K. S. Kan, and Y. Tzou, "Adaptive wide angle PWM control strategy of BLDC motor drive for efficiency optimization and wide speed control range," *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition*, pp. 1721-1723, 2011.
- [3] P. H. Krishnan, and M. Arjun, "Control of BLDC motor based on adaptive fuzzy logic PID controller," *International Conference on Green Computing Communication and Electrical Engineering (ICGCCEE)*, pp. 1-3, 2014.
- [4] D. Utomo, A. Rizal, and A. Gaffar, "Model reference neural adaptive control based BLDC motor speed control," *5th International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE)*, pp. 49-54, 2017.
- [5] M. Zhao, X. Liu, and H. Su, "Robust adaptive speed control of disturbed brushless direct current motor," *Eighth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)*, pp. 141-146, 2017.
- [6] M. Mahmud, S. Motakabber, A. Alam, and A. Nordin, "Adaptive PID Controller Using for Speed Control of the BLDC Motor," *IEEE International Conference on Semiconductor Electronics (ICSE)*, pp. 168-171, 2020.
- [7] B. Rajani, and B. Naidu, "Renewable Source DC Microgrid Connected BLDC Water Pumping System with Adaptive Control Techniques," *Fourth International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, pp. 216-222, 2020.
- [8] M. S. Patil, R. Medhane, and S. S. Dhamal, "Comparative Analysis of Various DTC Control Techniques on BLDC Motor for Electric Vehicle," *7th International Conference on Smart Structures and Systems (ICSSS)*, pp. 1-6, 2020.
- [9] M. Mahmud, S. Motakabber, A. Islam, A. Nordin, and S. Wafa, "Advanced Adaptive PID Controller for BLDC Motor," *8th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE)*, pp. 121-125, 2021.
- [10] M. Athira, and P. S. Shenil, "Novel Regenerative Braking Controllers for Electric Vehicle Driven by BLDC Motor," *Fourth International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)*, pp. 1-6, 2021.
- [11] K. Guo, M. Yang, X. Li, P. Shi, and P. Wang, "Research on a New Adaptive Integral Sliding Mode Controller Based on a Small BLDC," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 73204-73213, 2022.
- [12] R. Ristiana, S. Kaleg, R. Mardiati, A. Muharam, A. Hapid, A. Budiman, Sudirja, and Amin, "Advance BLDC Motor Drive Control for Electric Vehicles," *8th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, pp. 1-6, 2022.

Elektrikli ve Hibrit Araçlarda Kullanılan Sensörler

C. KARABULUT¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, 228270001009@lisansustu.selcuk.edu.tr

Özet- Otomotiv sektöründe her geçen gün daha yenilikçi ve fonksiyonel gelişmelerle karşılaşyoruz. Araçlarda yer alan ve standart ya da opsiyonel olarak sunulan özellikler de her geçen gün biraz daha teknolojik hale geliyor. Otomobillerde bulunan sensörler de bu teknolojik gelişmelerin bir yansıması olarak karşımıza çıkıyor. Günümüzdeki otomobillerin birçoğu sahip oldukları sensörler sayesinde bilgilendirici uyarıları ve herhangi bir arızayı sürücülere anlık olarak iletebiliyor. Bu durum da sürücülerin kullandıkları araçlar ile ilgili teşhis koymasını ve olası sorunların büyümesini engelliyor. Ayrıca yol ve trafik durumu gibi bilgilerin paylaşılması da bu sensörler sayesinde mümkün oluyor. Bu nedenle araçlarda bulunan sensörler hem sürücülerin hem de otomobillerin güvenliği açısından oldukça önemlidir. Bu yazıda araçlardaki sensörleri ve araç sensör çeşitleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler – sensör, elektrikli araçlar, RADAR, LİDAR, kamera

I. GİRİŞ

Son yıllarda özellikle otomotiv endüstrisinde, elektronik sistem kullanımına eğilim çok büyük artış göstermiştir. Bir anlamda, otomotiv sektörünün geleceğinin elektronikte ulaşılan gelişmelere bağlı olduğu söylenebilir. Günümüzde, modern araçlarda kullanılan elektronik sistemlerin ve fonksiyonların sayısı büyük artış göstermektedir. Bu gelişmeyi zorlayan faktörler, daha fazla güvenlik gereksinimi, düşük yakıt tüketimi, daha az kirlilik, sürücünün araç işleyişi hakkında daha fazla bilgilendirilmesi ve yardımcı sistemlerin yanı sıra eğlence sistemleri ve konfora yönelimlerdir. Bu nedenle, birçok elektronik parça üreticisi, “otomotiv elektroniği bileşenleri” adı altında yeni ürün yelpazeleri oluşturmuşlardır. Bu bileşenler, otomobil akü gerilimi, akım sınırları ve ortam koşulları dikkate alınarak imal edilmiş özel yarıiletken eleman ve devrelerdir. Bilindiği gibi aracın içi, dışı ve motor bölgesi, özellikle elektronik elamanlar için oldukça zarar verici sert ortamlardır. [1]

Günümüzde “otomotiv elektroniği” ifadesi, karmaşık bir ağ oluşturan, gelişmiş algılayıcıları, kontrol birimlerini, güç elektroniği devrelerini ve aktüatörleri ve, bunlarla bütünleşmiş mekanik hareket sistemlerini içermektedir” [2].

Otomotiv teknolojisindeki bu gelişmeler, birçok bilimsel ve teknolojik bakış açısının otomotiv alanına girmesine yol açmış ve otomotiv sektörüne özel sensörlerin geliştirilmesine katkıda bulunulmuştur.

II. ARAÇLARDA KULLANILAN SENSÖRLER

Araba sensörlerini bir duyu organı gibi düşünebiliriz. Duyu organı gibi analiz eden ve sorunları yerinde anlık olarak tespit ederler ve bizi ikaz ışıklarıyla bilgilendirerek bilgi aktarımı işlemini başlatan bir tetikleyici gibi davranırlar [3].

Çevremizdeki sıcaklık, basınç, uzaklık gibi fiziksel ortam değişikliklerini algılayan cihazlara sensör denir. Sensörler bir başka deyişle algılayıcıdır. Bu algılayıcılar fiziksel ortamla elektronik cihazları birbirine bağlayan köprü görevi görürler.

Bu köprü görevi gören sensörler; araçlarda yer alan sürüş güvenliği, yol tutuşu, aktarma organları, motor yönetimi, aktif ve pasif güvenlik sistemleri ya da konfor sistemleri gibi donanımların doğru şekilde çalışabilmesine yardımcı olur [4].

Elektrikli ve hibrit araçlarda kullanılan sensörleri dahili ve harici sensörler başlığı altında ikiye ayrılmaktadır. Cihazın kendisiyle alakalı verilerin alındığı örneğin; konum, hız, hızlanma (ivmelenme), motor torku gibi veriler dahili sensörler tarafında okunmaktadır [5]. Cihazın çevresiyle alakalı verilerin alındığı örneğin; Kameralar, menzil sensörleri (kızıl ötesi sensörü, lazer mesafe bulucu ve ultrasonik sensör), yakınlık sensörleri (foto diyot detektörü, dokunma) ve kuvvet sensörleri gibi sensörlere ise harici sensörler denilmektedir. Harici sensörler çevredeki bilgileri toplamaktadır [6].

III. SENSÖR HABERLEŞMESİ

Elektrikli ve hibrit araçlarda kullanılan sensörler akım şiddeti, voltaj, direnç gibi elektriksel değişkenleri ölçerek istenilen bilgiye ulaşmaktadır. Bunun yanında araçlardaki sensörler genellikle analog sinyaller üretmektedirler.

ECU'daki (Elektronik Kontrol Ünitesi) mikroişlemciler ise dijital sinyallerle çalışırlar ve dijital sinyalleri algılayabilirler. Bu nedenle herhangi bir sensörde üretilen analog sinyal, sensördeki bir elektronik devreyle veya ECU'daki bir devreyle dijital sinyale dönüştürülür. Bu sayede sinyalin parazitten etkilenmesi de önlenir [4]. Günümüz otomobillerinde kullanılan ve kullanılması düşünülen veri yolu sistemleri şunlardır.

- CAN Bus
- LIN Bus
- MOST Bus
- FlexRay

CAN (Controller Area Network) veri yolu Bosch tarafından geliştirilmiş olan, günümüzün en çok kullanılan sistemidir ve birçok sensör CAN veri yolu üzerinden kontrol birimlerine (ECU) bağlanmıştır. [7,8].

LIN veri yolu bir seçenek olarak gerçekleştirilmiş daha ucuz ve daha az problem çıkarması amaçlanmış bir veri yolu sistemidir. Veri yollarının en önemli özellikleri, otomobilin sert koşullarına uyum sağlaması ve oluşabilecek elektromagnetik girişim sorunlarından en az etkilenmesidir.

MOST daha çok otomobil içinde bulunan medya ve eğlence araçlarının bağlanması amacıyla kurulmuş bir ağıdır.

FlexRay geleceğin otomobillerinde kullanılması planlanan, özellikle güvenilirlik bakımından x-bywire uygulamaları için uygun olan bir veri yolu yapısıdır. Bu veri yolunu geliştirmek ve pazara sürmek için BMW, DaimlerChrysler, Motorola, Philips, GM ve Bosch şirketlerinin içinde bulunduğu bir konsorsiyum oluşturulmuştur [9].



Şekil 1 : Araç iletişim ağ sistemi [10]

IV. KTRİKLİ VE HİBRİT ARAÇLARDA KULLANILAN DAHİLİ SENSÖRLER

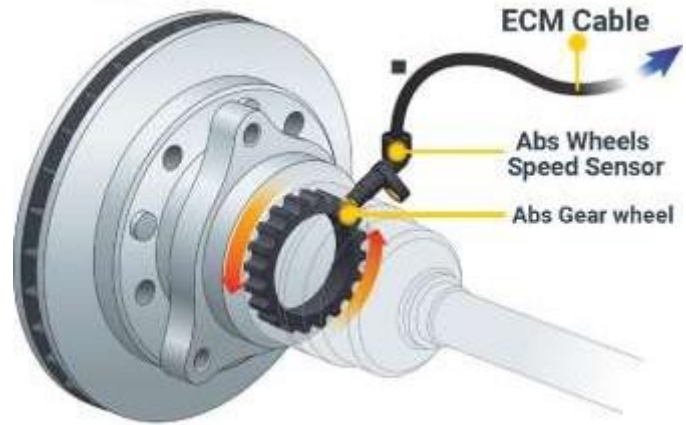
Modern Elektrikli ve hibrit araçlarda çok sayıda ve çok amaçlı sensörler bulunmaktadır [10].

- İvmelenme sensörü

- Yakıt düzeyi sensörü
- Yakıt deposu basınç sensörü
- Hız sensörü
- Lastik basınç sensörü
- Sıcaklık belirleme sensörü
- Nem sensörü
- Yük/ağırlık sensörü
- Soğutma suyu seviye ve sıcaklık sensörü
- Yağ basıncı sensörü
- Mesafe sensörü

Bu temel algılayıcı elamanların yanı sıra, çarpışma sensörü, koltuk konum sensörleri gibi birçok özel tip sensörlerde bulunmaktadır. Sensör elemanları CAN veri yolu üzerinden kontrol birimlerine bağlanmıştır [11].

Elektrikli veya hibrit araçlarda frenleme çok önemlidir. Araç frenleme yaptığı anda kontrolünü kaybetmemesi gerekir. Bu yüzden aracın kontrolünü kaybetmemesi için Hareket halindeki tekerleklerin dönüş hızını Elektronik Kontrol Ünitesi'ne iletilerek dönüş hızına göre frenleme yapılmalıdır. Teker hareketini ECU'ya ileten sensörlere ABS Sensörü denir [4]. ABS (Anti Blok Sistem), direksiyon hakimiyetini kaybetmeden en uygun frenin yapılmasını ve kazaların önüne geçilmesini sağlayan sistemdir. ABS sayesinde aracın bloke olması ve fren esnasında sarsılması engellenir.



Şekil 2 : ABS/Tekerlek Hız Sensörü [12]

V. ELEKTRİKLİ VE HİBRİT ARAÇLARDA KULLANILAN HARİCİ SENSÖRLER

Elektrikli ve Hibrit araçların çevresinden veri almasını sağlayan sensörlere harici sensörler denilmektedir. Harici sensörleri dahili sensörlerden ayıran en büyük özellik cihazın kendisinden veri almadığı için herhangi bir aksaklık durumunda aracın hareket edebilmesini kısıtlamamaktadır.

Elektrikli ve hibrit araçlarda harici sensör olarak en çok kameralar kullanılmaktadır. Kameralar, aracın çevresini görselleştirmesini sağlamaktadır. Kameralar, araçlarda en çok otonom sürüş için kullanılmaktadır [13,14]. Otonom araçlarda kullanılan kameralar çok yüksek çözünürlüğüne sahiptir. Kamera ve bilgisayar, görme yazılımı tarafından işlenen veriler aracın çevresiyle ilgili ayrıntılı bilgileri tanımlamaya yardımcı olmaktadır.



Şekil 3 : Araç üzerine kamera yerleşimi [4]

Kameraların algı kalitesini etkileyen odak uzaklığı, alan derinliği ve kare hızı gibi özellikleri vardır. Üst üste binen görüş alanlarına ve hizalanmış görüntü düzlemlerine sahip iki kamera kombinasyonuna stereo kamera denir. Stereo kamera, bir kişinin bir nesneyi görüntüleme prensibi ile aynı şekilde stereo kamera (iki gözlü kamera) kullanarak bir nesneyi birden fazla farklı yönden aynı anda fotoğraflayan bir kameradır. Kameranın pikselinin konum bilgisinden derinlik yönünde bilgi ölçebilen bir kameradır.

Kameranın yanı sıra ışık algılama ve değişen sensör anlamına gelen LIDAR kullanılmaktadır [15]. LIDAR sensörleri, bir alanı kaplamak ve geri dönen sinyalleri 3D nokta bulutuna derlemek için saniyede 50.000- 200.000 darbe göndermektedir. Şekil 4'te gösterildiği gibi ardışık algılanan nokta bulutlarındaki farkı karşılaştırarak, nesnelere ve hareketleri, 250 metreye kadar bir 3B harita oluşturulacak şekilde tespit edilebilmektedir [16]. LIDAR kendi ışık kaynaklarına sahip aktif bir sensör olduğundan zayıf veya değişken aydınlatma koşullarında çalışırken kameralarla aynı

zorluklarla karşılaşmaz [17]. Saniye başına toplanan nokta sayısı ne kadar çok olursa, 3B nokta bulutu o kadar ayrıntılı olabilir. 3B nokta bulutlarının hızlı güncellenmesi dönme hızıyla doğru orantılıdır. Işık kaynağının gücü, tespit aralığını belirlemektedir [18]. Görüş alanı, LIDAR sensörü tarafından görülebilen açısal boyuttur. Yüksek çözünürlüklü katı hal LIDAR'ları son derece düşük maliyetli ve güvenilir hale gelmektedir. Uygun fiyatlı olmaları otonom sürüşün geleceği için önemli gelişmelerin önünü açacaktır.



Şekil 4 : Toplanan LIDAR görüntüsü ve ilgili fotoğraf görüntüsü [19]

Radar sensörler, aynı yönde ve şeritte giden araçları tespit etmek amacıyla kullanılır. FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) adı verilen teknoloji ile algılama yapar ve vinç, tren, kamyon, tır gibi büyük hedefleri en zorlu atmosfer koşullarında dahi algılar [4]. Radyo dalgaları ışık hızında hareket eder ve elektromanyetik spektrumun en düşük frekansına sahiptir. RADAR uzun mesafeleri kapsar ve ortamdaki büyük nesnelere iyi bir şekilde algılamaktadır. Manyetik dalgaları kullandığı için yağış ve kar gibi olumsuz havalardan etkilenmez. RADAR, algılama aralığı, görüş alanı, konum ve hız ölçüm doğruluğu gibi temel özelliklere göre seçilir [18]. RADAR 'da geniş açılı görüş alanı istenirse menzilin kısa olması ya da tam tersi dar bir görüş alanı ancak daha uzun bir menzile anlamına gelmektedir. Bir sonraki sensör düşük maliyetli ultrasonik veya sonar kısa menzilli sensör oldukları için park senaryoları ve aracın diğer arabalara çok yakın hareketler yapmasında kolaylıklar sağlamaktadır.

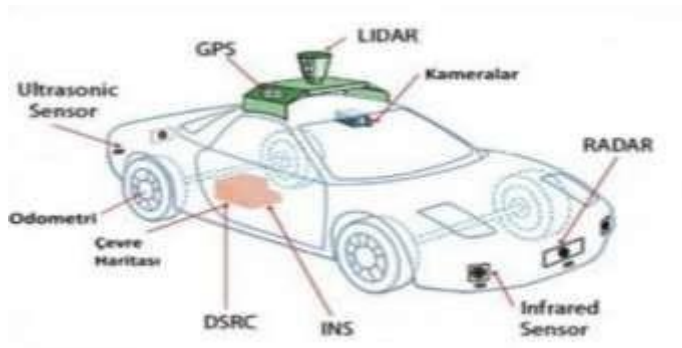
Tablo 1. Otonom araçlarda kullanılan çeşitli sensörlerin karşılaştırılması [20]

SENSÖR	ÖLÇÜ ARALIĞI (m)	FİYAT (\$)	VERİ ORANI (Mbps)
Kamera	0 – 250	4 – 200	500 – 3500
Ultrasonik	0.02 – 10	30 – 400	<0.01
RADAR	0.2 – 300	30 - 400	0.1 - 15
LİDAR	0 - 250	1000 – 75000	20 - 100

Sonar sensörler RADAR ve LİDAR gibi aydınlatma ve çevre koşullarından etkilenmezler. Tablo 1.'de gösterildiği gibi sonar ölçebilecekleri maksimum menzile, görüş alanı tespiti ve maliyetlerine göre seçilir.

Aracın yerel ortamdaki göreceli konumunu bilmenin yanı sıra, kullanıcının hedefine doğru bir yol belirleyebilmek için Dünya üzerindeki küresel konumunu da bilmesi gerekmektedir [21]. Varsayılan coğrafi konum belirleme yöntemi, aracın gezegendeki yeri için genel bir referans çerçevesi sağlayan GNSS'dir. GNSS, birkaç metre kadar büyük bir hataya sahip olabileceğinden, konum bilgisi atalet sensörü ve kameranın bilgisiyle kaynaştırılarak iyileştirilebilir. Bu şekilde, konumlandırma bilgisi çok daha kesin olacaktır. [20].

IMU, uzayda hareket halindeki bir cismin üstünde oluşan 3 eksen ivme ve 3 eksen dönme kuvvetini ölçmek için iki tip sensörden oluşur. IMU sistemin ivmelenmesini, açısal hızlanmasını ve dönüklüklerini ölçerek bu verileri sistemin anlık konum verilerine dönüştürmektedir. Son olarak tekerlek kilometre sayacı (Odometri) hareket sensörlerinden gelen bilgileri kullanarak aracın pozisyonun tahmin edilmesini işlemi gerçekleştirilmektedir. Araç tekerleklerinde bulunan sensör vasıtasıyla tekerleklerin dönüş sayısı, hızı bilinerek aracın nerede olacağı tahmin edilebilmektedir.



Şekil 5. Araç üzerindeki harici sensörlerin yerleşimi

VI. SONUÇ

Otomobillerde ilk elektronik elamanların kullanımına 1950'li yıllarda başlanmıştır. Bu elemanlar, araba radyosu transistörleri ve alternatörlerde kullanılan diyotlardı. Otomobillerin günümüze ulaşan gelişimlerinde elektrikli ve hibrit araç oluşumu genişledikçe araçlarda kullanılan elektronik ekipmanlarda da gelişim göstermiştir. Araçlarda kullanılan elektronik ekipmanların başlarında da sensörler gelmektedir. Bu çalışmada da elektrikli ve hibrit araçlardaki kullanılan bazı sensörler derinlemesine incelenmiş ve bazı sensörler arasında performans karşılaştırılmaları yapılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] H. Poor, *An Introduction to Signal Detection and Estimation*. New York: Springer-Verlag, 1985.
- [2] Kallenbach, R., Reiner, E., "Automotive Electronics – What Makes it So Special?" SAE Convergence 2004 Conference, Detroit, MI, USA, 2004.
- [3] Kassakian, J.G., Miller, J.M., "Automotive electronics power-up", IEEE Spectrum, No 5, Volume 37, May 2000.
- [4] Öztürk, A., "Arabada Bulunan Sensörler ve Görevleri", arabam.com, <https://www.arabam.com/blog/genel/arabada-bulunan-sensorler-ve-gorevleri/>, Eylül 2020
- [5] KIA, "Araçlardaki Sensörler Nelerdir? Sensör Çeşitleri ve Görevleri", Kia Corporation, <https://www.kia.com/tr/faydalibilgiler/haberler/Teknoloji/arac-sensorleri-nelerdir.html>, March 2021.
- [6] Y. Tastan and H. Kaymaz, "Otonom Araçların Önündeki Zorluklar", International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, vol. 33, no. 2, pp. 195-209, Mar. 2021, doi:10.7240/jeps.741594
- [7] CPUC (2020), Autonomous Vehicle Pilot Permits Issued, California Public Utilities Commission (www.cpuc.ca.gov/avissued)
- [8] Robert Bosch GmbH, "Bosch CAN Specification Version 2.0.", Stuttgart, 2001.
- [9] Tybursky, R., "A Review of Road Sensor Technology", ITE Journal, 59(8), 27, 1989.
- [10] Fuehrer, T., Hugel, R., Hartwich, F., Weiler, H., "FlexRay – The Communication System for Future Control Systems in Vehicles", SAE Paper 2003-01-0110, Detroit, 2003.
- [11] Tuncay, N. R., Üstün, Ö., "Otomotiv Elektroniğindeki Gelişmeler". İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, 2004.
- [12] Vlacic L., Parent M., Harashima F., "Intelligent Vehicle Technologies". SAE International, 2001.
- [13] Frendi. "ABS Nedir?" <https://frendioriginal.com/tr/blog/abs-nedir>
- [14] Trommer S., Autonomous Driving: The Impact of Vehicle Automation on Mobility Behaviour, Institute of Transport Research www.ifmo.de, (2016).
- [15] WSJ, Why Your Next Car May Look Like a Living Room, Wall Street Journal, www.wsj.com, (2017)
- [16] Montemerlo, M. (2008), Junior: the Stanford entry in the urban challenge. J. Field Robot. 25,569–597.
- [17] Dickey, S. (2008). Development of hardware in the loop simulation and paramics/VS-PLUS integration. Technical report UCB-ITS-PRR-2008-29, California PATH research report
- [18] AAA (annual reports), Your Driving Costs, American Automobile Association <https://publicaffairsresources.aaa.biz>
- [19] Lawson, S., (2018), Tackling the Transition to Automated Vehicles, Roads that Cars Can Read Report III, European Road Assessment Association
- [20] Bhise, V. D. (2012). Ergonomics in the automotive design process, Boca Raton. FL: Taylor&Francis Group, LLC.
- [21] Bacha, A. (2008). Odin: Team VictorTango's entry in the DARPA Urban Challenge. J. Field Robot. 25, 467–492.
- [22] Eykholt, K. Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Models. Cryptography and Security, <https://arxiv.org/abs/1707.08945>, (2018).

Evaluation of Fresh State of Color Pigment Incorporated Roller Compacted Concrete

G.ÇALIŞ¹, S.A. YILDIZEL², Ü.S. KESKİN³

¹Karamanoglu Mehmetbey University, Karaman/Turkey, gokhancalis@kmu.edu.tr

²Karamanoglu Mehmetbey University, Karaman/Turkey, sayildizel@kmu.edu.tr

³Konya Technical University, Konya/Turkey, uskeskin@ktun.edu.tr

Abstract – Roller compacted concrete is like conventional concrete in terms of ingredients and performance criteria. It is widely used in roads dams. Cement replacement materials, alternative aggregates and fibers are widely incorporated in roller compacted concrete with the purpose of achieving better performance and sustainability. These alternative materials along with mixture design, type of cement, existence of plasticizer have an effect on properties of RCC. Vebe time of R0 was determined to be 31 second which is similar with the sample contains 0.25% pigment. Beyond 0.25% of pigment addition by weight of cement vebe time noticeably increases. Vebe time of samples that have 1% color pigment were determined to be 36 second. Addition of pigment has negative impact on vebe time and workability of roller compacted concrete.

Keywords – roller compacted concrete, color pigment, fresh state of roller compacted concrete, vebe test.

I. INTRODUCTION

ROLLER compacted concrete (RCC) is widely known as dry mix and zero slump concrete [1]. Even RCC contains same materials with traditional concrete binder content is less in RCC [2,3]. Like conventional concrete cement replacement materials[2,4–11], alternative aggregates [12–16], and fibers[17–22] were commonly used in RCC with the purpose of achieving sustainability and better mechanical and durability properties. Roller compacted concrete is mainly used in dams and pavements. Figure 1 represents use of RCC in dams in countries.

Similar to traditional concrete it requires to achieve certain level of compressive strength. Minimum compressive strength of 28 Days RCC for the environment without freeze and thaw [23] is 28 MPa while 31 MPa is required RCC that is exposed to freeze and thaw effect.

Consistency and workability of traditional concrete is determined by slump test while vebe test is required for RCC [24]. ACI 325[23] defines suitable vebe time range is 30–40 seconds while the other studies suggest different ranges 20–40s [25], 23–50 s[26], 47–65 s[27]. Chhorn et al. states 20–75 second of vebe time is acceptable [28]. While various vebe times have been put forward, vebe time of concrete depends on aggregate gradation, properties of cement, admixtures, and

mixing procedure. Further when fiber is utilized in RCC it is vital to determine the optimum fiber volume fraction to cement paste ratio in order to obtain best workability[17]. Shamsaei et al. [29] investigated effects of utilization of cross-linked polyethylene was as aggregate in roller compacted concrete. With the increased EXLPE amount, the workability of RCC

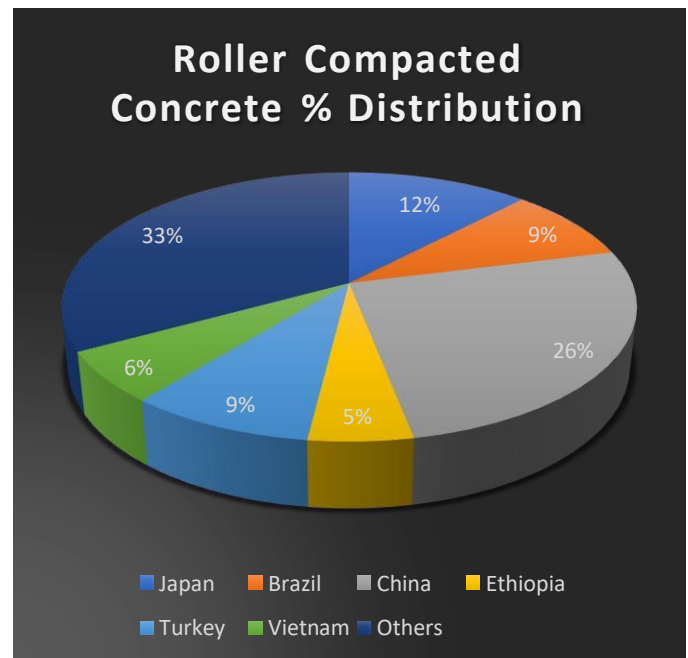


Figure 1: Roller compacted concrete distribution [30].

increased and vebe time decreased. This could be attributed to lower water absorption of XLPE in comparison to natural aggregates. Hence, free water in the mixture leads better workability and shorter vebe time. Algin et al. [31] studied effects of macro synthetic fibers on fresh and hardened properties of roller compacted concrete. Vebe time of control mixture was determined to be 20 second. They incorporated 0.2%, 0.4% and 0.6% macro synthetic fiber in their studies and relevant vebe times were determined to be 40, 44 and 46 second. It was concluded that inclusion of macro synthetic fiber has negative impact on workability of RCC due to high water absorption capacity of the utilized fiber.

Benouadah et al.[32] investigated physical and mechanical behavior of polypropylene fiber added roller compacted

concrete. The amount of polypropylene was 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5 kg/m³. Vebe time of control mixture was determined to be 37 while the others were determined to be 45, 47, 51, 54, 59 s respectively. It was proved that increase in the amount of polypropylene has negative impact on vebe time and workability of roller compacted concrete.

In the other study [33] shredded rubber tire was utilized as replacement of aggregate in roller compacted concrete. Rubber content was by weight of aggregate. Vebe time was determined to be 33 second on control mixture while the lowest vebe time was determined to 24 second on the mixture contains 30% of shredded rubber tire as aggregate.

In the recent study [34] effect of low fines content sand or limestone modified sand instead of standard sand in RCC was evaluated on vebe time. Utilization of low fines content and limestone modified sand as replacement of natural aggregate results an increase in vebe time from 26 second to 34 seconds. Adamu and Mohammad [35] replaced fine aggregate with crumb rubber in RCC. Four level of replacement 0%, 10%, 20%, 30% by volume of fine aggregate was performed. With the increase of crumb rubber amount vebe time of RCC mixtures showed decreasing trend. Vebe time of control mixture is 33 seconds. Crumb rubber added mixtures (10%, 20%, 30%) show less vebe time 30s, 25s, 21s. this decrease is a result of hydrophobic nature of crumb rubber. Crumb rubber incorporated mixtures have negative impact on workability and vebe time of roller compacted concrete samples.

Within the scope of this study color pigment incorporated roller compacted samples were prepared and their fresh properties are observed.

II. MATERIALS AND METHODS

Gradation of utilized aggregate is shown in figure 2 and photo of aggregates presented in figure 3.

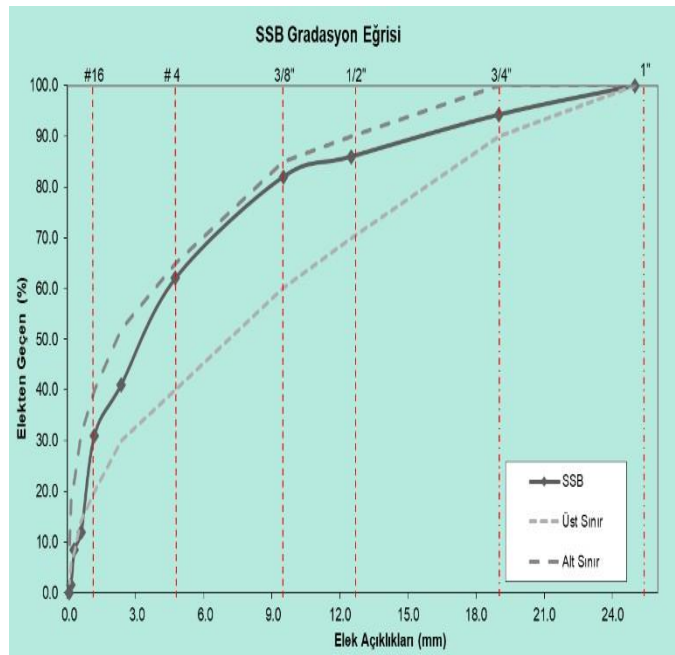


Figure 2: Aggregate gradation



Figure 2: Utilized aggregate

Yellow pigment was utilized in the samples. Photo of pigment is presented in figure 2.



Figure 3: Utilized pigment

5 different samples were prepared. The names of samples are R0, P0.25, P0.5, P0.75 and P1 and the amount of pigment are 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75 and 1% of cement by weight respectively. Preparation of samples for vebe test is shown in figure 4.



Figure 4: Preparation of samples for Vebe test

Table 1: Pigment properties.

Property	Value	Reference
Size of Particle (325 mesh)	0.55	ASTM D 185
Fe ₂ O ₃	83	ASTM D-50-81
Moisture 105C°%	0.4	ASTM D-280-33
Oil absorption	55	ASTM D-281
Water soluble salt %	0.61	ASTM D-1208
PH(%5 water solution)	7	
Ignition Lost 1000C %	13	ASTM D-50
Chemical Formula	FeO(OH) _n H ₂ O	

In all the concrete mixtures water/binder ratio is the same furthermore the other ingredients are same as well. Only difference in the samples is the amount of color pigment. Characteristics of utilized cement are presented in table 2.

Table 2: Cement properties

Chemical and Physical Properties		Upper and Lower Limits as per EN 197-1	
		Min.	Max
Insoluble Residue	0.17%	-	0.17%
SiO ₂	21.61%	-	21.61%
Al ₂ O ₃	4.07%	-	4.07%
Fe ₂ O ₃	0.27%	-	0.27%
CaO	65.71%	-	65.71%
MgO	1.32%	-	1.32%
SO ₃	3.34%	-	3.34%
Loss in Ignition	3.21%	-	3.21%
Na ₂ O	0.31%	-	0.31%
K ₂ O	0.34%	-	0.34%
Chloride(Cl ⁻)	0.01%	-	0.01%
Free CaO	1.60%	-	1.60%
Specific Weight	3.06 gr/cm ³	-	3.06 gr/cm ³
Specific Surface Area (Blaine)	4600 cm ² /gr	-	4600 cm ² /gr
Initial Setting	100 mnt.	45	100 mnt.
Final Setting	130 mnt.	-	130 mnt.
Water	30%	-	30%

Volume Consistency (Le Chateller)	1 mm	-	1 mm
Residue in 0.045 mm Sieve	1%	-	1%
Residue in 0.090 mm Sieve	0.1%	-	0.1%

III. TEST RESULTS

Density of all the samples were determined and presented in figure 5 below. Addition of pigment has small enhancing effect on the density.

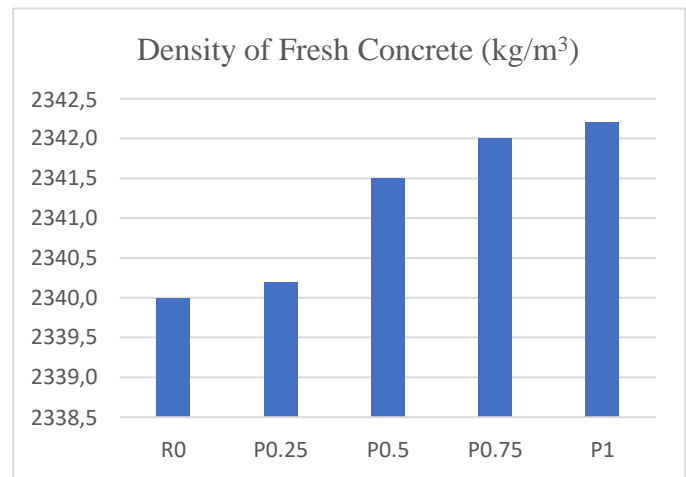


Figure 5: Density of Fresh Concrete

Vebe test was carried out in accordance with ASTM C 1170-91[36]. Vebe test results are presented in figure 6. Vebe time of R0 was determined to be 31 second which is similar with the sample contains 0.25% pigment.

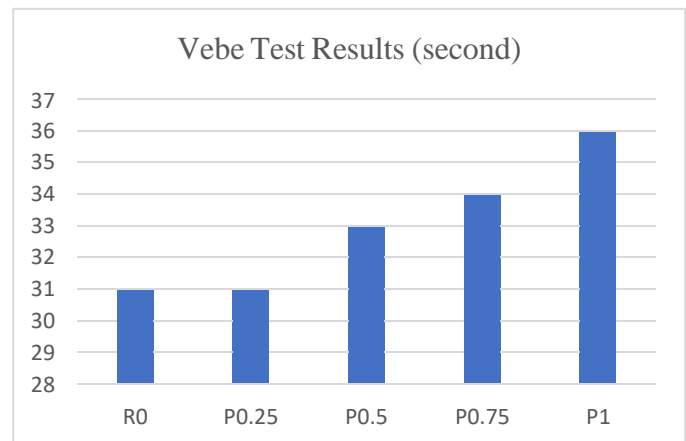


Figure 6: Vebe test results

Beyond 0.25% of pigment addition by weight of cement vebe time noticeably increases. Vebe time of samples that have 1% color pigment were determined to be 36 second. Addition of pigment has negative impact on vebe time and workability of

roller compacted concrete. The particle size of pigment is greater than particles of cement. This might provide an advantage in comparison to pozzolanic materials of which particle size is smaller than cement. It can be concluded that with this particle color pigment do not harm vebe time very badly in comparison to some other pozzolanic materials. In this study cost of pigment incorporation was not investigated similarly beyond 1% of pigment incorporation was not investigated. 1% was determined from the literature studies. In the future studies these points should be investigated.

ACKNOWLEDGMENT

This research has been carried out with the support of Konya Technical University Scientific Research Projects Coordinatorship under Project Number of 21104015 as part of PhD study of Gokhan Calis. The authors would like to thank Konya Technical University for their support.

REFERENCES

- [1] P. Shafiqh, M. Hashemi, B.H. Nam, S. Koting, Optimum moisture content in roller-compacted concrete pavement, *Int. J. Pavement Eng.* 21 (2020) 1769–1779. <https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1567919>.
- [2] S. Husein Bayqra, A. Mardani-Aghabaglou, K. Ramyar, Physical and mechanical properties of high volume fly ash roller compacted concrete pavement (A laboratory and case study), *Constr. Build. Mater.* 314 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125664>.
- [3] Ş. Yazici, A. Mardani-Aghabaglou, M. Tuyan, A.A. Üte, Mechanical properties and impact resistance of roller-compacted concrete containing polypropylene fibre, *Mag. Concr. Res.* 67 (2015). <https://doi.org/10.1680/macrc.14.00242>.
- [4] S.A. Yildizel, O. Timur, A.U. Ozturk, Abrasion Resistance and Mechanical Properties of Waste-Glass-Fiber-Reinforced Roller-compacted Concrete, *Mech. Compos. Mater.* 54 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11029-018-9736-6>.
- [5] S. Alireza, M. Rad, A. Modarres, Cold Regions Science and Technology Durability properties of non-air entrained roller compacted concrete pavement containing coal waste ash in presence of de-icing salts, *Cold Reg. Sci. Technol.* 137 (2017) 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2017.02.006>.
- [6] H. Rooholamini, R. Sedghi, B. Ghobadipour, M. Adresi, Effect of electric arc furnace steel slag on the mechanical and fracture properties of roller-compacted concrete, *Constr. Build. Mater.* 211 (2019) 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.223>.
- [7] S.K. Rao, P. Sravana, T.C. Rao, Investigating the effect of M-sand on abrasion resistance of Roller Compacted Concrete containing GGBS, *Constr. Build. Mater.* 122 (2016) 191–201. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.054>.
- [8] A. Yerramala, K. Ganesh Babu, Transport properties of high volume fly ash roller compacted concrete, *Cem. Concr. Compos.* 33 (2011) 1057–1062. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2011.07.010>.
- [9] A. Mardani-Aghabaglou, K. Ramyar, Mechanical properties of high-volume fly ash roller compacted concrete designed by maximum density method, *Constr. Build. Mater.* (2013). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.07.109>.
- [10] D. Tavakoli, P. Fakharian, F. de Brito, Mechanical properties of roller-compacted concrete pavement containing recycled brick aggregates and silica fume, *Road Mater. Pavement Des.* (2021). <https://doi.org/10.1080/14680629.2021.1924236>.
- [11] C.D. Atiş, U.K. Sevim, F. Özcan, C. Bilim, O. Karahan, A.H. Tanrikulu, A. Ekşi, Strength properties of roller compacted concrete containing a non-standard high calcium fly ash, *Mater. Lett.* 58 (2004) 1446–1450. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2003.10.007>.
- [12] M. Selvam, S. Debbarma, S. Singh, X. Shi, Utilization of alternative aggregates for roller compacted concrete pavements – A state-of-the-art review, *Constr. Build. Mater.* 317 (2022) 125838. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125838>.
- [13] E. Sheikh, S.R. Mousavi, I. Afshoon, Producing green Roller Compacted Concrete (RCC) using fine copper slag aggregates, *J. Clean. Prod.* 368 (2022) 133005. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133005>.
- [14] S. Debbarma, G.D. Ransinchung, Achieving sustainability in roller compacted concrete pavement mixes using reclaimed asphalt pavement aggregates – state of the art review, *J. Clean. Prod.* 287 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125078>.
- [15] S. Debbarma, G.D. Ransinchung, S. Singh, S.K. Sahdeo, Utilization of industrial and agricultural wastes for productions of sustainable roller compacted concrete pavement mixes containing reclaimed asphalt pavement aggregates, *Resour. Conserv. Recycl.* 152 (2020) 104504. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104504>.
- [16] S. Singh, G.D.R.N. Ransinchung, P. Kumar, Feasibility study of RAP aggregates in cement concrete pavements, *Road Mater. Pavement Des.* 20 (2019) 151–170. <https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1380071>.
- [17] K. Siamardi, S. Shabani, Evaluation the effect of micro-synthetic fiber on mechanical and freeze-thaw behavior of non-air-entrained roller compacted concrete pavement using response surface methodology, *Constr. Build. Mater.* 295 (2021) 123628. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123628>.
- [18] M. Ahmadi, G.A. Shafabakhsh, A. Hassani, Fracture and mechanical performance of Two-Lift Concrete Pavements made of Roller Compacted Concrete and Polypropylene Fibers, *Constr. Build. Mater.* 268 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121144>.
- [19] K. Neocleous, H. Angelakopoulos, K. Pilakoutas, M. Guadagnin, Fibre-reinforced roller compacted concrete transport pavements, *Proc. Inst. Civ. Eng. Transp.* 164 (2011) 97–109. <https://doi.org/10.1680/tran.9.00043>.
- [20] D. Scorza, R. Luciano, S. Mousa, S. Vantadori, Fracture behaviour of hybrid fibre-reinforced roller-compacted concrete used in pavements, *Constr. Build. Mater.* 271 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121554>.
- [21] S.K. Lee, M.J. Jeon, S.S. Cha, C.G. Park, Mechanical and permeability characteristics of latex-modified fiber-reinforced roller-compacted rapid-hardening-cement concrete for pavement repair, *Appl. Sci.* 7 (2017). <https://doi.org/10.3390/app7070694>.
- [22] R. Zabihiia, J. Nejad, Investigating the strength indices of roller compacted concrete containing propylene fibers for the pavement of roads, *Rev. QUID.* 1 (2017) 475–483.
- [23] ACI 327, Guide to Roller-Compacted Concrete Pavements, *Am. Concr. Inst.* 327R (2015).
- [24] ACI 327, Guide to Roller-Compacted Concrete Pavements, 2015.
- [25] K. Khayat, N. Libre, Roller Compacted Concrete : Field Evaluation and Mixture Optimization, *A Natl. Univ. Transp. Cent. Missouri Univ. Sci. Technol.* August (2014) 118.
- [26] C. Hazaree, H. Ceylan, K. Wang, Influences of mixture composition on properties and freeze-thaw resistance of RCC, *Constr. Build. Mater.* 25 (2011) 313–319. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.06.023>.
- [27] C. Chhorn, S.J. Hong, S.W. Lee, A study on performance of roller-compacted concrete for pavement, *Constr. Build. Mater.* 153 (2017) 535–543. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.135>.
- [28] C. Chhorn, S.J. Hong, S.W. Lee, ScienceDirect Relationship between compressive and tensile strengths of roller-compacted concrete, *J. Traffic Transp. Eng. (English Ed.)* 5 (2017) 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.09.002>.
- [29] M. Shamsaei, I. Aghayan, K.A. Kazemi, Experimental investigation of using cross-linked polyethylene waste as aggregate in roller compacted concrete pavement, *J. Clean. Prod.* 165 (2017) 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.109>.
- [30] G.M. Sabnis, *Green Building with Concrete Sustainable Design and Construction*, 2nd ed., Taylor & Francis Group, New York, 2016.
- [31] Z. ALGIN, K. MERMERDAŞ, M.S. ZEYNEPLİ, SİLİNDİRLE Sikiştirilmiş Betonda MakroSentetik Elyaf Kullaniminin Optimum İçerğine Ve Betonun Dayanı Özelliklerin Etkisi, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilim. Derg.* 8 (2019) 992–1004. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.534055>.

- [32] A. Benouadah, M. Beddar, A. Meddah, Physical and mechanical behaviour of a roller compacted concrete reinforced with polypropylene fiber, *J. Fundam. Appl. Sci.* 9 (2017) 623. <https://doi.org/10.4314/jfas.v9i2.1>.
- [33] A. Meddah, M. Beddar, A. Bali, Use of shredded rubber tire aggregates for roller compacted concrete pavement, *J. Clean. Prod.* 72 (2014) 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.052>.
- [34] M. Hashemi, P. Shafigh, M. Abbasi, I. Asadi, The effect of using low fines content sand on the fresh and hardened properties of roller-compacted concrete pavement, *Case Stud. Constr. Mater.* 11 (2019) 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00230>.
- [35] B.S. Mohammed, M. Adamu, Mechanical performance of roller compacted concrete pavement containing crumb rubber and nano silica, *Constr. Build. Mater.* 159 (2018) 234–251. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.098>.
- [36] A.C. C, Determining Consistency and Density of Roller-Compacted Concrete Using a Vibrating Table 1, *Annu. B. ASTM Stand.* 91 (1998) 1–5.

Yerleşik Şarj Birimi Tasarımı

Halide Gülhüda AYYILDIZ¹ and Şinasi ERGÜN²

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, halideayyildiz@hotmail.com

² Selcuk University, Konya/Turkey, sinasiergun@hotmail.com

Abstract - The on-board charging unit is a switched-mode power supply, which is usually found stationary in electric vehicles and has the ability to charge the battery by feeding it over the mains voltage. There are several different methods used when charging vehicles. These methods are constant current charging, constant voltage charging and constant current – constant voltage charging. The issues to be considered when choosing the charging methods to be used vary according to the selected charging method. In addition to these, there are also different charger topologies in this unit. These topologies are; switching chargers are linear regulator, shunt regulator, buck regulator, pulse charger and inductive charging. Another consideration to be considered when designing the on-board charging unit is the voltage value of the battery to be used in electric vehicles. If you want to design a charger with a fast charging feature, the ampere value is another important point.

Keywords - Embedded Recharging Unit, Electric Vehicle, Battery, Power Supply, Charger.

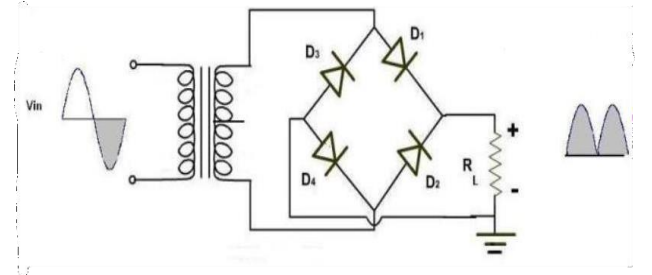
Özet - Yerleşik şarj birimi, genellikle elektrikli araçlarda sabit olarak bulunan ve bataryayı şebeke gerilimi üzerinden besleyerek şarj edebilme yeteneğine sahip anahtarlamalı bir güç kaynağıdır. Araçları şarj ederken kullanılan birkaç farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler; sabit akımda şarj, sabit gerilimde şarj ve sabit akım – sabit gerilimde şarjdır. Kullanılacak olan şarj yöntemleri seçilirken dikkat edilmesi gereken hususlar, seçilen şarj etme şekline göre değişiklik göstermektedir. Bunlara ek olarak bu birimde farklı şarj cihazı topolojileri de vardır. Bu topolojiler; anahtarlamalı şarj cihazları, doğrusal regülatör, şönt regülatör, buck regülatörü, darbeli şarj cihazı ve endüktif şarjdır. Yerleşik şarj birimi tasarlanırken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise elektrikli araçlarda kullanılacak olan bataryanın voltaj değeridir. Eğer hızlı şarj özelliğinde bir şarj cihazı tasarlanmak isteniyor ise amper değeri de bir diğer önemli noktadır.

Anahtar Kelimeler - Yerleşik Şarj Birimi, Elektrikli Araç, Batarya, Güç Kaynağı, Şarj Cihazı

I. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknolojiler ile önemli ölçüde hayatı etkilen çevre ve hava kirliliğinin de etkisiyle elektrikli araçlara olan talep artmış durumdadır. Bu artış ile birlikte elektrikli araçlarda kullanılmak üzere bataryalar ve bu bataryaları şarj edebilecek kapasiteye sahip güç kaynaklarına da ihtiyaç duyulmuştur. Bir yerleşik şarj birimi araçta bulunan bataryayı şarj edebilecek özellikte bir güç kaynağıdır. Elektrikli araçlarda kullanılan bataryalar genel itibari ile tekrar şarj edilebilir pillerden üretilmektedirler. Kurşun-asit, nikel metal hidrid (NiMH), nikel-kadmiyum (NiCd), Lityum iyon (Li-ion), Lityum-demir fosfat (LiFePO₄) gibi şarj edilebilir bütün bataryalar aynı temel prensibe göre çalışırlar [5], Bu pilleri istenilen şekilde şarj edebilmek de şarj cihazının görevidir. Bu şarj cihazları tasarlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Örneğin; batarya voltajının gerilimi, pillerin amper değerleri bu hususlardan birkaçıdır.

Tasarımcının, bataryayı şarj ederken kullanabileceği birkaç yöntem vardır. Bunlar; sabit akımda şarj, sabit gerilimde şarj ve sabit akım sabit gerilimde şarjdır. Bu yöntemler seçilirken dikkat edilecek özellikleri hepsinde farklıdır. Aşağıdaki Şekil 1.1.'de standart bir doğrultucu örneği verilmiştir.



Şekil 1.1. Standart bir doğrultucu

Yerleşik şarj birimi, doğrultuculardan ve çeviricilerden oluşurlar. Doğrultucunun görevi, tek faz alternatif şebeke gerilimini diyotlar ile doğrultmaktır. Daha sonra doğrultulan gerilim filtrelenerek DC gerilime yakın bir gerilim elde edilir. İzolasyonlu DC-DC çeviricilerin ise dört farklı çeşidi vardır. Bunlar:

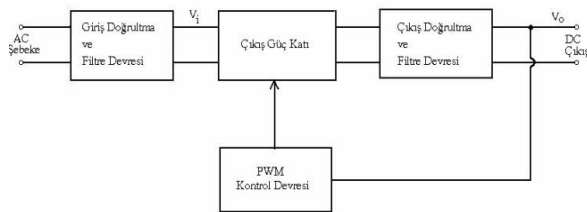
- Flyback : < 150 Watt
- Forward: 50-500 Watt
- Half Bridge: 250-1000 Watt
- Full Bridge: > 1000 Watt

II. SMPS (ANAHTARLAMALI GÜÇ KAYNAĞI)

Bu makalede üzerinde durulacak güç kaynağı türü SMPS' lerdir. DA-DA dönüştürücüler, anahtarlama için tristörler bulunduğunda ilk olarak kıyıcı devreleri gibi kullanılmıştır. Günümüzde ise IGBT ve MOSFET' ler DA- DA dönüştürücülerde kullanılmaktadır [6]. Bu tür devreler SMPS (anahtarlama güç kaynakları) devreleri olarak bilinmektedir. Anahtarlama güç kaynakları kısaca

“SMPS” olarak adlandırılmaktadır. Güç kaynaklarının

temeli, AC gerilimi DC gerilime çeviren dönüştürücülere dayanır. SMPS' ler (Switch Mode Power Supply) ise , içerisinde güç üretmek için anahtarlama regülatör bulundurulur. Temel anlamda üç tip SMPS bulunmaktadır. Bunlar; Buck converter (alçaltıcı), Boost convertet (yükseltici) ve Buck-Boost converterlardır (hem alçaltıcı hem yükseltici). Aşağıdaki Şekil 2.1. 'de standart bir güç kaynağının işleyiş sırası verilmiştir [1].



Şekil 2.1. Standart bir güç kaynağının işleyiş sırası [2]

Anahtarlama güç kaynaklarının işleyişinin anlaşılabilmesi

oldukça kolaydır. PWM anahtarlama güç kaynakları güç

transistörlerinin iletim ve kesim durumlarında çalışırlar. Bu iki konum için akım-gerilim çarpımları kayıpları azaltmak için minimum seviyede tutulur. Başka bir ifadeyle, transistörler iletimde oldukları durumda minimum gerilim düşümü ve yüksek akım geçişine sebep olurlar. Kesim durumunda ise anahtar yüksek direnç göstererek akım geçişine izin verilmez ve transistör üzerinde yüksek gerilim görülür.

Yerleşik şarj birimi tasarlanırken devre elemanlarının matematiksel hesaplamaları aşağıdaki formüllerde verilmiştir. Örnek bir şarj birimi tasarımını göz önüne alalım. Tasarlanan devrenin giriş besleme gerilimi AC 230 V/50 Hz olarak seçilmiş olsun. Devreye giren AC 230V şebeke gerilimi ilk önce “EMI (Electromagnetic Interference Filter)” aracılığı ile parazitli akımından ve sinyalinden temizlenmektedir. EMI Filter'den çıkan gerilim sinyali köprü diyotlardan geçerek pozitif alternansa doğrultulmaktadır. Köprü diyottan çıkan bu gerilim, tam anlamıyla DC gerilim olarak adlandırılmaz. Bu gerilimi DC 325V seviyesine çıkarabilmek için şekil 2.1'deki hesaplamalar kullanılarak dört adet paralel kondansatör köprü diyotun çıkışına bağlanmıştır.

$$V_{DC} = V_P (in) = \frac{V_p(in)*T}{2RC} \quad (2.1)$$

Kondansatörlerden çıkan DC 325V gerilim mosfetlere gelmektedir. Mosfetlerin kullanılma amacı DC gerilimi kıyıp SMPS transformatörü üzerinde AC kare dalga gerilimi oluşturmaktır. Mosfetlerin gate bacakları devrede kullanılan “STM32F103C8T6” mikroişlemcisinin “TIM1 ve TIM2” pinleri ile 180° faz farkıyla complementary sinyali ile tetiklenmektedir. Tetiklenen mosfetler gelen DC 325 V gerilim sinyalini kare dalga formatına dönüştürmektedir. Böylece SMPS transformatör, 325V DC gerilimi primer girişinden alıp sekunder çıkışına iletacaktır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda sarım hesapları yapılmış ve transformatör sarılırken tel kalınlığı için frekans göz önüne alınarak doğru kalınlıkta emaye kaplı bakır tel kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalar, hesaplamalar başlığı altında detaylı bir şekilde verilmiştir [4].

$$N_P = \frac{V_P * 10^8}{4 * f * B_{max} * A} \quad (2.2)$$

$$N = \frac{V_s}{V_p} * N \quad (2.3)$$

$$s \quad V_p \quad p$$

Sarım sırasında kullanılan bobinin hesapları aşağıda verilmiştir.

$$t_{on} = \frac{V_s * T}{V_p * 2} \quad (2.4)$$

$$L = \frac{(V_p - V_s) * t_{on}}{dI_L} \quad (2.5)$$

2.6'daki formül kullanılarak devrede kullanılacak bobinin sarım hesabı yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda simülasyon denemelerinde kullanılacak transformatör sargılarını bulunmuştur.

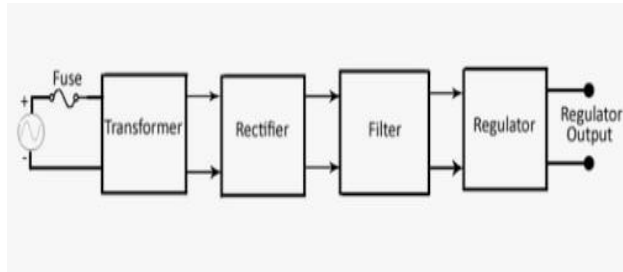
$$L = N^2 * A_L \quad (2.6)$$

Devrenin çıkışındaki gerilim bobin sayesinde filtreledikten sonra kondansatörler ile depolanarak çıkışta DC gerilim elde edilmiştir. Bobin çıkışında yer alan kondansatörlerin hesabı aşağıda verilmiştir.

$$C = \frac{d * I_C * t_{on}}{\Delta V_C} \quad (2.7)$$

III. DEVRE TASARIMI

Bu makalede üzerinde durulacak güç kaynağı türü SMPS'lerdir. Güç kaynaklarının temeli, AC gerilimi DC gerilime çeviren dönüştürücülere dayanır. SMPS'ler (Switch Mode Power Supply) ise içerisinde güç üretmek için anahtarlama regülatör bulundurlar. Temel anlamda üç tip SMPS bulunmaktadır. Bunlar; Buck converter (alçaltıcı), Boost convertet (yükseltici) ve Buck-Boost converterlardır (hem alçaltıcı hem yükseltici). Aşağıdaki Şekil 3.1'de standart bir güç kaynağının işleyiş sırası verilmiştir.



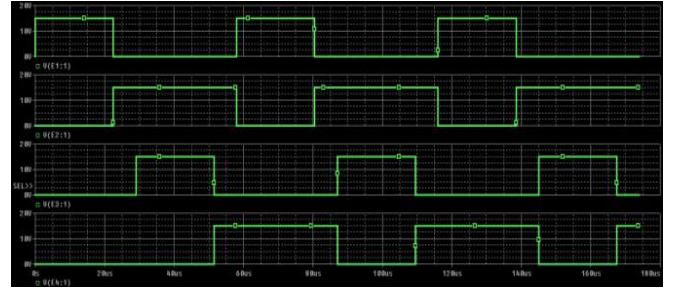
Şekil 3.1. Standart bir güç kaynağının işleyiş sırası

Tablo 3.2'de temel anahtarlama güç kaynaklarının etraflı bir özeti ve karşılaştırılması verilmiştir [3].

ANAHTARLAMALI TEMEL DA-DA DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİN KARŞILAŞTIRILMASI			
Karşılaştırma Konusu	Alçaltıcı	Yükseltici	Alçaltıcı-Yükseltici
T_{on} aralığında çalışma	V_{dc} çıkışı besler. V_{dc} , L 'ye ilave bir enerji enjekte eder.	V_{dc} , L 'ye ilave bir enerji enjekte eder. C yükü besler.	V_{dc} , L 'ye ilave bir enerji enjekte eder. C yükü besler.
T_{off} aralığında çalışma	L 'deki ilave enerji çıkışa aktarılır.	V_{dc} çıkışı besler. L 'deki ilave enerji çıkışa aktarılır.	L 'deki ilave enerji çıkışa aktarılır.
V_0 çıkış gerilimi	DV_{dc}	$\frac{1}{1-D} V_{dc}$	$\frac{D}{1-D} V_{dc}$
I_g giriş akımı	DI_0	$\frac{1}{1-D} I_0$	$\frac{D}{1-D} I_0$
V_0 kontrol aralığı	0 ile V_{dc}	V_{dc} ile V_{maks}	-(0 ile V_{maks})
Güç elemanlarının maruz kaldığı gerilim	V_{dc}	V_0	$V_{dc} + V_0$
I_L endüktans akımı	I_0	I_g	$I_g + I_0$
I_g 'deki dalgalanma	Büyük	Çok Küçük	Büyük
I_0 'daki dalgalanma	Çok Küçük	Büyük	Büyük
V_0 'daki dalgalanma	Çok Küçük	Büyük	Büyük
V_0 'ın yönü	Pozitif	Pozitif	Negatif
Boşta çalışma özelliği	Var	Yok	Yok

Tablo 3.2. Anahtarlama temel DA-DA dönüştürücülerin karşılaştırılması

Bu programlar üzerinden devrelerin şematik, PCB gibi çizimlerinin yapılmasının yanı sıra devrelerin simülasyon görüntülerine de erişilebilir. Aşağıdaki Şekil 3.3'te şarj birimi üzerindeki mosfetlerin anahtarlama grafiği verilmiştir.



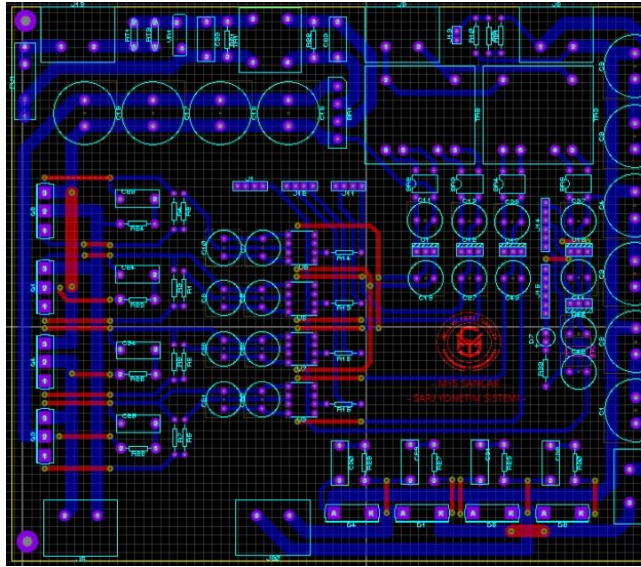
Şekil 3.3. Mosfetlerin anahtarlama grafiği

Aşağıdaki Şekil 3.4.'te devrenin Proteus programından alınan 3 boyutlu modeli gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Devrenin Proteus programından alınan 3 boyutlu görüntüsü

Aşağıdaki Şekil 3.5.'te şarj devresinin Proteus programı üzerinden çizilmiş olan PCB görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.5. Devrenin Proteus programından çizilmiş PCB görüntüsü

IV. ÜRETİM ÇALIŞMALARI

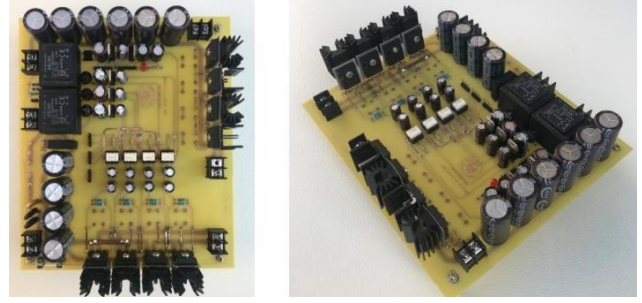
Devrenin bilgisayar ortamında tasarlanmasının ardından kuşe kâğıda çıktısı alınır ve çift taraflı bakır plaket üzerine sıcak tabla yardımıyla transfer edilir. Sıcak tabladan farklı bir yöntem olarak tiner veya aseton da kullanılabilir. Sonrasında bakır plaket asite atılır ve plaket üzerinde komponentlerin bacak delikleri genellikle elektrikli matkap kullanılarak açılır. Sonrasında dip kılıflı elemanlar bakır plaket üzerine lehimlenir. Genelde bu tarz elektronik devreler basılırken çift taraflı devre basımı yöntemi kullanılır. Sonrasında hesapları daha önceden yapılan transformatör ve bobinin sarılması için çalışmalara başlanır. Örneğin ferrit ve toroid nüvelerin tercih edildiği bir trafonun sarım esnasındaki fotoğrafları aşağıdaki Şekil x'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Trafonun sarım aşamaları

Aşağıdaki Şekil 4.2.'de baskı devresi yapılmış ve elemanları

lehimlenmiş devrenin son hali verilmiştir.



Şekil 4.2. Devrenin son hali

V. TEST AŞAMALARI

Devrenin basılmasının ve lehimlenmesinin ardından kısa devre kontrolü yapılmış ve test için hazır hale getirilmiştir. Devre test edilirken omik yük bulunamadığı için çıkış gerilimi kontrollü olarak artırılmıştır. Devrenin test aşamasında çekilen fotoğrafları aşağıdaki Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Devrenin test aşaması

REFERENCES

- [1] İTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü., Yüksek Lisans Tezi, Sadık ÖZDEMİR, Tam Köprülü Bir DC-DC Çeviricinin Geliştirilmesi ve Gerçeklenmesi, 2010.
- [2] YTÜ, Yüksek Lisans Tezi, Hidayet İŞBİLİR, Yüksek Güçlü Yumuşak Anahtarlama Tam Köprü Bir Anahtarlama Güç Kaynağı Uygulaması, 2005.
- [3] Kocaeli Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Fulya ÖZTÜRK, Anahtarlama Güç Kaynakları, 2009.
- [4] TUSAŞ, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Arzu KOPARAN, M. Timur AYDEMİR, Oğuz ŞİMŞEK, 200 Amper, Yüksek Frekans Anahtarlama DA Kaynak Makinesinin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, 2012.
- [5] Doç.Dr.İlker Hüseyin ÇELEN, Yrd.Doç.Dr.Erdal KILIÇ Yrd.Doç.Dr.Soner ÇELEN Araş.Gör.Eray ÖNLER NKUBAP.00.24.KR.14.01 nolu Proje Elektrikli Araba Tasarımı
- [6] Fırat Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ulviye AYDIN, Buck-Boost Converter Devresinin PID ve Kayan Kipli Kontrol İle Denetimi, 2019.

Using Machine Learning In Game Industry

İBRAHİM TAŞKIN¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, 218273001001@lisansustu.selcuk.edu.tr

Abstract - Today, the gaming industry has become a very broad industry that develops rapidly and uses and even triggers many technological innovations. So much so that the end user can be a company from the defense industry or an individual who has nothing to do with technology. This breadth of activity also reveals very broad needs. One of them is machine learning- supported software that is used in many places today. In the gaming industry, machine learning is widely used in different places. Gaming companies or gaming startups generally do not share the ML algorithms they use in their software due to their intellectual property rights. The most well-known application of machine learning in games is the use of deep learning agents that compete with professional human players in complex strategy games. In this article, the algorithms used and the games they use are examined.

Keywords – game – agent - artificial intelligence – machine learning - deep learning

I. INTRODUCTION

Various artificial intelligence techniques have been used in video games, ranging from non-player character (NPC) control, enemy character and combat mechanics to procedural content generation (PCG). Machine learning is a subset of artificial intelligence that focuses on using algorithms and statistical models to make machines act without specific programming. This contrasts sharply with traditional AI methods such as search trees and expert systems.

Knowledge of machine learning techniques in gaming is mostly made public through research projects, as most gaming companies choose not to publish certain information about their intellectual property. The most well-known application of machine learning in games is the use of deep learning agents that compete with professional human players in complex strategy games. It has had an important application of machine learning in games such as Atari/ALE, Doom, Minecraft, StarCraft, and car racing. Other games that did not originally exist as video games, such as Chess and Go, have also been influenced by machine learning. In this way, machine learning techniques have taken on a human- interactive structure and their usage area and competence have increased.

II. OVERVIEW OF RELEVANT MACHINE LEARNING TECHNIQUES

Deep learning: Deep learning is a subset of machine learning which focuses heavily on the use of artificial neural networks (ANN) that learn to solve complex tasks. Deep

learning uses multiple layers of ANN and other techniques to progressively extract information from an input. Due to this complex layered approach, deep learning models often require powerful machines to train and run on.

Convolutional neural networks: Convolutional neural networks (CNN) are specialized ANNs that are often used to analyze image data. These types of networks are able to learn translation invariant patterns, which are patterns that are not dependent on location. CNNs are able to learn these patterns in a hierarchy, meaning that earlier convolutional layers will learn smaller local patterns while later layers will learn larger patterns based on the previous patterns.[3] A CNN's ability to learn visual data has made it a commonly used tool for deep learning in games.[4][5]

Recurrent neural network Recurrent neural networks are a type of ANN that are designed to process sequences of data in order, one part at a time rather than all at once. An RNN runs over each part of a sequence, using the current part of the sequence along with memory of previous parts of the current sequence to produce an output. These types of ANN are highly effective at tasks such as speech recognition and other problems that depend heavily on temporal order. There are several types of RNNs with different internal configurations; the basic implementation suffers from a lack of long term memory due to the vanishing gradient problem, thus it is rarely used over newer implementations.[3]

Long short-term memory: A long short-term memory (LSTM) network is a specific implementation of a RNN that is designed to deal with the vanishing gradient problem seen in simple RNNs, which would lead to them gradually "forgetting" about previous parts of an inputted sequence when calculating the output of a current part. LSTMs solve this problem with the addition of an elaborate system that uses an additional input/output to keep track of long term data.[3] LSTMs have achieved very strong results across various fields, and were used by several monumental deep learning agents in games.[6][4]

Reinforcement learning: Reinforcement learning is the process of training an agent using rewards and/or punishments. The way an agent is rewarded or punished depends heavily on the problem; such as giving an agent a positive reward for winning a game or a negative one for losing. Reinforcement learning is used heavily in the field of machine learning and can be seen in methods such as Q-

learning, policy search, Deep Q-networks and others. It has seen strong performance in both the field of games and robotics.[7]

Neuroevolution: Neuroevolution involves the use of both neural networks and evolutionary algorithms. Instead of using gradient descent like most neural networks, neuroevolution models make use of evolutionary algorithms to update neurons in the network. Researchers claim that this process is less likely to get stuck in a local minimum and is potentially faster than state of the art deep learning techniques.[8]

III. RELATED WORKS

There is many related works on using machine learning to game development. Deep learning agents one of them.

A. Machine learning agents

Machine learning agents have been used to take the place of a human player rather than function as NPCs, which are deliberately added into video games as part of designed gameplay. Deep learning agents have achieved impressive results when used in competition with both humans and other artificial intelligence agents.[2][9]

Table 1: Using Deep Learning Agents examples

Game Type	Game Name	AI
Turn-based	Chess	Deep Blue
Turn-based	Go	AlphaGo
Turn-based	Go	AlphaGo Zero
Real-time strategy	StarCraft	AlphaStar
Multiplayer online	Dota 2	OpenAI Five

B. Computer Vision-Based Agents

Computer vision focuses on training computers to gain a high-level understanding of digital images or videos. Many computer vision techniques also incorporate forms of machine learning, and have been applied on various video games. This application of computer vision focuses on interpreting game events using visual data. In some cases, artificial intelligence agents have used model-free techniques to learn to play games without any direct connection to internal game logic, solely using video data as input.

Table 2: Using Deep Learning Agents examples

Game Type	Game Name	AI
Emulator	Pong	Andrej Karpathy
Emulator	Atari Games	MuZero
FPS	Doom	AlphaGo Zero
Single Player	Super Mario	Deep Q-Learning
3D Sandbox	MineCraft	OpenAI

C. Strengths and Weaknesses of Deep Learning Agents

Machine learning agents are often not covered in many game design courses. Previous use of machine learning agents in games may not have been very practical, as even the 2015 version of AlphaGo took hundreds of CPUs and GPUs to train

to a strong level.[2] This potentially limits the creation of highly effective deep learning agents to large corporations or extremely wealthy individuals. The extensive training time of neural network based approaches can also take weeks on these powerful machines.[4]

The problem of effectively training ANN based models extends beyond powerful hardware environments; finding a good way to represent data and learn meaningful things from it is also often a difficult problem. ANN models often overfit to very specific data and perform poorly in more generalized cases. AlphaStar shows this weakness, despite being able to beat professional players, it is only able to do so on a single map when playing a mirror pro match up.[4] OpenAI Five also shows this weakness, it was only able to beat professional player when facing a very limited hero pool out of the entire game.[13] This example shows how difficult it can be to train a deep learning agent to perform in more generalized situations.

Machine learning agents have shown great success in a variety of different games.[12][2][4] However, agents that are too competent also risk making games too difficult for new or casual players. Research has shown that challenge that is too far above a player's skill level will ruin lower player enjoyment.[16] These highly trained agents are likely only desirable against very skilled human players who have many hours of experience in a given game. Given these factors, highly effective deep learning agents are likely only a desired choice in games that have a large competitive scene, where they can function as an alternative practice option to a skilled human player.

D. Machine learning for procedural content generation in games

Machine learning has seen research for use in content recommendation and generation. Procedural content generation is the process of creating data algorithmically rather than manually. This type of content is used to add replayability to games without relying on constant additions by human developers. PCG has been used in various games for different types of content generation, examples of which include weapons in Borderlands 2,[25] all world layouts in Minecraft[26] and entire universes in No Man's Sky.[27] Common approaches to PCG include techniques that involve grammars, search-based algorithms, and logic programming.[28] These approaches require humans to manually define the range of content possible, meaning that a human developer decides what features make up a valid piece of generated content. Machine learning is theoretically capable of learning these features when given examples to train off of, thus greatly reducing the complicated step of developers specifying the details of content design.[29] Machine learning techniques used for content generation include Long Short-Term Memory (LSTM) Recurrent Neural Networks (RNN), Generative Adversarial networks (GAN), and K-means clustering. Not all of these techniques make use of ANNs, but the rapid development of deep learning has greatly increased the potential of techniques that do.[29]

IV. CONCLUSION

Artificial intelligence and immersive technologies are powerful tools for educational games development. New constructors without programming skills existence open perspectives for the creation of new curriculums for game-based and project-based learning.

REFERENCES

- [1] Justesen, Niels; Bontrager, Philip; Togelius, Julian; Risi, Sebastian (2019). "Deep Learning for Video Game Playing". IEEE Transactions on Games. 12: 1–20. arXiv:1708.07902. doi:10.1109/tg.2019.2896986. ISSN 2475-1502. S2CID 37941741.
- [2] Silver, David; Hubert, Thomas; Schrittwieser, Julian; Antonoglou, Ioannis; Lai, Matthew; Guez, Arthur; Lanctot, Marc; Sifre, Laurent; Kumaran, Dharmashan (2018-12-06). "A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play" (PDF). Science. 362 (6419): 1140–1144. Bibcode:2018Sci...362.1140S. doi:10.1126/science.aar6404. ISSN 0036-8075. PMID 30523106. S2CID 54457125.
- [3] Chollet, Francois (2017-10-28). Deep learning with Python. ISBN 9781617294433. OCLC 1019988472.
- [4] "AlphaStar: Mastering the Real-Time Strategy Game StarCraft II". DeepMind. Retrieved 2019-06-04.
- [5] Silver, David; Huang, Aja; Maddison, Chris J.; Guez, Arthur; Sifre, Laurent; van den Driessche, George; Schrittwieser, Julian; Antonoglou, Ioannis; Panneershelvam, Veda (January 2016). "Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search". Nature. 529 (7587): 484–489. Bibcode:2016Natur.529..484S. doi:10.1038/nature16961. ISSN 0028-0836. PMID 26819042. S2CID 515925.
- [6] "OpenAI Five". OpenAI. 2018-06-25. Retrieved 2019-06-04.
- [7] Russell, Stuart J. (Stuart Jonathan) (2015). Artificial intelligence : a modern approach. Norvig, Peter (Third Indian ed.). Noida, India. ISBN 9789332543515. OCLC 928841872.
- [8] Clune, Jeff; Stanley, Kenneth O.; Lehman, Joel; Conti, Edoardo; Madhavan, Vashisht; Such, Felipe Petroski (2017-12-18). "Deep Neuroevolution: Genetic Algorithms Are a Competitive Alternative for Training Deep Neural Networks for Reinforcement Learning". arXiv:1712.06567 [cs.NE].
- [9] Zhen, Jacky Shunjie; Watson, Ian (2013), "Neuroevolution for Micromanagement in the Real-Time Strategy Game Starcraft: Brood War", Lecture Notes in Computer Science, Springer International Publishing, pp. 259–270, CiteSeerX 10.1.1.703.5110, doi:10.1007/978-3-319-03680-9_28, ISBN 9783319036793
- [10] Silver, David; Schrittwieser, Julian; Simonyan, Karen; Antonoglou, Ioannis; Huang, Aja; Guez, Arthur; Hubert, Thomas; Baker, Lucas; Lai, Matthew (October 2017). "Mastering the game of Go without human knowledge" (PDF). Nature. 550 (7676): 354–359. Bibcode:2017Natur.550..354S. doi:10.1038/nature24270. ISSN 0028-0836. PMID 29052630. S2CID 205261034.
- [11] Tsing, Rodney; Repp, Jacob; Ekeremo, Anders; Lawrence, David; Brunasso, Anthony; Keet, Paul; Calderone, Kevin; Lillicrap, Timothy; Silver, David (2017-08-16). "StarCraft II: A New Challenge for Reinforcement Learning". arXiv:1708.04782 [cs.LG].
- [12] "OpenAI Five". OpenAI. Retrieved 2019-06-04.
- [13] "How to Train Your OpenAI Five". OpenAI. 2019-04-15. Retrieved 2019-06-04.
- [14] "Meet the computer that's learning to kill and the man who programmed the chaos". Engadget. Retrieved 2019-06-04.
- [15] http://www.gameipro.com/GameAIPro/GameAIPro_Chapter30_Using_Neural_Networks_to_Control_Agent_Threat_Response.pdf [bare URL PDF]
- [16] Sweetser, Penelope; Wyeth, Peta (2005-07-01). "GameFlow". Computers in Entertainment. 3 (3): 3. doi:10.1145/1077246.1077253. ISSN 1544-3574. S2CID 2669730.
- [17] Jones, M. Tim (June 7, 2019). "Machine learning and gaming". IBM Developer. Retrieved 2020-02-03.
- [18] "Deep Reinforcement Learning: Pong from Pixels". karpathy.github.io. Retrieved 2020-02-03.
- [19] Mnih, Volodymyr; Kavukcuoglu, Koray; Silver, David; Graves, Alex; Antonoglou, Ioannis; Wierstra, Daan; Riedmiller, Martin (2013-12-19). "Playing Atari with Deep Reinforcement Learning". arXiv:1312.5602 [cs.LG].
- [20] Bonifacic, Igor (December 23, 2020). "DeepMind's latest AI can master games without being told their rules". Engadget. Retrieved December 23, 2020.
- [21] Schrittwieser, Julian; Antonoglou, Ioannis; Hubert, Thomas; Simonyan, Karen; Sifre, Laurent; Schmitt, Simon; Guez, Arthur; Lockhart, Edward; Hassabis, Demis; Graepel, Thore; Lillicrap, Timothy; Silver, David (2020). "Mastering Atari, Go, chess and shogi by planning with a learned model". Nature. 588 (7839): 604–609. arXiv:1911.08265. Bibcode:2020Natur.588..604S. doi:10.1038/s41586-020-03051-4. PMID 33361790. S2CID 208158225.
- [22] Lample, Guillaume; Chaplot, Devendra Singh (2017). "Playing FPS Games with Deep Reinforcement Learning". Proceedings of the Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence. AAAI'17. San Francisco, California, USA: AAAI Press: 2140–2146. arXiv:1609.05521. Bibcode:2016arXiv160905521L.
- [23] Matthews, David (June 27, 2022). "An AI Was Trained To Play Minecraft With 70,000 Hours Of YouTube Videos". IGN. Retrieved July 8, 2022.
- [24] Baker, Bowen; Akkaya, Ilge; Zhokhov, Peter; Huizinga, Joost; Tang, Jie; Ecoffet, Adrien; Houghton, Brandon; Sampedro, Raul; Clune, Jeff (2022). "Video PreTraining (VPT): Learning to Act by Watching Unlabeled Online Videos". arXiv:2206.11795 [cs.LG].
- [25] Yin-Poole, Wesley (2012-07-16). "How many weapons are in Borderlands 2?". Eurogamer. Retrieved 2019-06-04.
- [26] "Terrain generation, Part I". The Word of Notch. Retrieved 2019-06-04.
- [27] Parkin, Simon. "A Science Fictional Universe Created by Algorithms". MIT Technology Review. Retrieved 2019-06-04.
- [28] Togelius, Julian; Shaker, Noor; Nelson, Mark J. (2016). "Introduction", Procedural Content Generation in Games, Springer International Publishing, pp. 1–15, doi:10.1007/978-3-319-42716-4_1, ISBN 9783319427140
- [29] Summerville, Adam; Snodgrass, Sam; Guzdial, Matthew; Holmgard, Christoffer; Hoover, Amy K.; Isaksen, Aaron; Nealen, Andy; Togelius, Julian (September 2018). "Procedural Content Generation via Machine Learning (PCGML)". IEEE Transactions on Games. 10 (3): 257–270. arXiv:1702.00539. doi:10.1109/tg.2018.2846639. ISSN 2475-1502. S2CID 9950600.
- [30] Hastings, Erin J.; Guha, Ratan K.; Stanley, Kenneth O. (September 2009). "Evolving content in the Galactic Arms Race video game" (PDF). 2009 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games. IEEE: 241–248. doi:10.1109/cig.2009.5286468. ISBN 9781424448142. S2CID 16598064.
- [31] Summerville, Adam. "MCMCTS PCG 4 SMB: Monte Carlo Tree Search to Guide Platformer Level Generation". www.aaai.org. Retrieved 2019-06-04.
- [32] Snodgrass, Sam; Ontañón, Santiago (August 2017). "Player Movement Models for Video Game Level Generation". Proceedings of the Twenty-

Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence.
California: International Joint Conferences on Artificial Intelligence
Organization: 757–
763. doi:10.24963/ijcai.2017/105. ISBN 9780999241103.

- [33] *Summerville, James.* "Sampling Hyrule: Multi-Technique Probabilistic Level Generation for Action Role Playing Games". *www.aaai.org*. Retrieved 2019-06-04.
- [34] *Jump up to:a b Pachet, François-David; Hadjeres, Gaëtan; Briot, Jean-Pierre (2017-09-05).* "Deep Learning Techniques for Music Generation - A Survey". arXiv:1709.01620 [cs.SD].
- [35] *van Amersfoort, Joost R.; Fabius, Otto (2014-12-20).* "Variational Recurrent Auto-Encoders". arXiv:1412.6581 [stat.ML].
- [36][36]
- [37] S. Chen, B. Mulgrew, and P. M. Grant, "A clustering technique for digital communications channel equalization using radial basis function networks," *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 4, pp. 570–578, July 1993.
- [38] G. R. Faulhaber, "Design of service systems with priority reservation," in *Conf. Rec. 1995 IEEE Int. Conf. Communications*, pp. 3–8.
- [39] J. Williams, "Narrow-band analyzer (Thesis or Dissertation style)," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993.
- [40] *Motorola Semiconductor Data Manual*, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.
- [41] R. J. Vidmar. (1992, August). On the use of atmospheric plasmas as electromagnetic reflectors. *IEEE Trans. Plasma Sci.* [Online]. 21(3). pp. 876–880. Available: <http://www.halcyon.com/pub/journals/21ps03-vidmar>

Sabit Kanat İnsansız HavaAracında Görüntü İşleme

B. ŞİŞÇİOĞLU¹ ve Ş. MANAV²

¹ Selcuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 218270001004@ogr.selcuk.edu.tr

² Selcuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 203302055@ogr.selcuk.edu.tr

Özet – İnsansız hava araçlarının kullanımının artması ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte görüntü işleme teknikleri de sürekli gelişme göstermiştir. İnsansız hava araçlarında yer alan görüntü işleme pek çok görevi yerine getirmektedir. Bu görevlerden nesne tespiti ve nesne takibi ele alınmaktadır. Görüntü İşleme, görüntüyü dijital form haline getirerek ve bazı işlemleri gerçekleştirmek için geliştirilmiş, spesifik görüntü elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin girdisi video kesiti veya fotoğraf gibi bir görüntüdür. Çıktısı ise görüntünün istenilen ya da dikkat edilmesi gereken bölümüne karşılık gelir. Görüntü ise sürekli gibi görünse de aslında parçalardan oluşan yapılardır. Hazırlanan bu makalede de İHA'ların görüntü işleme tekniklerine ve kullanılan OpenCV kütüphanesine değinilerek sonrasında oluşturulacak çalışmalara ışık tutması düşünülmektedir.

Abstract – With the increase in the use of unmanned aerial vehicles and the advancement of technology, image processing techniques have also shown continuous improvement. Image processing in unmanned aerial vehicles performs many tasks. Among these tasks, object detection and object tracking are covered. Image Processing is a method used to obtain a specific image developed by converting the image into digital form and performing some operations. The input of this method is an image such as a video clip or a photograph. Its output corresponds to the part of the image that is desired or needs attention. Although the image seems to be continuous, it is actually a structure made up of parts.

Keywords - Görüntü İşleme, OpenCv, Derin Öğrenme, Nesne Sınıflandırma, Python

I. GİRİŞ

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, ilk olarak kameradan görüntüler alınmaktadır. Alınan bu görüntüler üzerinde, görüntü ön işleme adımları uygulanmakta ve ilgilenilen nesnelere ait özellik çıkartımı gerçekleştirilmektedir. Ortamda bulunan nesnelere doğru bir şekilde tespit edilmesi çok önemlidir. Nesnelere ait özellik tespiti veya tanınması amacıyla yapılan çalışmalarda farklı yöntemler tercih edilmektedir. Nesnelere ait basit özellikler kullanılarak hızlı ve etkili nesne tanıma yönelik çalışmalar [1], karmaşık arka plan çıkarımı ile tanıma [2], şekil tanıma, renk tanıma, kenar ve köşe tanıma, istatistiksel örüntü tanıma, şablon eşleme gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır [3].

Görüntü, parçalardan oluşan bir yapıdır. Bu parçalara piksel denmektedir. Her görüntü, iki boyutlu piksel dizisidir. Her bir piksel, RGB denilen ve üç ana renk olan kırmızı, mavi ve yeşil

renklerinin yoğunluklarının ayarlanmasıyla elde edilen farklı renklerden oluşmaktadır. Bu sayede, farklı görüntüler elde edilerek bu görüntüler bilgisayarların anlayabileceği şekilde '0' ve '1' olarak kodlanmaktadır.

Görüntü İşleme, girdinin video çerçevesi veya fotoğraf gibi görüntü olduğu ve çıktının görüntü veya bu görüntüyle ilişkili özellikler olabileceği bir sinyal dağıtma yöntemidir. Bu yöntemin girdisi video kesiti veya fotoğraf gibi bir görüntüdür. Çıktısı ise görüntünün istenilen ya da dikkat edilmesi gereken bölümüne karşılık gelir. Genellikle Görüntü İşleme sistemi, önceden belirlenmiş sinyal işleme (Signal Processing) yöntemlerini uygularken görüntüleri iki boyutlu sinyaller olarak ele alınmaktadır.

Görüntü işlemenin görselleştirme, görüntü keskinleştirme ve restorasyon, desen tanıma ve görün tanıma olmak üzere beş amaçtan oluşmaktadır.

II. GÖRÜNTÜ İŞLEME NASIL ÇALIŞIR

Görüntü işleme, yapay zekâ, makine öğrenimi ve derin öğrenmeden gelen girişleri kullanmaktadır. Buluttaki büyük miktarlarda görsel veri veya görüntüler üzerinde eğitilen algoritmalarda çalışmaktadır. Bu görsel verilerdeki desenleri algılar ve diğer görüntülerin içeriğini belirlemede bu desenleri kullanmaktadır.

III. GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE BİR GÖRÜNTÜ NASIL ANALİZ EDİLİR

Algılama cihazı olan kamera bir görüntüyü yakalar. Bu bir video kamera, tıbbi görüntüleme cihazı veya herhangi bir analiz için görüntüyü yakalayan cihaz olabilir.

Görüntü daha sonra gelen veriyi aktarması için yorumlama cihazına göndermektedir. Yorumlama cihazı, görüntüyü bölmek, görüntüdeki desenleri bilinen desenler kitaplığıyla karşılaştırmak ve görüntüdeki herhangi bir içeriğin eşleşip eşleşmediğini belirlemek için desen tanımayı kullanır. Model, belirli bir nesne türünün görünümü gibi genel bir şey olabilir veya yüz özellikleri gibi benzersiz tanımlayıcıları temel alabilmektedir. Bir kullanıcı, bir görüntüyle ilgili belirli bilgiler ister ve yorumlama cihazı, görüntünün analizine dayalı olarak istenen bilgileri sağlamaktadır.

IV. GÖRÜNTÜ İŞLEME ADIMLARI

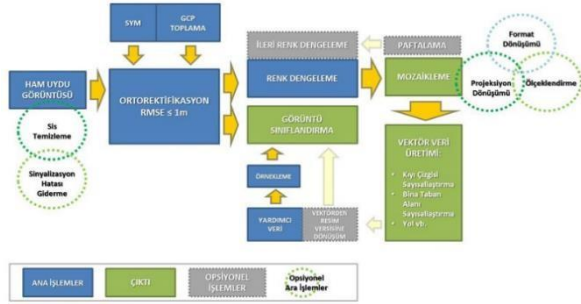
Görüntü işleme temel olarak aşağıdaki üç adımı içermektedir.

- Gerekli araçlar ile imajı aktarılması
- Görüntünün analiz edilerek istenilen doğrultuda işlenmesi
- Analiz edilip işlenen veri raporu ve çıktısının, sonucunun alınması

Görüntü işleme adımlarının yanında görüntü işleme için iki tür yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki analog görüntü işleme diğeri dijital görüntü işleme yöntemidir. Dijital ve analog görüntü işleme için verinin geçmesi gereken birtakım temel aşamalar vardır. Bu aşamalar arasında:

- Ön işleme
- Geliştirme ve görüntüleme
- Bilgi çıkarımı

yer almaktadır. Bu aşamaların ardından ilgili veriden ihtiyaca göre sonuçlar elde edilebilmektedir.



Şekil 1. Görüntü İşleme Akış Şeması

V. GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE NESNE TESPİTİ

5.1 Nesne Sınıflandırma

Sistem, bir görüntüdeki nesnelere tanımlanmış bir kategoriye göre sınıflandırır. Örneğin, nesne sınıflandırmasıyla bir bilgisayar, insanları bir fotoğraftaki nesnelere ayırabilir ve fotoğrafta kaç kişinin görüldüğünü belirleyebilir.

5.2 Nesne Tanımlaması

Sistem, bir fotoğraf, video veya görüntüdeki belirli, bir nesneyi tanımlar. Örneğin, nesne tanımlama ile sistem yalnızca bir fotoğraftaki insanları ayırt etmekle kalmaz, aynı zamanda bu kişilerin kimliklerini veya özelliklerini belirleyebilir için görünümünü de analiz edebilir.

5.3 Nesne İzleme

Sistem, zaman içinde hareket eden bir nesnenin konumu işlemek için bir videoyu analiz eder. Örneğin, nesne

izleme ile park yeri gözetleme kamerası, bir otoparktaki arabaları tespit edebilir ve bu arabaların zaman içindeki konumu ve hareketleri hakkında bilgi sağlayabilir.

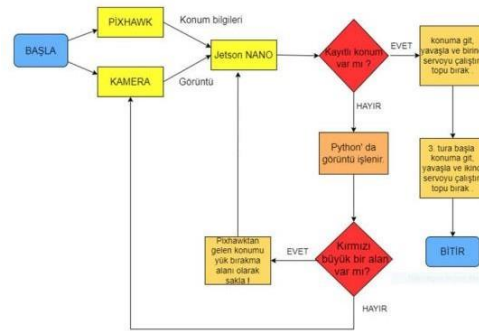
VI. İNSANSIZ HAVA ARACI

İHA, fiziksel olarak içinde insan bulunmayan uzaktan kontrol edilebilen sistemi olan, amaca uygun ekipman taşıyan uçak teknolojidir.[4] Yer istasyonu ile birlikte taşınabilmekte ve uçuşa hazır hale getirilebilmektedir. [5] Belli ağırlık ve boyutlardaki topları taşıyarak belirlenmiş bölgelere bırakabilecek elektrik motorlu, radyo kontrollü ve pervaneli bir İHA tasarımı yapılmıştır. Elektrik motoru olarak üç fazlı fırçasız motor, pervane olarak karbon pervane ve radyo kontrollü için telemetri kullanılmıştır. Şekil 2’de tasarımı gösterilmiştir.



Şekil 2: İHA Tasarımı

Kanat açıklığı taşıma kuvveti hesabına göre hesaplanmıştır ve 1500 mm’dir. Kuyruk olarak konvansiyonel kuyruk seçilmiştir. Uçuşun emniyetli bir şekilde sağlanması için bıçak tipi sigorta, akım kesici ve iniş takımı kullanımı uygun görülmüştür. Uçuş kontrolü ve görüntü işleme ise python dili ile Nvidia Jetson Nano kartını kullanarak uçuş kontrol sistemiyle birlikte görüntü işlemenin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Yer kontrol istasyonunda kullanılacak yazılım ile telemetri ve İHA arasında kablosuz iletişim sağlanacaktır. Manevra kabiliyeti üstten kanat ve konvansiyonel kuyruk kombinasyonu ile gerçekleştirilecektir. Kamerası ön konuma yerleştirilerek alınacak verim artırılmaya çalışılmıştır. Şekil 3’de Görev Yazılım Algoritması verilmiştir.



Şekil 3: Görev Yazılım Algoritması

Kamera üzerinden elde edilen görüntüler OpenCv kütüphanesinde işlenecektir. Renk tespiti algoritmaları kullanılarak görev alanındaki kırmızı piksel yoğunluğuna sahip bırakma alanı tespit edilecektir. Bu konumu elde ettikten sonra görev yazılımındaki algoritmalar kullanılarak servolara zamanında güç ulaşacaktır. Böylece kapakçıklar açılacaktır.

VII. SONUÇ

Makalede, İHA üzerinde görüntü işleme teknikleri kullanılarak ortamda bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılmasına yönelik çalışma anlatılmaktadır. Yapılan çalışmada, ortamda bulunan nesnelerin gerçek zamanlı olarak tespit edilmesi, sınıflandırılması ve elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.[6]

KAYNAKÇA

- [1] Dorgham, M., Human Detection
- [2] Hussin, R., et al., Digital image processing techniques for object detection from complex background image. *Procedia Engineering*, 2012. 41: p. 340-344.
- [3] Sonka, M., V. Hlavac, and R. Boyle, *Image processing, analysis, and machine vision*. 2014: Cengage Learning.
- [4] Torun, A., İnsansız Hava Aracı (İHA) Sektörü Ve İHA Fotogrametrisinin Ölçme Bağlamında Konumlandırılması. 2017.
- [5] U, Ö.Z.G.Ü.R.K.U.T.L., İNSANSIZ HAVA ARACI İLE ELDE EDİLEN GÖRÜNTÜLERİN DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ İLE ANALİZİ. 2019.
- [6] Serdar Solak, U.A., Görüntü işleme teknikleri ve kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvesinin tespit ve sınıflandırılması. 2017.

Elektirikli Araçlar ve Enerji

E.TOPCU¹, H.TERZİOĞLU² VE H.HÜSEYİN ÇEVİK³

¹ Türk Telekom MTAL, Konya/Turkey, ggspeed@outlook.com

²Selcuk University, Konya/Turkey, hterzioglu@ selcuk.edu.tr

³Selcuk University, Konya/Turkey, hasanhcevik@selcuk.edu.tr

%26'sı ulaşımda kullanılmaktadır[3].

Özet – Ulaşım araçlarında kullanılan fosil yakıtların her geçen gün pahalılaşması ve giderek tükenmesi ulaşımın daha az maliyetli olması konusunda ekonomik bir çözüm arayışı doğurmuştur. Bu konuda çeşitli denemeler sonrası günümüzde hızla yaygınlaşan elektrikli araçların çıkmasına neden olmuştur. Bu araçların hem doğayı kirletmekten koruması hem de daha ucuz bir yakıt maliyeti sunması planlanmaktadır. Fakat elektrikli araçların da tüketimini karşılamak için bazen fosil yakıtlara başvurulabilmektedir. Bunun da hem doğayı koruma hem de ekonomiye katkısı çok olmayacağı düşünülmektedir. Elektrikli araçların elektriğini güneşten karşılamak ve hatta bunu da her yerde yapmak için güneş panelleri araçların üzerine konulması fikri daha cazip olduğu düşünülmektedir. Bu makalede elektrikli araçlar ve güneş arabası konusunda çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler – Elektrikli araçlar, Güneş enerjisi, Pv panel, Güneş paneli, güneş arabası.

I. GİRİŞ

GÜNÜMÜZDE ulaşımın, hayatımızın her anında ve döneminde çok değerli olduğu tartışılmaz bir konudur. Ulaşımı daha hızlı ve zahmetsiz olarak sağlamak adına ilk olarak insanlar kağıt kullanarak başlamışlardır. Bu zamanla yerini at arabaları, motorsuz iki tekerlekli araçlar ve daha sonra motorlu araçlara bırakmıştır. Günümüzde kullanılan araçlar ise zamanın verdiği teknoloji ile çeşitli fosil yakıt tüketen araçlar, hibrit araçlar ve elektrikli araçlar olarak tasarlanmaktadır.

Kullanıcılar, sürüş konforu ve yakıt verimliliğini düşünerek son yıllarda giderek elektrikli otomobillere yönelmektedir. Bu durumu göz önüne alan firmalar içten yanmalı motor üretimini yavaşlatma hatta durdurma kararı almaktadır. Hatta avrupa ülkeleri tek tek gelecekte dizel ve benzinli araçların durdurulması kararı almaktadır. Bu ülkeler sırasıyla Hollanda2025, Norveç 2025, Almanya 2030, İngiltere ve Fransa 2040 yılında dizel ve benzinli araç üretimini yasaklayacaklarını duyurmuşlardır.[1, 2]

Bilindiği gibi elektrikli araçların artmasıyla elektrik ihtiyacının da artması kaçınılmaz bir sorun olmaktadır. Bu nedenle insanlar elektrik ihtiyacını hem dağıtıcı şebekelere yük olmadan daha az maliyetle hem de kesintisiz bir şekilde sürdürmek istemektedir.

Bilindiği gibi dünya genelinde elektrik ihtiyacının tamamı yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanamamaktadır. Elektrik ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin ise

II. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN VERİMİ

Elektrikli araçların kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte verimliliği de tartışma konusu olmuştur. Günümüzde kullanılan dizel motorların verimliliği %32 olarak hesaplanmaktadır. Bu tarz araçlarda kullanılan yakıtın sürüşe katkısı değerlendirildiğinde, yakıtın 3' te 2'lik bir kısmı kullanılmamaktadır. Elektrikli araçlarda ise bu oran %88 olarak hesaplanmıştır[3]. Bu fark ortaya koyuyor ki, elektrikli araçların sürüşe katkısı çok daha fazla olmaktadır.

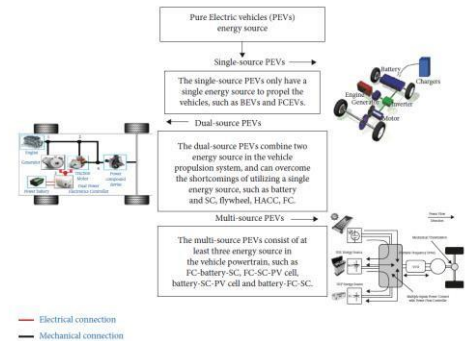
Sürüş verimliliği, konforu ve ulaşım maliyeti düşünüldüğünde elektrikli araçlara yönelimin başlangıcını da beraberinde getirmektedir.

Dünyada elektrikli araçların yaygınlaşmaya başlaması 2008 yılından itibaren Nissan, renoult ve tesla otomobil şirketlerinin öncülüğü ile başlamıştır. 2010 yılında Nissan firmasının piyasaya sürdüğü Nissan LEAF modeli avrupada en çok satan otomobiller arasında yerini almıştır.[4] Tüketicilerin elektrikli araçlara yoğun ilgi göstermesinin başlıca sebeplerinden biri de kararlılığı olmuştur.

Günümüze kadar elektrikli araçların her geçen yıl piyasada çok yer almaya başladığı görülmektedir.

III. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN SINIFLANDIRILMASI

Elektrikli araçların sınıflandırılması kullanılan teknoloji-lerine göre beş basamakta incelenebilir.(Görsel 1)



Görsel 1: elektrikli araçlardaki enerji kaynakları

Bataryalı Elektrikli Araçlar BEA: bu araçlarda tahrik sistemi tamamen elektrikli motor kullanılarak tasarlanmıştır. İçerisinde başka içten yanmalı motorlar yoktur. Elektrikli motor güç sistemi bataryalar ile oluşturulmuştur. Bataryalı Elektrikli Araçlar zararlı emisyon gazı üretmemektedir.[5] Bu

model araçların tek bir şarj ile 500km mesafeye ulaşabilmektedir.[6]

Plug-in elektrikli Hibrit Araçlar(PEHA): Takılabilir elektrikli hibrit araçlardır. Normal içten yanmalı motorlara ek elektrikli motor takılabilir. Duvara konulan bir elektrik dağıtıcısı yardımı ile şarj edilebilen bataryaları bulunur. [7] bu modellerde bir elektrik motoru 50km mesafe ek katkıda bulunur.[8]

Hibrit Elektrikli Araçlar(HEA): Bir adet içten yanmalı motor ve bir adet elektrikli motor bulunur. Elektrikli motorun güç sistemi bataryaları, şebekeye bağlanarak şarj edildiği gibi, içten yanmalı motor sayesinde araç çalışır durumda hareket etmiyorken şarj edilebilir. Ayrıca aracın sürüş esnasında frenleme yaptığı zamanlar da boşta kalan güç bataryalarda elektrik depolamak için kullanılır. Bu elektrik motorlarının sürüşe katkısı 30-40 km olmaktadır.[9]

Yakıt Hücreli Elektrikli Araçlar(YHEA): bir adet elektrik motoru bulunan bu araçlarda, havanın içinde yer alan hidrojen ve oksijen karışımı sıkıştırılarak yakıt olarak kullanılır. Yakıttan arta kalan sadece su olmaktadır.[10] Yakıt olarak kullanılan hidrojenin üretiminde genellikle doğalgaz kullanılmaktadır.[11]Bu tür araçlarla tek bir yakıt ile 650km mesafe katedilebilmektedir. İçten yanmalı motorların yerini alması beklentisinden dolayı yakıt hücreleri bazı modellerde batarya ve superkapasitör ile birlikte kullanılmaktadır.[12]

Genişletilmiş Menzilli Elektrikli Araçlar(GMEA): bu araçlarda ana tahrik olarak bir elektrikli motor bulunur. Bunun yanında ise bir içten yanmalı motor ile gerektiğinde bataryanın şarj edilmesi sağlanır. Batarya maksimum seviyeye ulaştığında ise artık motor bataryayı şarj etmeyi durdurur.[13] Elektrikli motorun menziline ek olarak 150km bir mesafe katkıda bulunabilir.

IV. ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA KULLANILAN TEKNOLOJİLER

Elektrikli araçlar, motor türleri ve menzilleri bakımından tercih edilme veya tercih edilmeme gibi sınıflandırılabilir.

Elektrikli araçlarda tahrik sistemi(elektrik motoru), enerji depolama sistemleri, jeneratör, güç aktarım organı ve elektronik kontrol sistemi yer almaktadır. Bu parçaların farklı yollarla ve farklı teknolojilerle kullanılmasıyla elektrikli araç teknolojisi de farklılık göstermektedir.[14]

A. ELEKTRİKLİ ARAÇ TAHRİK SİSTEMİ

Elektrikli araçlarda tahrik sistemi bu araçların kalbi niteliğindedir. Aracı hareket ettirmek için bataryada depolanan enerjiyi mekanik enerjisine dönüştüren sistemdir. Tahrik sisteminde istenilen özellikler güçlü, verimli, hafif, ucuz, gürültüsüz ve uzun ömürlü olmalıdır.

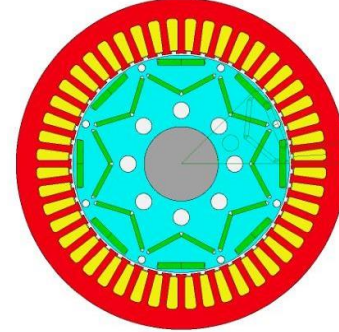
Elektrik motor mimarisinde çok çeşitlilik olmasının yanında en çok tercih edilen modeller asenkron motor, sabit mıknatıslı motor ve anahtarlama redüktanslı motordur.[2]

Asenkron motor: statora uygulanan elektrik enerjisini rotoru döndürerek mekanik enerjiye döndürmeye yarayan makinelere verilen isimdir. Yapıları oldukça sağlam ve verimleri çok yüksektir. [15]

Piyasada üretilmiş yaygın olarak kullanılan elektrikli araçların tahrik sistemlerinde % 16 oranında asenkron motor kullanılmaktadır.[16, 17]

Sabit mıknatıslı motor: senkron motorlarda kullanılan doğru akım uyarım sargısının sürekli mıknatısla yer değiştirilerek manyetik akının mıknatıs tarafından sağlanmasıyla sabit mıknatıslı senkron motor elde edilmiş olur.

Gömülü sürekli mıknatıslı motor modellerinin asenkron motor modellerine göre verimi artırılabilir. Motorda bulunan mıknatısın değişik konumlandırılması ve fiziksel özellikleri değiştirilerek bu mümkün olur. Keskin arabul f.' in yaptığı çalışmada bu sistemler %4,78 oranında daha fazla verim sağladığı görülmektedir. [18]



Görsel 2: Sürekli mıknatıslı senkron motor modeli[19].

Anahtarlama redüktanslı motor: senkron motor çeşitlerinden birisi olan AR motorun rotorlarında mıknatıs ve sargı gibi elemanlar bulunmayıp demir ve saclardan imal edilmektedir. Statorunda ise basit yapıdan oluşan ince telli ve çok sargılı yapılar bulunmaktadır.[20]

Ar motorlar rotorlarının uyarım sargısı ve mıknatısı olmaması nedeniyle çok yüksek hız ve sıcaklıklarda çalışmaya elverişlidir. Bu sebepten ve çabuk ivmelenmeleri, yüksek güvenilirlikli olmaları az arızalanmaları, sabit güç ve tork karakteristiklerinden dolayı elektrikli araçlarda tercih edilmektedir.[21]

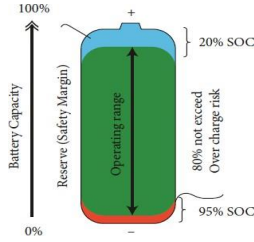
Karakteristik	Asenkron (AS) Motor	Kalıcı Mıknatıslı (KM) Motor	Anahtarlama Relüktans (AR) Motor
Kontrol edilebilirlik	5	4	3
Boyut ve ağırlık	4	4,5	4
Sağlamlık	5	4	4,5
Güvenilirlik	5	4	4,5
Güç yoğunluğu	4	5	3,5
Verimlilik	4	5	4,5
Hız aralığı	4	5	5
Dayanım ömrü	5	4	4,5
Tork yoğunluğu	3,5	5	4
Teknik olgunluk	4,5	4	3,5
Maliyet	5	3	4
Aşırı yüklenme kabiliyeti	4	4,5	4
Tork dalgalanması/gürültü	4,5	4	3
Üretilebilirlik	5	3	4
Potansiyel gelişme	3	4,5	5

Tablo 1: motor çeşitlerinin karakteristikleri 0 ile 5 puan arasında değerlendirilmesi[21]

B. ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ

Batarya teknolojisi elektrikli araçlar için önemli bir konudur. Batarya sistemi temelde anot(+), katod(-) ve elektrolit içerisindeki parçacıkların hareketinden oluşur. Ancak kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken değerler vardır. bu

limitlerin aşılması durumunda batarya ömrü ciddi oranda azalmaktadır.(Görsel 2) Elektrikli araçlarda iki tip pil kullanılmaktadır. Nissan ve Mitsubishi gibi firmaların enerji kaynağı olarak kullandığı piller lityum temellidir. Toyota, honda ve ford gibi firmaların kullandıkları ise nikel metalhidrit pillerdir.[22]



Görsel 3: batarya kapasitesi.

Lityum piller: Hafıza etkisi olmayan yeniden doldurulabilen bir pil çeşididir. Hafif olmaları ve yüksek enerji kapasitelerinden dolayı kullanımı çok yaygındır.

Lityum piller, yüksek enerji depolama kapasitesi, yüksek verim, uzun çalışma ömrü, düşük deşarj limiti gibi üstün özellikleri bakımından elektrikli araçlarda kullanılmış ve geliştirilmesi için çalışmalara konu olmuştur.[23]

Fakat kapasite kaybı üretim tarihinden itibaren kullanılmasa dahi başlar. Ayrıca buldukları ortam sıcaklıkları da kapasite kaybına yol açar. Pil kapasitesi, %40 kapasite doluluğundaki pilde 0 °c de %2'ye, 25 °c de %4'e, 40 °c ise %15'e düşer.

Nikel metal hidrit piller: şarj edilebilir bir pil olan nikel metal hidrit pillerde anottaki kimyasal reaksiyon, nikel kadmiyum ve nikel oksit karışımıdır. Katodda ise hidrojen emici alaşım kullanılmaktadır. Enerji verimliliği ise lityumiyon pile yakındır.

Bu bataryalar 1990 yılından beri elektrikli araçlarda kullanılmaktadır.[24]

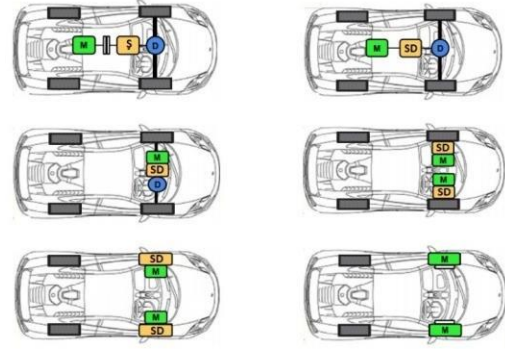
Bunların dışında gelecekte kullanılmak üzere laboratuvar ortamında hala geliştirilmekte olan lityum sülfür, çinko hava ve lityum hava karışımli batarya çeşitleri de vardır.[25]

Batarya Türü	Anna Gerilimi (V)	Kendi Kendine Deşarj Oranı (%)	Hafıza Etkisi	Çalışma Sıcaklığı (°C)
Kurşun Asit (Pb-acid)	2.0	<5	Yok	-15 ~ +50
Nikel Kadmiyum (NiCd)	1.2	10	Var	-20 ~ +50
Nikel Metal Hidrit (Ni-MH)	1.2	20	Nadir	-20 ~ +60
ZEBRA	2.6	<5	Yok	+245 ~ +350
Lityum İyon (Li-ion)	3.6	<5	Yok	-20 ~ +60
Lityum Demir Fosfat (LiFePO ₄)	3.2	<5	Yok	-45 ~ +70

Tablo 2: Batarya türleri.

C. GÜÇ AKTARIM ORGANLARI

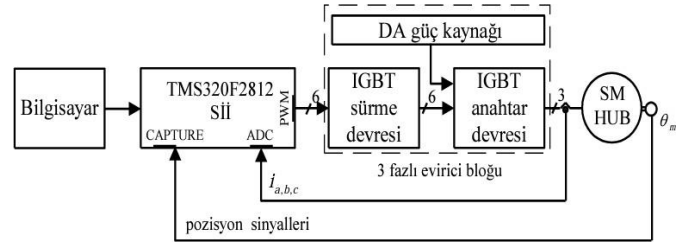
Elektrikli araçlarda güç aktarımı, tek motorlu ve iki motorlu aktarım olarak iki ana başlıkta toplanır. Tek motorlu araç aktarma tipleri ise 3 sınıfa ayrılır. Bunlar; geleneksel, şanzumansız(arka motor- ön taker) ve şanzumansız(ön motor- ön taker). İki motorlu aktarım tipleri de yine 3 sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar ise; şanzumansız, tekerlek içi sabit dişlili ve tekerlek içi sabit dişlisizdir.[21](Görsel 3)



Görsel 4: tek motorlu geleneksel tip, şanzumansız (ön motor-ön taker), şanzumansız(arka motor-ön taker), iki motorlu sabit dişlili, tekerlek içi sabit dişlisiz şanzuman tipleri. [21]

D. ELEKTRONİK KONTROL SİSTEMLERİ

Elektrikli araçların kontrolü aracın dijital sinyal işlemcisi tarafından yönetilir. YSA ile öğretilen bilgiler ile gerçekte ölçülen değerler ışığında motorun hızını belirler. Motor üzerindeki enerji kontrolünü IGBT ler ile sağlar. Motorun çektiği anlık akım değeri sensörler vasıtası ile dijital sinyal işlemcisine aktarılır ve dijital sinyal işlemcisi önceki bilgiler ile karşılaştırma yaparak motorun sağlıklı kontrolünü sağlar.[26]



Görsel 5: Elektrikli araçlar için kontrol sistemleri basit bir blok diyagramı.

V.ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN ŞARJ SİSTEMLERİ

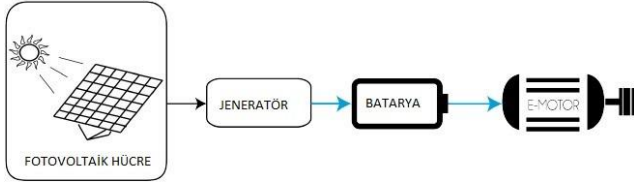
Elektrikli araçlarda bulunan bataryaların enerji ihtiyacını karşılamak için iki tür şarj sistemi kullanılmaktadır. Bunlardan ilki aracın içinde bulunan şarj sistemidir. Elektrik şebekesine doğrudan bağlanıp araç içi şarj sisteminden geçerek aküleri dolduran bu sistem en fazla 3,5 kw'a kadar güç değerinde çalışmaktadır. Diğer tip şarj sistemi ise araç dışında yer alıp, araç içindeki akülere doğrudan bağlanabilir ve bu sayede 20kw üzerinde bir güç ile şarj işlemi gerçekleştirebilir.[27]

Elektrikli araç şarj sistemleri sabit(statik) ve hareketli(dinamik) olarak ikiye ayrılabilir. Genellikle aracın önünde veya arkasında bulunan bağlantı noktaları ile araç park halindeyken AC den DC ye dönüştürücü kullanılarak elektrikli araçların bataryalarının şarj edilmesi sistemine sabit şarj sistemi denir. Kullanım kolaylığı ve maliyet yönünden yaygın olarak kullanılan şarj sistemidir. Evlerde, ticari alanlarda, alışveriş merkezlerinde ve otoparklarda kullanılır. Kablosuz şarj sistemi olarak ta adlandırılan hareketli şarj sistemi, aracın hareket halindeyken şarj olmasını sağlayan elektrik akımını, araç içindeki bobin vasıtasıyla yol altına

döşenmiş elektrik aktarım kablolarından alır. Bu şekilde araçtaki mevcut bataryaları büyütüp ağırlığı arttırmadan daha uzun menzile çıkarmak mümkündür.[28]

VI. ARAÇ ÜZERİNE ENTEGRE GÜNEŞ PANELİ İLE ŞARJ SİSTEMİ

Enerjisini doğrudan fotovoltaik hücrelerden alan, park halinde veya hareket ederken bataryaya enerji depolayan sistemlerdir. Bu sistemlerin en büyük avantajı tek bir şarj ile şarj istasyonuna uğramadan çok daha uzun mesafe katetmesine olanak sağlamasıdır. Özellikle yaz aylarında gündüz süresi uzun olduğundan, araç üzerine güneş ışınlarını daha fazla süre alacaktır ve aracın kat edeceği mesafe daha çok artacaktır. Araç şirketleri otomobillerin batarya için ayrılan kısmında genişleme yapamayacağından batarya ve menzil sorunu giderek kritik hale gelmektedir. Bu nedenle birçok araç şirketi menzili daha da arttırmak için elektrikli araçların üzerine panel yerleştirerek bu sorunu çözmek istemektedir. Güneş paneli entegre edilen bir elektrikli aracın şehir içi kullanımında menzilin %10 arttığı ölçülmüştür.[29]



Görsel 6: Basit bir güneş enerjisi ile batarya şarj blok diyagramı.

Elektrikli araçlarda gövdeye yerleştirilecek pv panellerin aerodinamik yapıyı aşırı bozmaması gerekir. Elektrikli aracın sürüş esnasında yaşanan sürtünmeden kaynaklı güç kayıplarının minimize edilmesi gerekmektedir. Aerodinamik sürtünme kuvvetinin hesaplanması bir denklem ile mümkün olabilir. Aerodinamik sürtünme kuvvetine drag force denmektedir ve FD ile gösterilmektedir. Bu ifade ile aerodinamik sürtünme kuvvetinin hesaplanması, (1) ile gösterilmektedir.

$$FD = \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot A \cdot CD \quad (1)$$

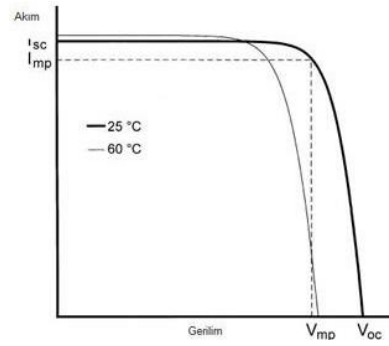
A aracın kesit alanını, V aracın rüzgara karşı bağlı hızını, ρ ise havanın yoğunluğunu ifade etmektedir.[30]

VII. GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN ARAÇLARIN ELEKTİRİK TASARIMI

Pv panellerin elektrik üretimi gün ışığı ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Gün ışığı arttıkça maksimum verime ulaşıldığında sıcaklıkta beraberinde artacağından verimi olumsuz etkileyecektir. (Görsel 7) de sıcaklığın olumsuz etkisi grafik ile ifade edilmiştir.

Pv panellerden maksimum verimi alabilmek için MPPT (maksimum power point tracker) devreleri tasarlanmıştır. Devre temelde akım ve gerilim örneklerini sürekli şekilde alarak, giriş akımının en üst seviyede tutmayı amaçlamaktadır.[31] Akımın artmasıyla da sistemden çekilecek gücün artması sağlanmış olacaktır. Akım veya gerilimin artması güç formülünden yola çıkarak gücü arttırdığı görülebilir.

$$P = I \cdot V \quad (2)$$



Görsel 7: Pv panellerin sıcaklığa bağlı akım ve gerilim değişimi.

Elektrikli araçların üzerine yerleştirilecek panellerin gücünün önemine rağmen boyutu ve ağırlığı da aracın dinamik yapısının etkilenmesinde çok önemli bir rol oynar. Elektrikli araca konulacak panellerin geometrisi, ağırlığı ve yerleşim şekli aracın aerodinamiğini bozmamalıdır. Genel olarak elektrikli araçların pv panel yerleşim alanı 6 m^2 dir.[32]

VIII. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ulaşım araçlarının yakıt maliyeti ve kısıtlılığı düşünülerek elektrikli araçlara yöneliminin arttığı görülmüş ve elektrikli araçların elektrikli tasarımı ve verimliliği ön plana çıkmıştır. Ancak elektrikli araçların verimi yüksek olsa da tek bir şarj ile daha uzun mesafe kat edebilmesi için bataryaların geliştirilmesi ve şarj istasyonlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Elektrikli araçların artmasıyla enerji ihtiyacını artırması kaçınılmaz olacaktır. Enerji ihtiyacını karşılamak adına yenilenebilir enerji sistemlerinden faydalanması gerektiği açık bir konudur. Enerji ihtiyacının karşılanması için fosil yakıtlara başvurulması gelecek için tehlike oluşturmakla birlikte yakıt maliyeti ve CO₂ salınımını arttıracaktır. Bunun yerine yenilenebilir enerjiden, özellikle de güneş enerjisinden faydalanılması hem maliyetleri düşürecek hem de CO₂ salınımı gibi zararlı gazlardan dünya korunmuş olacaktır. Güneş enerjisinden faydalanmanın önünün açılması için pv panellerin üretimi konusunda devletimizin teşvik ve özendirme politikası yapması ülke için faydalı olacaktır.

Elektrikli araçların güç aktarım organlarında meydana gelen verim kaybının önüne geçilmesi ve tork üretiminin artırılması çalışmalarının yapılması da konforlu ve sürdürülebilir araçlar için kullanıcı tercihinde ön plana çıkacaktır.

Elektrikli araçların kullanılan teknolojiye göre satış fiyatının yüksek olduğu görülmektedir. Kullanımın yaygınlaşmasıyla ve yatırımın artmasıyla birlikte üretim maliyetleri düşeceğinden satış fiyatının da düşmesi gerekmektedir.

Ayrıca elektrikli araçların savunma sanayisinde kullanımının artırılması da gerekmektedir. Savunma sanayisinde kullanımın artmasıyla içten yanmalı motorların enerji ihtiyacında olduğu gibi enerjide bağımlılığı ortadan kaldıracak ve ülkeyi askeri alanda daha bağımsız yapacaktır.

KAYNAKLAR

1. KARAMEHMET, B. and E. MORGÜL, *TÜKETİCİLERİN ELEKTRİKLİ ARAÇ TERCİHLERİ: LİTERATÜR TARAMASI VE TÜRKİYE'DE TANITIMINA YÖNELİK ÖNERİLER*. Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi, 2018(40): p. 246-260.
2. Vighnesh, C., V. Manoj, and B.B. Rao, *A Review of Electric Vehicle Technology Development*. Journal homepage: www. ijrpr. com ISSN. **2582**: p. 7421.
3. Gürbüz, Y. and A.A. KULAKSIZ, *Elektrikli araçlar ile klasiklerden yanmalı motorlu araçların çeşitli yönlerden karşılaştırılması*. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2016. **6**(2): p. 117-125.
4. Kocabey, S., *Elektrikli otomobillerin dünü, bugünü ve geleceği*. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 2018. **1**(1): p. 16-23.
5. ÇETİN, M.S., B. KARAKAYA, and M. GENÇOĞLU, *Elektrikli araçlar için lityum iyon bataryaların modellenmesi*. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2021. **33**(2): p. 755-763.
6. Sanguesa, J.A., et al., *A review on electric vehicles: Technologies and challenges*. Smart Cities, 2021. **4**(1): p. 372-404.
7. ÇELEBİ, B., *PLUG-IN HİBRİT ELEKTRİKLİ ARAÇLAR*.
8. Plötz, P., et al., *From lab-to-road: Real-world fuel consumption and CO2 emissions of plug-in hybrid electric vehicles*. Environmental Research Letters, 2021. **16**(5): p. 054078.
9. SOLMAZ, H. and T. KOCAKULAK, *HCCI Menzül Arttırıcı Motor Kullanılan Seri Hibrit Bir Aracın Modellenmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, 2020. **8**(2): p. 279-292.
10. Tanç, B., *Hidrojen yakıt hücreli hibrit elektrikli araç için destek bataryasının enerji dağılımı ve araç performansı üzerindeki etkilerinin analizi*. 2019.
11. Hyundai, *All-New Hyundai NEXO—Technical Specifications*. 2019.
12. Ceyda, K. and S.O. MERT, *Yakıt Hücreli Araçlarda Enerji Yönetim Stratejileri ve Optimizasyon Hedeflerinin İncelenmesi*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (34): p. 80-86.
13. Wu, D. and L. Feng, *On-off control of range extender in extended-range electric vehicle using bird swarm intelligence*. Electronics, 2019. **8**(11): p. 1223.
14. Özbay, H., et al., *Geleceğin ulaşım tercihi: Elektrikli araçlar*. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 2017. **3**(1): p. 34-50.
15. AKBAYIR, K., T. GÖKTAŞ, and M. ARKAN, *Asenkron Motorlarda Stator Sarım-Sarım Arası Kısa Devre Arızasının Elektriksel, Mekaniksel ve Manyetiksel Motor Parametrelerine Dinamik Etkileri*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi. **24**(72): p. 815-824.
16. OTKUN, O. and F. Demir, *Eşit güçteki iki farklı motorun yapay zeka tabanlı skaler kontrol ile performans analizi: elektrikli araçlar için bir çalışma*. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 2021. **13**(3): p. 90-102.
17. Sezenoğlu, C., et al., *Elektrikli ve Hibrit Elektrikli Araçlar için Makinası ve Sürücüsü*. Cadem AŞ, 2017.
18. Kartal, E. and F. Keskin Arabul, *Elektrikli Araçlar için Aynı Stator Gövdesine Sahip Asenkron Motor ile Gömülü Sürekli Miknatıslı Senkron Motorun Karşılaştırılması ve Performans Analizi*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2022(38).
19. DEMİR, M.T. and S.Z. PARTAL, *Elektrikli Araçlar için MTPA Kontrol Stratejisi ile Alan Yönlendirmeli Kontrol Tasarımı*. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi. **4**(1): p. 1-17.
20. Yavuz, C., *I2/8 Anahtarlamalı Relüktans motoru ve 2n tipi sürücü tasarımı ve gerçekleştirilmesi*. 2015, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
21. BALCI, M.E., et al., *Elektrikli araçlar: mekanik güç aktarma yapıları, elektrik güç sistemleri ve şarj yaklaşımları*. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi. **3**(2): p. 176-201.
22. Hossain, M., et al., *Advancements and future prospects of electric vehicle technologies: a comprehensive review*. Complexity, 2022. **2022**.
23. Türkakar, G. and H. İsmail, *Lityum iyon pillerin faz değişim maddesi ile ısı yönetiminde kanat kullanımının sayısal incelenmesi*. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2023. **38**(2): p. 1105-1116.
24. Sun, X., et al., *Technology development of electric vehicles: A review*. Energies, 2019. **13**(1): p. 90.
25. Yong, J.Y., et al., *A review on the state-of-the-art technologies of electric vehicle, its impacts and prospects*. Renewable and sustainable energy reviews, 2015. **49**: p. 365-385.
26. DOĞAN, M., U. Güvenç, and Ç. Elmas, *Elektrikli bir aracın sürme sisteminin denetimi*. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2019. **7**(1): p. 541-552.
27. İşen, E. and H. Tarlak, *Elektrikli araçlar ve akü şarj sistemleri*. Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2018. **4**(1): p. 124-141.
28. Panchal, C., S. Stegen, and J. Lu, *Review of static and dynamic wireless electric vehicle charging system*. Engineering science and technology, an international journal, 2018. **21**(5): p. 922-937.
29. Puma-Benavides, D.S., et al., *A systematic review of technologies, control methods, and optimization for extended-range electric vehicles*. Applied Sciences, 2021. **11**(15): p. 7095.
30. Kılıç, E., et al., *Güneş Enerjisi Destekli Araç İçin Gövde Tasarımı Ve İmalatı*. 2014.
31. ÜSTÜN, Ö., et al., *GÜNEŞ ENERJİLİ YARIŞ ARACININ ELEKTRİK TASARIM ÖLÇÜTLERİNİN, YOL PERFORMANS SİMÜLASYONUNUN ve ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ*.
32. Mangu, R., et al. *Design, development and optimization of highly efficient solar cars: Gato del Sol I-IV*. in *2010 IEEE Green Technologies Conference*. 2010. IEEE.

Görüntü İşleme ve Şekil Tespit Algoritmaları

B.A. DURSUN¹ ve H.F. KESKİN²

¹ Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 213302116@selcuk.edu.tr

² Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 213302070@selcuk.edu.tr

Özet - Görüntü işleme, bilgisayarla görmede kullanılan bir özellik çıkarma tekniğidir. Tekniğin amacı, bir oylama prosedürü ile belirli şekil sınıfındaki nesnelere üzerinde işlem yapmaktır. Bu makalemizde Paul Hough dönüşümüyle daireler, elipsler ve diğer kapalı şekillerin tespitini açıklayacağız.

Anahtar Kelimeler – Paul Hough Transform, Image Procces, Shape detection, Circle detection

I. Hough Dönüşümü Tarihçesi

Hough dönüşümü, görüntü analizi, bilgisayarla görme ve dijital görüntü işlemede kullanılan bir özellik çıkarma tekniğidir. Tekniğin amacı, bir oylama prosedürü ile belirli bir şekil sınıfındaki nesnelere kusurlu örneklerini bulmaktır.

Başlangıçta Hough tarafından 1959 yılında kabarcık odası fotoğraflarının makine analizi için icat edildi. Bugün evrensel olarak kullanıldığı şekliyle Hough dönüşümü, 1972'de Richard Duda ve Peter Hart tarafından icat edildi ve bunu Paul Hough 'un ilgili 1962 patentinden sonra "genelleştirilmiş Hough dönüşümü" olarak adlandırdı. Dönüşüm bilgisayarlı görme topluluğunda Dana H. Ballard tarafından 1981 tarihli "Hough dönüşümünün şekilleri algılamak için genelleştirilmesi" başlıklı bir dergi makalesiyle popüler hale getirildi.

II. Hough Dönüşümü kronik sorunları ve bulunan çözüm

Dijital görüntülerin otomatik analizinde, genellikle düz çizgiler, daireler veya elipsler gibi basit şekillerin algılanmasıyla ilgili bir alt problem ortaya çıkar. Birçok durumda, görüntü alanında istenen eğri üzerinde bulunan görüntü noktalarını veya görüntü piksellerini elde etmek için bir ön işleme aşaması olarak bir kenar detektörü (CannyEdge Fonksiyonu) kullanılabilir. Ancak hem görüntü verisindeki hem de kenar algılayıcıdaki kusurlar nedeniyle, istenen eğriler üzerinde eksik noktalar veya pikseller olabileceği gibi, ideal çizgi/daire/elips ile gürültülü kenar noktaları arasında uzamsal sapmalar olabilir. Kenar dedektörü Bu nedenlerden dolayı, çıkarılan Kenar özelliklerini uygun bir dizi doğru, daire veya elips olarak gruplamak genellikle önemsizdir. Hough dönüşümünün amacı, bir dizi parametrelili görüntü nesnesi üzerinde açık bir oylama prosedürü uygulayarak kenar noktalarının nesne adaylarına gruplandırılmasını mümkün kılarak bu sorunu çözmektir.

III. Numpy Kütüphanesi

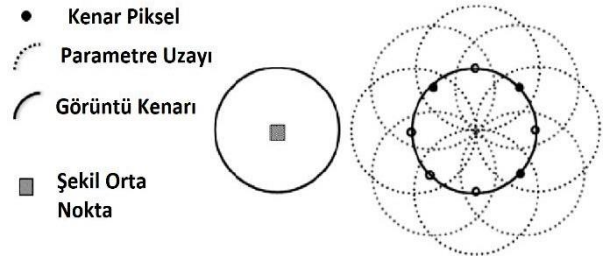
Python programlama dili için çok boyutlu dizileri destekleyen ve bu dizilerde işlem yapmamızı sağlayan güçlü bir kütüphanedir. NumPy'nin atası Numeric, ilk olarak Jim Hugunun tarafından diğer birkaç geliştiricinin katkılarıyla oluşturuldu. 2005 yılında Travis Oliphant, Numarray'in özelliklerini kapsamlı değişikliklerle Numeric'e dahil ederek NumPy'yi yarattı. NumPy OpenCV ile paralel çalışmaktadır. Ve OpenCV kütüphanesini kullanırken NumPy'ı da kullanmalıyız.

IV. OpenCV Kütüphanesi

OpenCV ilk olarak INTEL tarafından Haziran 2000 yılında yayınlanan ardından da günümüze kadar geliştirilen gerçek zamanlı bilgisayarlı görme teknolojilerini barındıran açık kaynak kodlu bir programlama kütüphanesidir. Çoğunluk özelliğini C++ üzerinde barındırır. Ardından java, Python ve C#'a da eklenmiştir 2011'den itibaren GPU-CUDA üzerinden işlemler yapabilme özelliğine sahiptir. Derin öğrenme ile kullanılabilir.

V. Hough Çemberi Kısaca

Kusurlu görüntülerdeki daireleri tespit etmek için dijital görüntü işlemede kullanılan temel bir tekniktir. Daire adayları parametre uzayında oylama yapılarak sonuca varılır. Oylama sonucunda istenilen değerlere uygun çemberler tespit edilir.



VI. Teori

Elimizde (K,L) merkezli çemberin yarıçapı r olmak üzere ve $t: 0 \rightarrow 2\pi$

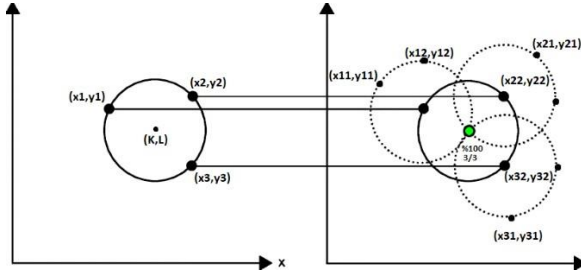
$$\begin{aligned} x &= K + r \times \cos(t) \\ y &= L + r \times \sin(t) \end{aligned}$$

t açısı 360 dereceyi tamamladığında merkezi K ve L; kenarlarının noktaları ise X ve Y olan bir çember vardır. Bu sayısal değerler elimizdeki datadır. Yani dışarıdan gelen dijital bir görüntüdür. Elde edilen x ve y değerleri bir {x,y} biçiminde kaydedilir. Örnek; {x1,y1} , {x2,y2} , {x3,y3} (Esasında CannyEdge fonksiyonu ile kenar pikseller tespit edilir.)

Ardından (x?,y?) merkezli çemberin yarıçapı r olmak üzere ve $f: 0 \rightarrow 2\pi$

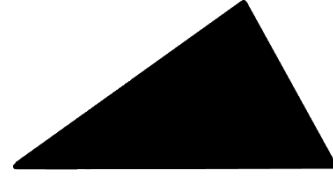
$$\begin{aligned} x?? &= x? + r \times \cos(f) \\ y?? &= y? + r \times \sin(f) \end{aligned}$$

Olacak şekilde f açısı 360 dereceyi tamamladığında merkezi x? ve y?; kenarlarının noktaları ise x?? Ve y?? olan yeni çemberler çizilir. Aşağıdaki örnek görüntüde kenar üzerinden çizilen yeni çemberler tespit etmek istediğimiz (K,L) merkezli çemberin ortasından geçmektedir. Bu durumda oranlama yapılır. Örneğin 100 yeni çember çizilmiş ise ve 100 de orta noktadan geçiyor ise; doğruluk oranı %100'dür.

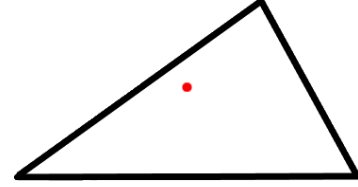


VII. Geometrik şekillerin tespiti

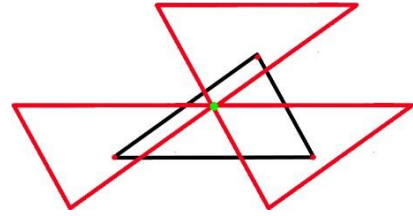
Elimizdeki dijital görüntüye (şekil a) CannyEdge (FindContours) Fonksiyonu uyguladıktan sonra (şekil b'de olduğu gibi) kenarları tespit edilir ve bir diziyeye kaydedilir. FindContours'dan elde ettiğimiz veriyi MinAreaRect fonksiyonuyla işlediğimizde elimizde şeklin yüksekliği, genişliği, orijine göre açısı ve orta noktası bulunur. Ve Şekil b'deki gibi çıktı elde edilir. Şekil b'de kırmızı nokta şeklin orta noktasıdır. Ardından da ana şeklin kenarları orta nokta olacak şekilde aradığımız şekil çizilir. Ve görüntü C elde edilir. Burada çizilen yeni şeklin kenarları ana şeklin orta noktasından geçiyor ise doğruluk oranı yüksek demektir. Düşük oranda geçiyor ise aranan şekil ile elimizdeki şekil uyumsuz demektir. Hemen hemen çoğu kapalı şekil için şekil tespit algoritması aynı yöntem ile çalışır.



Şekil a



Şekil b



Şekil c

VIII. OpenCV Fonksiyonları

A. RGB resmi HSV'ye çevirmek

$$R, G, B \in (0,255)$$

$$R' = R/255 \quad G' = G/255 \quad B' = B/255$$

$$R', G', B' \in (0,1)$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \quad C_{min} = \min(R', G', B')$$

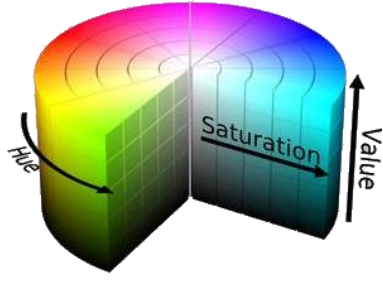
$$\Delta = C_{max} - C_{min}$$

$$H = \begin{cases} \text{tanimsız}, & \text{eger } MAX = MIN \\ 60 \frac{G-B}{MAX-MIN} + 0, & \text{eger } MAX = R \\ & \text{ve } G \geq B \\ 60 \frac{G-B}{MAX-MIN} + 360, & \text{eger } MAX = R \\ & \text{ve } G < B \\ 60 \frac{B-R}{MAX-MIN} + 120, & \text{eger } MAX = G \\ 60 \frac{R-G}{MAX-MIN} + 240, & \text{eger } MAX = B \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{eger } MAX = 0 \\ 1 - \frac{MIN}{MAX}, & \text{değilse} \end{cases}$$

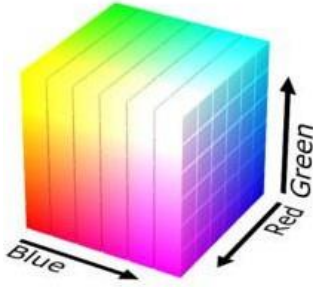
$$V = MAX$$

Yukarıdaki fonksiyon ile RGB resmimiz HSV'ye dönüşmüş olur.



HSV Uzayı

HSV (0-180,0-255,0-255)



RGB Uzayı

RGB (0-255, 0-255, 0-255)

X ve Y ekseninde tarama yapılır. Tarama sonucunda pikseller arasında renk yoğunluk farkına göre o nokta Canny noktası olur. Ve tüm Canny noktaları bir dizide kaydedilir.



Örnek görsel

IX. Otonom Araçta Kullanılmasına Dair Bir Örnek

A. Düzgün Kapalı Şekil

- 1) Çevre donanım birimleri aracılığı ile elde edilen dijital görüntü alınır.



B. InRange ile belirli Renk aralığını bulmak

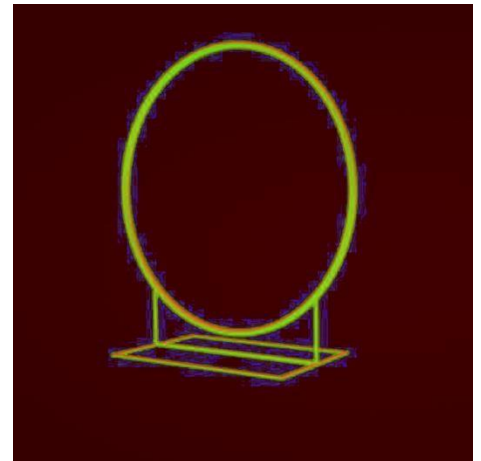
Pikseli kopyala, Eğer (if)

$$f(x) = \begin{cases} \text{I} & \text{Alt aralık} < H < \text{Üst aralık} \\ & VE(AND) \\ \text{I} & \text{Alt aralık} < S < \text{Üst aralık} \\ & VE(AND) \\ \text{I} & \text{Alt aralık} < V < \text{Üst aralık} \\ \text{I} & \text{Pikseli kopyalama, değil ise (else)} \end{cases}$$

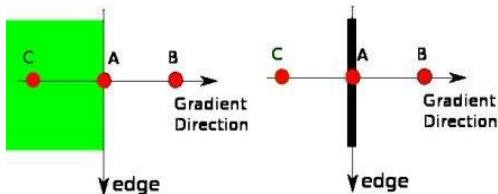


Örnek işlem

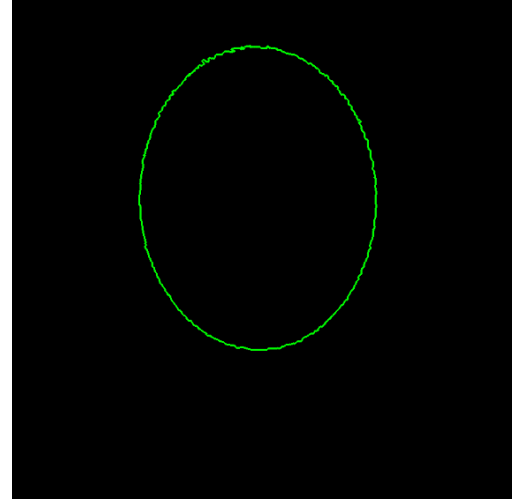
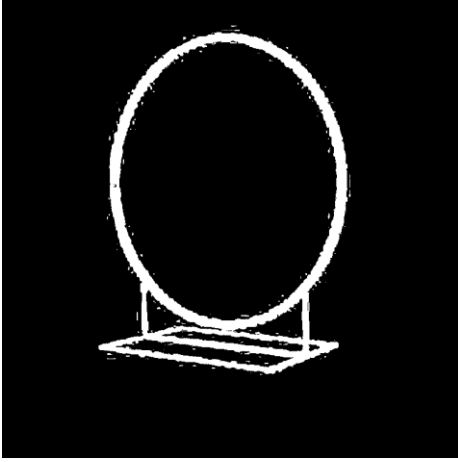
- 2) Alınan görüntü RGB \rightarrow HSV'ye çevrilir ve yeni görüntümüz bu şekilde olur.



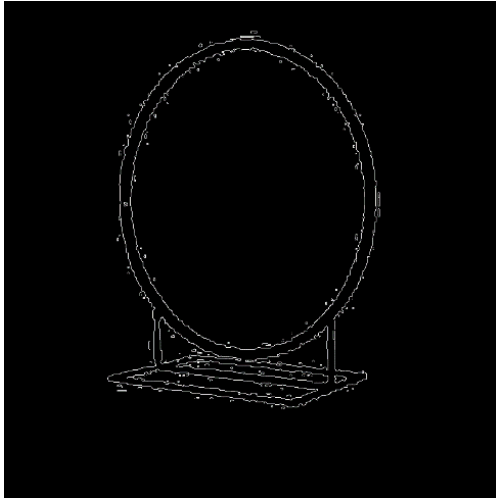
C. CannyEdge ile kenar noktaları bulmak



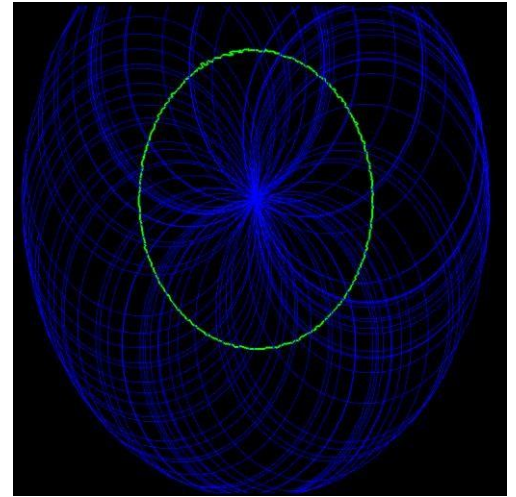
- 3) Ardından InRange ile istediğimiz renk aralığını seçiyoruz. (bu evrede gaussian filter kullanırsanız parazitler yok olacaktır).



- 4) Ardından da canny işlemi ile kenarları belirtiyoruz. Buradan FindContours ile her bir kenar çizgisini ayrı bir seri içeriğine kaydediyoruz.

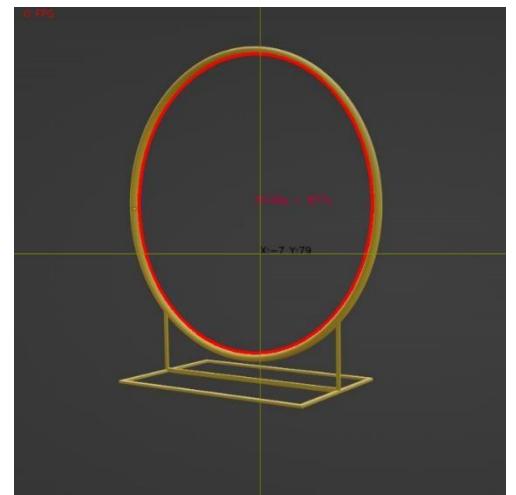


- 6) Her şekle yapılan taramanın sonucundan sadece bir tanesinin eliptik bir şekle sahip olduğunu hesaplamalar sonucunda varıyoruz.



- 5) Her bir seriye değerleri kaydettikten sonra Hough çember tespiti algoritmasını kullanarak adım adım tarama yapacağımız seride işlemimizi yapıyoruz. Bu örnekte toplam 8 adet iç kontür ve 1 adet ebeveyn kontürü bulunur. Ayrıca bulunan her kontürün yüksekliği, genişliği, açısı, X ve Y konumu da MinAreaRect fonksiyonu ile bulunur. Bu örneğimizde

- 7) Ve son olarak çıktı görüntümüz bu şekilde

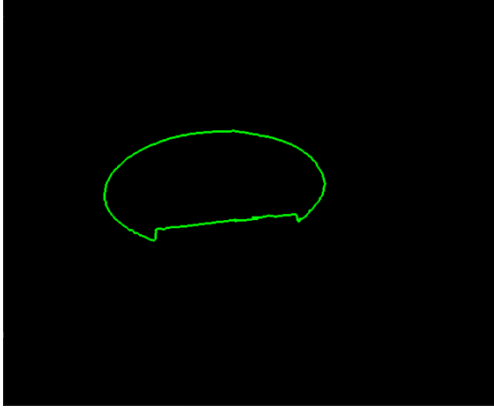


B. Kesilmiş Elips

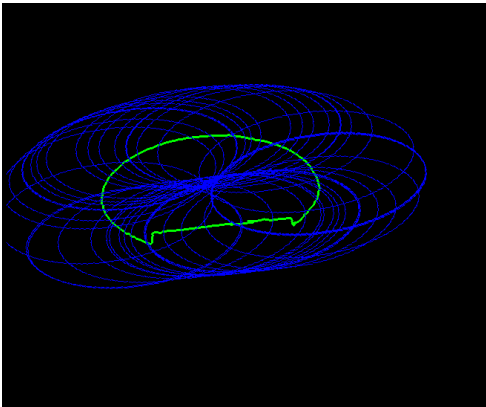
Şimdiye kadarki anlattıklarımız kapalı yani bir tam düzgün elips tespiti için idi. Lakin ortadan 2'ye ayrılmış kapalı olmayan elips bu durumda tespit edilemez. Bundan ötürü Kontür birleştirme eylemini gerçekleştiriyoruz.



- 1) İlk önce bir parent kontürünün içerisinde en büyük kontürümüzü seçiyoruz

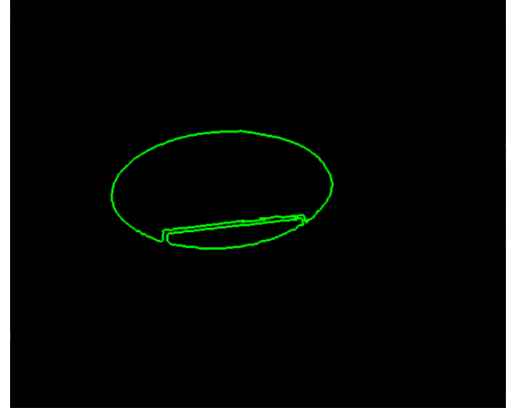


- 2) Seçilen kontürde tarama yapıyoruz tarama sonucunda doğruluk oranı %55'tir. Aradığımız değerin altındadır.

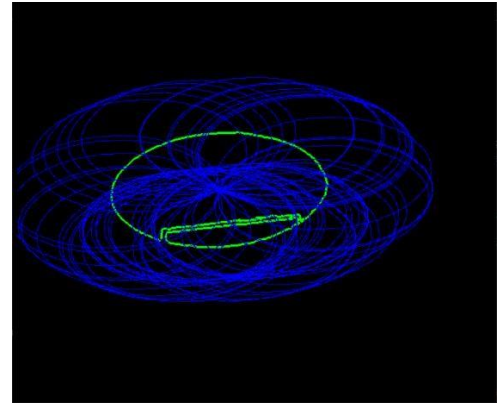


- 3) Bu durumda yeni bir algoritma eklenerek doğru sonuç arayışına girilir.
En büyük iç kontür = A
A'ya en yakın iç kontür = B
 $A + B = C$
C yeni tarama yapacağımız kontür olur ve kontür işleminde hata payımız (düz çizgiler) biraz daha fazla olacağından hata payı toleransımızı

arttırırız. Yani normalde en az %85 ise bu yöntemde %63'e kadar toleransımız olur.



- 4) C kontürüne yaptığımız tarama sonucunda değerimiz %64'tür. Bu da bizim için bir eliptik şekil bulduğumuz anlamına gelir



Referanslar

- [1] Richard O. Duda and Peter E. Hart Stanford Research Institute, Menlo Park, California 1970
<http://research.vuse.vanderbilt.edu/srdesign/2009/group2/p11-duda.pdf>
- [2] Rosenfeld, A. Picture Processing by Computer. Academic Press, New York, 1969.
- [3] Hough, P.V.C. Method and means for recognizing complex patterns. U.S. Patent 3,069,654 18/11/1962.
- [4] Griffith, A.K. Computer recognition of prismatic solids. Ph.D. Th., Dep. of Math., MIT, June 1970
- [5] <https://www.cis.rit.edu/class/simg782.old/talkHough/HoughLecCircles.html>
- [6] Sergei Azernikov. Sweeping solids on manifolds. In Symposium on Solid and Physical Modeling, pages 249–255, 2008.
- [7] John Canny. A computational approach to edge detection. Pattern Analysis and Machine
- [8] Intelligence, IEEE Transactions on, PAMI-8(6):679–698, Nov. 1986.
- [9] F. Mai, Y. Hung, H. Zhong, and W. Sze. A hierarchical approach for fast and robust ellipse
- [10] extraction. Pattern Recognition, 41(8):2512–2524, August 2008.
- [11] Thomas B. Moeslund. Image and Video Processing. August 2008.
- [12] <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2649-2>

Elektrikli Araçlarda Araç İçi Haberleşme Sistemleri

K.DÜNDAR¹ H.TERZİOĞLU²

¹Selcuk University, Konya/Turkey, kerim.dndrr@gmail.com

²Selcuk University, Konya/Turkey, hterzioglu@selcuk.edu.tr

Özet - Dünya nüfusundaki artış ulaşım sorununu da beraberinde getirmekte ve trafiğe çıkan araç sayısı her geçen gün artmaktadır. İçten yanmalı motorlara sahip araç sayısındaki artış çevreye zarar vermektedir. Bundan dolayı günümüzde elektrikli araçlar da üretim ve kullanım artmaktadır. Bu tarz araçlar için kullanılan haberleşme sistemlerinin temelinde Seri haberleşme bulunmaktadır. Seri haberleşme senkron ve asenkron olarak iki şekilde incelenmektedir. Seri haberleşmede haberleşmeye etki eden bir çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden birisi de iletim yoludur. Araç içinde bulunan haberleşme türleri mesafeleri, hızları ve haberleşme de kullanılan byte uzunlukları ile değişkenlik gösterebiliyorlar. Bu haberleşme protokolleri CanBus, Rs-232, Rs-485, I2C, SPI gibi örneklendirilebilir. Bu makale de araç için haberleşmeye, uygun olabilecek sistemlerden sık kullanılan bu protokollerin kullanım alanlarına göre değerlendirilmesi ve araç için uygun protokole karar verilmesi amaçlanmıştır

Anahtar Kelimeler – CanBus, Rs-485, I2C, SPI, 232, Seri Haberleşme, Elektrikli Araba, Haberleşme, İletim Yolu

1-GİRİŞ

Haberleşme ihtiyacı insanoğlunun yeryüzünde var olduğu gün itibarıyla var olan bir gereksinimdir. Yeryüzünde insanların sayısının artması ve başka mekanlara dağılmaları ile birlikte gittikleri yerlerden haber iletme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Yani haberleşme bilgiyi bir noktadan başka bir noktaya iletme işlemidir. Haberleşme terimi bilgiyi elektriksel yollarla göndermeye, almaya, işlemeye karşılık gelir. Haberleşmenin amacı, herhangi bir biçimdeki zaman ve uzay içinde kaynak olarak adlandırılan bir noktadan (verici), kullanıcı denilen başka bir noktaya (alıcı) aktarılmasıdır. Bugün telefon, radio, televizyon gibi elektriksel iletişimin çeşitleri, günlük yaşantımızın vazgeçilmez birer parçası olmuşlardır. Elektriksel iletişimin diğer bazı önemli örnekleri şu şekilde sıralanabilir; radar, telemetri, bilgisayarlar arası bilgi aktarımı, askeri amaçlar için kullanılan telsiz araçlar. Bu liste istenildiği kadar genişletilebilir. Elektronik devre öğeleri teknolojisindeki yeni ilerlemelere bağlı olarak önümüzdeki yıllarda iletişimde önemli gelişmelerin olması kaçınılmazdır. [1],[2]

Haberleşme üç ana kanal üzerinden gerçekleşir. Verici, alıcı ve iletim ortamı. Verici gönderilecek bilgiyi ortamda iletilecek hale getiren, gerekli kodlamaları ve kuvvetlendirmeyi yapan elektronik devrelerdir. Alıcı ise verici tarafından kodlanmış olarak gönderilen sinyalin kodunu çözerek bilgi sinyalini orjinal haline dönüştüren elektronik devrelerdir. İletim ortamı ise verici tarafından iletme hazır hale getirilen sinyalin gönderildiği ortamdır. İletim ortamları kablolu veya kablosuz olmak üzere ikiye ayrılır. Kaynaktan çıkan bilgi gerekli dönüşümler yapılarak vericiye iletir. Verici bilgiyi iletim ortamına göndererek alıcı tarafından ulaşılmasını sağlar. Alıcıya gelen bilgi gerekli dönüşümler yapılarak hedef noktaya ulaşır. Haberleşmenin geniş olarak bilginin bir noktadan diğer bir noktaya aktarımı olduğuna değinmiştik. Bilginin nasıl aktarıldığına gelelim; Haberleşme sistemi içinde bilgi aktarımı, bilgiyi elektromanyetik bir dalgaya modüle ederek elde edilir ki bu bilgi sinyalinin taşıyıcı rolünü oynar. Modülasyon işlemi, bir bilgi işaretinin iletim ortamına uygun hale getirilmesidir. Yani iletim ortamımıza uygun olan elektromanyetik dalgaya

uygun hale getirmek için bilgiyi taşıyıcı sinyale module etme

işlemidir. Genlik ve frekans modülasyonu olarak ikiye ayrılır. Ve modüle edilmiş sinyal iletim ortamına verilir. Modüle edilmiş taşıyıcı, iletim ortamından istenilen varış noktasına ulaştığında asıl bilgi sinyali demodüle edilerek yeniden elde edilir. Demodülasyon işlemi ise modülasyon tersi bir işlemdir. Bilgi işaretini taşıyıcı işaretten ayırmak için kullanılır. Böylece bilgi sinyali iletilmiş olur. [3],[4]

2- MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan haberleşme protokolleri bir çok makale ve internet sitesi üzerinden alınmıştır. Haberleşme protokolleri arasında incelemeler yapılmış ve karşılaştırılmaları açıklamaların peşinden gelen cümleler ile özetlenerek ilerlenmiştir. Gözlemlerin sonucunda doğru protokolün proje için uygunluğuna karar verilmiştir. Protokollerin günümüzde kullanımları hakkında da değerlendirmeler yapılmıştır.

2.1- İLETİM ORTAMINDAN KAYNAKLANAN BOZULMALAR VE GÜRÜLTÜ

Gönderilecek olan veri karşı tarafta bulunan alıcıya ulaşmaya kadar belirli bazı bozulmalara uğrar bu bozulmalar, elektronik ekipmanlar ve iletim yolu yüzünden oluşmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir. [5][6]

2.1.1- İşaret Zayıflaması

İletimin ortamına bağlı olarak değişebilen bu durum verinin gönderileceği kısımlarda gönderilen dalganın genliğinde olan düşüşlerden dolayı bu sorun çıkmaktadır. Bu sinyali oluşturan harmonik faktörler iletim ortamında farklı miktarlarda zayıflamalara uğrar. Frekans arttıkça zayıflama ve bozulmalar artmaktadır. [5][6]

2.1.2- Gecikme Bozulması

Verinin iletiminden kaynaklanabilecek bozulmalardır. Bu durumlara şu şekilde örnek verilebilir. Fiber optic kablolar yani internet hızlarımızda meydana gelen değişiklikler. İletimin ortamının değişkenliğinden ve yolda oluşan gecikmeden ötürü oluşan bozulmalar bu duruma örnek verilebilir. [5][6]

2.1.3- Gürültü

Haberleşme sistemlerinde yaşanan istenmeyen bozulmalara yani veriyi düzgün bir şekilde iletilememesine temel olarak gürültü denir. Genel anlamda ortamdan kaynaklanan elektriksel, işaretciden oluşan rastgele oluşan dalgalanma olarak tanımlanır. Bu durumu sınıflandıracak olursak 2 sınıfa ayırabiliriz.

- **Parazit:** İstenmeyen sinyaller ortamda oluşan diğer frekanslardan ötürü bizim frekansımızı etkileyen bozucu sinyaller olarak adlandırılabilir. Bu durumdan kurtulmak için ek elektronik devreler veya daha sağlıklı bir ortam düzeneği kurulmalıdır
- **Termal Gürültü:** Isıl gürültü, devrede bulunan komponentlerin oluşturmuş olduğu çalışma sıcaklıklarından dolayı ortaya çıkan bunun yanında ortam sıcaklığının da etkilediği durumlardır. Bu durumu ortadan kaldırmak için devreye veya ortama ek olarak soğutucu sistemler eklenmelidir. [5][6]

2.2- SERİ HABERLEŞME

Seri haberleşme de bir byte veriyi göndermek için itetken üzerinden bit bit peş peşe gönderilme yapılır. Bu gönderim işleminde mesajın başında başlangıç biti sonunda ise bitiş biti bulunur. [7] Bu bitlerin kullanılma amacı verinin karşı tarafa düzgün ve şifreli bir şekilde ulaşmasını istediğimizden

kaynaklanmaktadır. Veri iletim hızı karşı tarafa bilginin ne kadar doğru ulaştığında önemli bir rol oynamaktadır. Bu hızı baudrate denmektedir. Baud rate 1 saniye içinde ulaştırılan bit sayısıdır. Seri haberleşme kendi içerisinde senkron ve asenkron olarak ikiye ayrılır.[7][8]

2.2.1 Senkron Haberleşme

Senkron haberleşme gerçekleştiren, gönderilen veri biti ve alınan veri biti birbirleriyle uyumlu ve eş zamanlı olarak çalışmaktadır. Yani hem veriyi alıp hemde iletmek işlemlerini gerçekleştirmelidir. (SPI, I2C)[8]

2.2.2 Asenkron Haberleşme

Asenkron haberleşme senkron haberleşmenin tam tersidir. Aynı anda veriyi hem alıp hem iletmek zorunda değildir. Senkron haberleşmeye göre daha yavaş bir haberleşmedir.[7][8]

2.3- UART HABERLEŞME

Universal asynchronous receiver transmitter (Uart). Adından da anlaşılacağı gibi asenkron bir yapıdır. Bu yapı aslında bir çiptir. Bir mikrodenetleyici seri portları kullanılarak haberleşme sağlayan gömülü bir devreden oluşmaktadır. Data tipi ve hızı ile değişiklik gösteren, programlanabilir bir sistemdir.

2.3.1- Baud Rate Hızı

Veri aktarımında baud hızı, saniyede aktarılan sembol veya sayıyı ifade eder. Bir sembol yada sayı sabit sayıda bit grubudur. Haliyle bir saniyede aktarılan bit sayısı ve baud hızı olan bit hızı, bir sembol yalnızca bir bit olduğunda eşit olacaktır.[7][9]

2.3.2- Başlangıç Biti

Veri iletimi olmadığında, UART'ın iletim hattı yüksek voltajda (HIGH) tutulur. Veri transferini başlatmak için, bir saat döngüsü için voltaj yüksekte düşüğe çekilir. Bu geçiş başlangıç biti olarak iş görür.[10][9]

2.3.3- Sonlandırma Biti

Sonlandırma biti ise başlangıç bitinde yapılan işin tam tersi düşükten yükseğe çekilen voltaj (LOW) için gerçekleşen bu geçiş sonlandırma biti olarak adlandırılır.[10][9]

2.3.4- Parity

İletim sırasındaki verilerdeki değişimi belirtmek için bir eşlik biti kullanılır. Uyumsuz baud oranları, elektromanyetizma veya uzun mesafeli veri aktarımı dahil verilerdeki değişimin birkaç nedeni vardır. Veri çerçevesini aldıktan sonra, UART veri çerçevesindeki toplam bit sayısının çift mi yoksa tek mi olduğunu kontrol eder. Bu 1 değeri olan bitlerin sayısı sayılarak yapılır. Eşlik biti sıfır ise veri çerçevesindeki bitlerin sayısı bir çift sayıdır. Bir ise veri çerçevesindeki bit sayısı tek dir. Eşlik biti verilerle uyumsuzsa UART veri çerçevesindeki bit hatayı tanımlar.[10][9]

2.4 UART UYGULAMALARI

Uart uygulamaları genellikle mikrodenetleyici sistemlerde görülmektedir. Bir çok modül bunlara örnek verilebilir. Bunlardan bazıları kablosuz iletişim, GPS üniteleri, CanBus, Rs-485, Rs-232, gibi protokoller ile çeşitlendirilebilir. Bu protokollerin yapılarından kısaca bahsetmek gerekirse;

2.4.1- Rs232

Kısa mesafelerde haberleşme sağlamak için 1960'ların başlarında ortaya çıkmıştır. Şuan kullanılan standart ise 1987'de standart haline getirilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucu kabloların kapasitansından dolayı 15 metre ve üzeri uzunluklar da haberleşmede verilerin bozulmaya başladığı gözlemlenmiştir. Düşük kapasite değeri olan kablolar ile bu uzunluğun 300 metreye kadar yükseltildiği de test aşamaları arasında not edilmiştir.

Aynı zamanda çift yönlü (full duplex) olarak da çalışabilmektedir. ASCII karakterlerinden oluşan bir veri tipi ile gönderilen bu veriler ASCII

formatından kaynaklı olarak 8 bitlik karakterler halinde iletilmektedir. [12][13]

2.4.2-Rs422

Bu standart, Rs-232'deki kısa iletim mesafesi ve yavaş iletim hızı gibi sorunlardan dolayı doğan ihtiyaçlar neticesinde ortaya çıkmış bir standarttır. Sinyal hatlarının amacı ve zamanlaması tanımlanır, ancak konjektörler tanımlanmaz. Rs-232 ile karşılaştırıldığında, gürlüğe daha iyi direnebildiği gibi

daha uzun mesafelere de veriyi iletebilmektedir. Aynı anda haberleşebildiği cihaz sayısı ise 10 dettir. [14][15]

2.4.3- Rs485

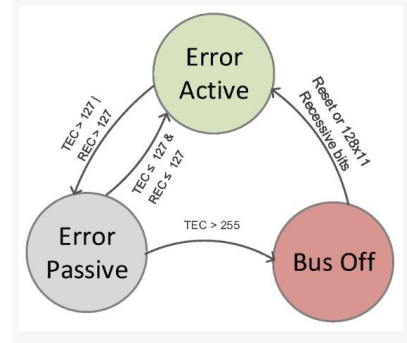
Rs485 422'nin bir gelişmiş versiyonudur. Bu standart haberleşilen cihaz sayısını ondan otuz iki'ye çıkarır. Birden fazla cihazı yönetebilmektedir. Rs422'nin bir üst seviyesi olmakla beraber Rs485 Rs422 cihazlarını da kontrol edebilir. İletim mesafesi 1200 metre olarak belirlenmiştir. Rs485 aynı anda birden fazla cihazla iletişim kurulmasına izin veren sistemdir. Tekrarlıyıcılar ile birlikte cihaz sayısı ve mesafe yükseltilebilmektedir. Dezavantajı olarak programlanması daha zor olmakla beraber iletimde sırasıyla iş yapmaktadır. Hem veri alıp hemde veriyi gönderme gibi bir işlem yapamamaktadır.[16][17]

2.4.4- Can Bus

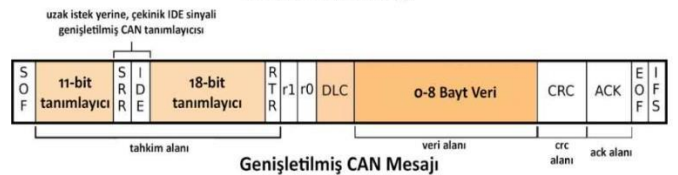
Can Bus ISO 11898 standartları tarafından tanımlanan bir elektronik iletişim veri yoludur. Bu standartlar, diğer şeylerin yanı sıra iletişimin nasıl gerçekleştirildiğini, kablolu'nun nasıl yapılandırıldığını ve mesajların nasıl oluşturulduğunu tanımlar. Toplu olarak, busistem bir CAN veri yolu olarak adlandırılır. Can Bus günümüz otomobillerinde ve diğer cihazlarda bulunan Elektronik Kontrol Birimlerinin (ECU'lar) birbirleriyle güvenilir, öncelik odaklı bir şekilde iletişim kurması sağlamak için tasarlanmış mesaj tabanlı bir protokoldür. Mesajlar veya "çerçeveler"

Şekil 2 [23]

Ağdaki tüm cihazlar tarafından alınır ve ana bilgisayar gerektirmez. Master slave



yapısından arınmış bir sistemdir. CAN veri yolu üzerindeki cihazlara "düğüm" denir. Her düğüm, bir CPU, CAN denetleyicisi ve düğüm tarafından gönderilen ve alınan verilerin sinyal seviyelerini uyarlayan bir alıcı-vericiden oluşur. Tüm düğümler veri gönderip alabilir, ancak aynı anda değildir. ID sistemi ile yüksek öncelik verilen düğümler önce mesajı iletir ve mesajı alır. Düğümler doğrudan birbirlerine veri gönderemezler. Bunun yerine, verilerini, adreslendikleri herhangi bir düğüm için mevcut olan ağa gönderirler. CAN protokolü kayıpsızdır ve veri yolundaki çekişmeleri çözmek için bit tabanlı bir tahkim yöntemi kullanır. Tüm düğümler, ağdaki tüm verileri aynı anda örnekleyecek şekilde senkronize edilir. Bununla birlikte, veriler saat (zaman) verileriyle iletmez, bu nedenle CAN, örneğin EtherCAT gibi gerçekten senkronize bir veri yolu değildir. Mesaj uzunluğunun iki çeşidi vardır: standart ve genişletilmiş. Gerçek fark, tahkim alanındaki ek 18 bitlik tanımlayıcıdır.[18]



Şekil 1.[18]

Standart'a göre bir Can veri yolunun maksimum hızı 1Mbit/saniyedir. Bazı uygulamalarda bu hızında üstüne çıkabilmektedir.Kablo uzunluğu 40 metre maksimum olarak kullanılabilir.İletim hızına göre kablo uzunluğu değişebilmektedir.

- 500kbit/s 100metre
- 250kbit/s 200 metre
- 125kbit/s 500 metre
- 10kbit/s 6 kilometre

olarak belirlenmiştir.[18][19]

Can Bus kullanım alanlarına örnek verecek olursak,asansörler,uçaklar,ağır hizmet filo telematigi, araçlar(motor,otomobil..)gemiler,tıbbi cihazlar gibi örnekler verilebilir. Can Bus'ın avantajları ise bu standart'ın genel olarak dünyanın her yerinde kabul görmesi en önemli olanıdır. Bununla birlikte;

- Basit ve Düşük maliyetli
- Tamamen Merkezleştirilmiş
- Son Derece Sağlam
- Verimli
- Azaltılmış Araç Ağırlığı
- Kolay Dağıtım

gibi avantajları da bulunmaktadır.Can,mükemmel kontrol ve arıza tespit yeteneklerine sahiptir.Bir hatayı algılamak kolayca yapılır ve böylece iletilen veriler gitmesi gereken yere ulaşır.Karmaşık bir sistemin dağıtılmış kontrolü gerektiğinde ideal bir protokoldür.Ağır kablolamayı ve dolayısıyla maliyeti ve ağırlığı azaltır.Çip maliyeti diğer standartların kullanılmış olduğu çiplerin maliyetine nazaran ucuzdur.[18][19][20]

ISO 11898 standardı, CAN'ın çeşitli versiyonlarını tanımlar. Otomobil endüstrisinde kullanılan baskın CAN türleri şunlardır:

- Low Speed CAN

Yüksek güncelleme oranları gerektirmeyen hataya dayanıklı sistemler için kullanılır. Maksimum veri aktarım hızı 125 kbps'dir, ancak kablolama bu nedenle yüksek hızlı CAN'den daha ekonomiktir. Otomotiv uygulamalarında, düşük hızlı CAN tanımlama, pano kontrolleri ve ekranları, elektrikli camlar vb. için kullanılır.[18][19][22]

- High Speed Can

Yüksek güncelleme hızları ve yüksek veri doğruluğu gerektiren kritik alt sistemler (ör. kilitleme önleyici fren sistemi, elektronik stabilite kontrolü, hava yastıkları, motor kontrol üniteleri vb.) arasındaki iletişim için kullanılır. Yüksek hızlı CAN'ın veri aktarım hızları saniyede 1 kbit ile 1 Mbit arasında değişmektedir.[20][21][19]

Canbus standardı kendi içerisinde de bir çok farklı isimler altında ayrılmış bir standarttır. Bu protokolün genel anlamda çalışma prensibi anlatıldığı gibidir.Araçlar için kullanılması uygun görülen bir protokoldür.

3 – SONUÇLAR

Bu çalışma da elektrikli araçlar için araç içerisinde kullanılabilecek haberleşme protokollerinden bahsedilmiş olup uygun olanlar kendi içerisinde bir karşılaştırmaya sokulmuştur.Bu karşılaştırma sonunda alınan referanslar doğrultusunda da bir tablo oluşturulmuş olup, değerlendirilmeye alınmıştır.Bu değerlendirme sonunda Canbus standartının bu proje için en doğru haberleşme protokolü olduğuna karar kılınmıştır.Açıkça diğer protokollere göre daha avantajlı olduğu görünmektedir.Bu karar ile birlikte Canbus standartının kendi içinde ayrılmış başlıkları daha detaylı incelenerek ihtiyaç doğrultusunda da doğru Canbus protokolü kullanılmak için sisteme entegre edilebilir.

Şekil 3

	Rs485	Rs422	Rs232	CanBus
Maliyet				x
Kontrol Kolaylığı				x
Hız				x
Kontrol Edilen Cihaz				x
Yazılım Kolaylığı	x			
Hata Ayıklama				x
Doğru Veri İletimi				x

REFERENCES

- [1] <https://cennttceylnn.medium.com/haberle%C5%9Fme-nedi%C5%87r-b4928fbd36ed>
- [2] AKDAĞLI Ali, (2008) GELİŞEN HABERLEŞME TEKNOLOJİLERİ,ankara.edu.tr, 114-7
- [3] <https://immibilisim.com/moduller/10-%20Haberle%C5%9Fme%20Teknikleri.pdf>
- [4] https://ckk.com.tr/ders/communication.html#_Toc323542003Motorola Semiconductor Data Manual, Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.
- [5] http://eng.harran.edu.tr/~rtasaltin/dersler/elektrik/haberlesme/131_temel_b_ilgiler.pdf
- [6] <https://co3moz.gitbooks.io/veri-iletisimi/content/HAFTA4.html>
- [7] ALPER A.Turan, Analog Haberleşme, <http://www.mersin.edu.tr>, (2012)
- [8] KAPLAN Yasin, Veri Haberleşmesi Temelleri, Papatya Yayınları, İstanbul, 2002.
- [9] http://enderunix.org/docs/hard_soft-uart.pdf
- [10] https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_asynchronous_receiver_transmitter
- [11] <http://www.mcu-turkey.com/wp-content/uploads/2012/11/maximsoftuartfig1.jpg>
- [12] Hazim Kamal Ansari, Asad Suhail Farooqi, "Design Of High Speed Uart For Programming FPGA" International Journal Of Engineering And Computer Science Volume1 Issue 1 Oct 2012
- [13] Ishak 2010 Memanfaatkan Komunikasi Port RS232 Untuk Perancangan Mengoptimalkan Sistem Jembatan Timbangan Digital (Jurnal SAINTIKOM vol 9 no2)
- [14] Su J.C. Zhang X.B. Li R. *et al.*: 'An 8 GW long-pulse generator based on tesla transformer and pulse forming network ', *Rev. Sci. Instrum.*, 2014, **85**, (6), p. 063303
- [15] Su J.C. Zhang X.B. Liu G.Z. *et al.*: 'A long-pulse generator based on tesla transformer and pulse-forming network ', *IEEE Trans. Plasma Sci.*, 2009, **37**, (10), pp. 1954– 1958
- [16] Ajay Kumar V. 1995. Overcoming Data Corruption in RS485 Communication. IEEE Conference Publications. 9-12.
- [17]] Lei Shi; Baolong Guo. 2009. RS485/422 Solution in Embedded Access Control System. IEEE Conference Publications. 1-4
- [18] <https://devreyakan.com/can-bus-nedir/>
- [19] "ECU" is a Three Letter Answer for All the Innovative Features in Your Car: Know How the Story Unfolded. Embitel. 2017. Available online: <https://www.embitel.com/blog/embedded-blog/automotive-control-units-development-innovations-mechanical-to-electronics> (accessed on 23 May 2018).
- [20] Hira, E. Automotive Electronic Control Unit (ECU) Market Size Share, 2022. Allied Market Research. 2017. Available online: <https://www.alliedmarketresearch.com/automotive-electronic-control-unit-ecu-market> (accessed on 22 July 2018).
- [21] Hoppe, T.; Kiltz, S.; Dittmann, J. Security threats to automotive CAN networks Practical examples and selected short-term countermeasures. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* **2011**, *96*, 11–25. [Google Scholar] [CrossRef]
- [22] Fowler, G. Driving Surveillance: What Does your Car Know about you? We hacked a 2017 Chevy to Find Out.-The Washington Post. Washingtonpost. 2019. Available online: <https://www.washingtonpost.com/technology/2019/12/17/what-does->

72V Batarya Yönetim Sistemi Tasarımı

S. ÇİNAR¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, sedamnur8@icloud.com

Abstract - Batarya Yönetim Sistemi (BYS), hücre dengelemelerini gerçekleştirerek, hücre voltajlarını eşit seviyede tutmak, batarya akımını, gerilimini istenen seviyelerde kalmasını sağlamak ve aksi durumda kullanıcıya aktararak sisteme müdahale etmek, batarya paketi sıcaklığını takip ederek sistemin istenmeyen sınırlar dışına çıktığında, paketi kapatmak ve elde edilen verilerin kullanıcıya aktarılması sağlamakla görevlidir. Elektrikli araç içerisinde kullanılacak olan yanigerçekleştirilmesi istenen bataryanın gerilim değeri 72 V'tur. 72 V'luk batarya geriliminin sağlanması 20S'lik bir BYB tasarımlı gerçekleştirilmiştir.

Keywords - batarya, bys, akım, gerilim, sıcaklık, SoC, SoH, pil

I. INTRODUCTION

BATARYA, pil hücrelerinin seri ve paralel bağlanmasıyla oluşan pil paketleridir. Piller, pillerin güvenilir çalışmasını sağlamak için uygun bir batarya yönetim sisteminin (BYS) hayati önem taşıdığı elektrikli araçlar gibi birçok yüksek güçlü uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Batarya yönetim sistemi hücrelerden oluşmaktadır. Hücreler bir araya getirilip batarya oluşturulurken silindirik- prizmatik (sert ambalaj) ve poşet-kese (yumuşak ambalaj) olmak üzere iki çeşit paket kullanılır. Batarya yönetim sistemi, hücreler arasındaki gerilim dengesizlikleri dikkate alarak şarj veya deşarj kontrolü yapmaktadır. Eğer hücreler arasındaki gerilim dengesizlikleri giderilmek istenirse aktif veya pasif elemanlar kullanılarak batarya dengeleme sistemi oluşturulmaktadır. Batarya yönetim sistemi gerilim, akım, sıcaklık, basınç (bazı batarya türlerinde) gibi faktörleri izlemektedir. Batarya yönetim sistemleri aşağıda verilen özellikleri hesaplamaktadır.[1]

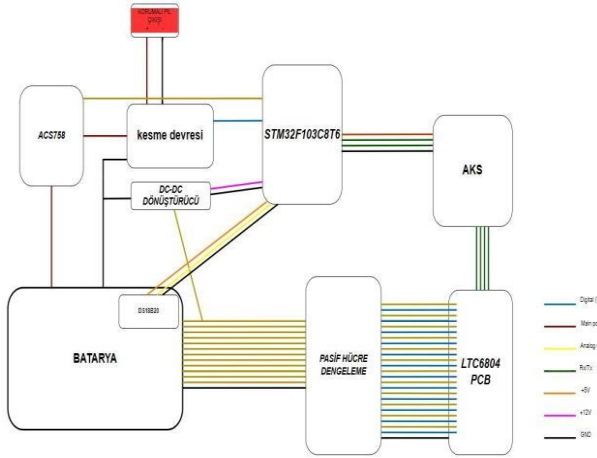
- Maksimum minimum gerilim değerleri
- Şarj durumu (SOC)
- Deşarj derinliği(DOD)
- Sağlık durumu(SOH)
- Güç durumu
- Güvenlik durumu
- Şarj akım sınırı
- Deşarj akım sınırı
- Son şarjdan itibaren kullanılan enerji
- Hücre iç empedansı
- İlk kullanımdan itibaren kullanılan toplam enerji

Bataryanın uzun ömürlü olmasını sağlayan parametrelerden biri de hücre grup gerilimlerinin eşit olmasıdır. Çünkü seri bağlı bir pil grubunun deşarj durumunu gruptaki en düşük gerilime sahip hücre belirlemekte ve pil grubu ömrünün azalmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde şarj sırasında yüksek gerilime sahip olan hücre, bataryada denge kaybına neden olur ve düşük gerilime sahip hücrenin tam dolmasına izin vermez. Pasif dengelemeli batarya yönetim sistemlerinde; bir eşik değeri seçilir ve herhangi iki hücre arasındaki fark bu eşik aşarsa, bypass dirençlerini kullanarak bu fazla enerji harcanır. Bu dengeleme yönteminin en büyük dezavantajı enerjinin ısı enerjisi olarak dışarı atılmasıdır. Isı olarak paket dışına atılan enerji miktarı toplam batarya paketi düşünüldüğünde göz ardı edilemeyecek düzeye gelecektir.

Batarya teknolojisindeki ilerleme, batarya yönetim sisteminin salt bir izleme ünitesinden çok işlevli entegreye geçişini hızlandırır. BYB'nin etkin kontrolünün uygulanabilmesi için batarya modelinin oluşturulması gerekmektedir. Daha kapsamlı ve hızlı batarya modeli ile batarya seviyesinin davranışını araca yansıtmak doğru ve etkili olmaktadır. Bu temelde, pil güvenliğini, gücünü ve dayanıklılığını sağlamak için pil durum tahmini, enerji eşitleme, termal yönetim ve arıza teşhisi gibi modele dayalı bazı temel teknolojiler gelişmiştir. Ayrıca, BMS ile araç kontrolörler, motor kontrolörler vb. arasındaki etkileşimlerin iletişimi, sürüşü optimize etmek ve araç performansını iyileştirmek için önemli bir husustur. [3]

Batarya yönetim sistemi pil paketinin verimli kullanılması için gerekli bir sistemdir. BMS'de oluşturduğumuz algoritma sayesinde mikrodenetleyici gerekli adımları yapması gereklidir. Mikroişlemci Kullanmış olduğumuz battery afe entegresi ile iletişime geçtikten sonra hücre gerilimlerini okuyup paket gerilimini hesapladıktan sonra kullanılacak batarya ömrünü hesap etmesi yani şarj oranını bulması gerekmektedir. Bu hesaplamalar sonucunda bataryanın verilerini kullanıcıya Maks Min değerleri olacak şekilde iletmelidir. Bu değerler min değerinde şarj işlemini Maks değerinde deşarj uygun bildirimlerini sisteme ve kullanıcıya ilgili koşullar altında iletmelidir. Batarya şarjda veya boşta ise MCU okunan hücre gerilimleri arasındaki farkı algoritmaya sokarak gerekli dengeleme işlemlerini yapmakla yükümlüdür.

Batarya Yönetim Sisteminine ait Blok Diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: BMS'e Ait Blok Diyagram

II. MATH

Genel olarak, bataryalar için en önemli değişkenlerden biri olan SoC, $Q(t)$ mevcut şarj miktarının, $C(n)$ anma kapasitesine oranı olarak tanımlanmaktadır. Anma kapasite, üretici tarafından verilmekte ve bataryada saklanabilecek azami enerji miktarını temsil etmektedir. SoC değerinin hesaplanması Denklem 1’de verilmiştir.[2]

$$SoC(t) = \frac{Q(t)}{C(n)} \quad (\text{denklem 1})$$

Bataryanın şarj veya deşarj anındaki durumu, dayanıklılığı, performansı ve güvenliğinin üzerinde büyük rolü olan SOH parametresi, zamanla verimliliği düşen bataryanın bir sonucu olarak tahmininin yapılmasında ve aracın kullanım anındaki sürüş mesafesini hesaplamak için oldukça önemlidir. SOH bataryanın şarj durumunu yüzdelik olarak gösterir.

III. HELPFUL HINTS

Bir batarya paketi, kaynak amaçları için yeterli enerjiyi elde etmek için seri veya paralel hücre gruplarından yapılır. Her bir uygulama için pil tipini seçerken dikkate alınması gereken birçok parametre vardır ve bunların tümü, paketin nihai özelliklerini tanımladıkları için eşit derecede önemlidir. Her pil kimyası, türü, farklı özellikleri ile tanımlanır.

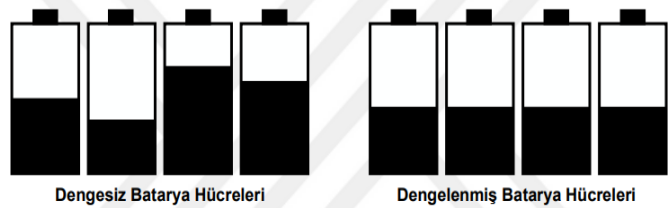
Lityum çok hafif bir metaldir ve şaşırtıcı elektriksel özelliklere sahiptir. Halihazırda Nikel’in verdiği 3V ve 2,4V Kurşun-Asit teknolojisine göre 4,2’ye kadar daha yüksek voltaj hücrelerine izin veren malzemedir. Bu teknoloji Tesla gibi öncü elektrikli araç şirketleri tarafından tercih edilmektedir. Ve taşınabilir elektronik sektöründe yıllardır kullanılmaktadır. Yüksek enerji yoğunluğu verdikleri, hafif oldukları ve seri üretime başladıkları için fiyatları düşük oluyor. Projede kullanılacak pil türü Sony’in US18650VTC6 olarak karar verilmiş ve özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Sony VTC6 pili özellikleri

Şarj Metodu	Sabit akım ve sabit voltaj
Pil Şarj Süresinde max Değer	4.2 V (0.05 toleransla)
Nominal Voltaj	3.6 V
Şarj Akımı	3.0A
Şarj Süresi	2.5 h
Oluşan Çevre Sıcaklığı	23 C
Hücre Şekli	Silindirik
Hücre Boyutu	$D_{max} = 18.5\text{mm}$; $L_{max} = 65.2\text{mm}$
Ağırlık	46.6g

Bu özellikleri sebebiyle BMS sisteminde izleme ve kontrol olmak üzere birbirlerini tamamlayan iki önemli kriter vardır. İdeal bir BMS düşük güç tüketimini sağlanması ve bataryanın tam kapasitesinin kullanılması görevlerini yerine getirmelidir. Fazla şarj, fazla deşarj ve güç tüketimi gibi sebeplerden pilin zarar görmesini önlemelidir.

Batarya yönetim sisteminin temel özelliklerinden olan hücre eşitleme fonksiyonunda, aktif ve pasif eşitleme tekniği olarak iki metot bulunur. Hücrelerin elektriksel durumlarının kestirimi yapıldıktan sonra (gerilimleri, sıcaklıkları, kapasiteleri vb.), BYS dengesizlikler bulunan hücreleri pasif veya aktif (gelişmiş sistemlerde her iki eşitleme tekniği aynı sistem için farklı noktalarda da uygulanabilir) eşitleme tekniği ile hücreler arasındaki dengesizlikleri gidermeye çalışır. Kullandığımız dengeleme yöntemi maliyetini de göz önünde bulundurarak pasif dengeleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Hücre eşitleme teknikleri Şekil 2’de verilmiştir.

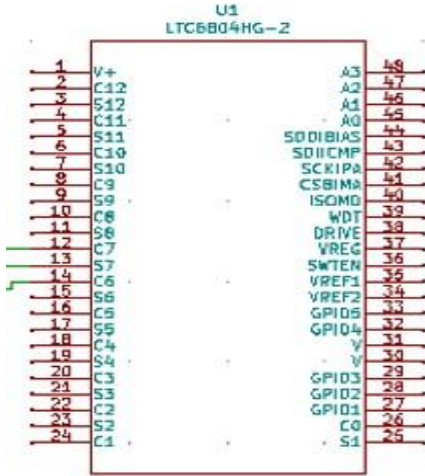


Şekil 2: Dengeli ve Dengesiz Batarya Hücrelerinin Gösterimi

Batarya ile haberleşme sinyali başlatılır ve BMS verilerini mikro denetleyicide okuyup bataryanın şarj veya deşarj durumuna karar verilir. Şarj edilmek istenen bataryada gerilim değerlerine ilk olarak BMS sisteminde karar verilir. Daha sonra verilen karar sonucu $V_{max} > V_{şarjlimit}$ değerleri sağlanmış ise BMS sistemi şarjı durdurur. Değerler sağlanmamış ise şarj devam eder ve diğer karar kısmına geçilmiş olur. Buradaki karar kısmında ise batarya hücrelerindeki herhangi bir eşitsizlik durumunda balansın gerekli olup olmadığı BYS sistemi tarafından karar verilir. Herhangi bir balansdurumunda balans başlatılır. Balans durumu gerekmiyor ise diğer karar mekanizmasına geçilir. Sıradaki karar mekanizmasında batarya hücrelerinin sıcaklık değerlerikontrol edilir. Kontrol edilen sıcaklık değerleri optimum

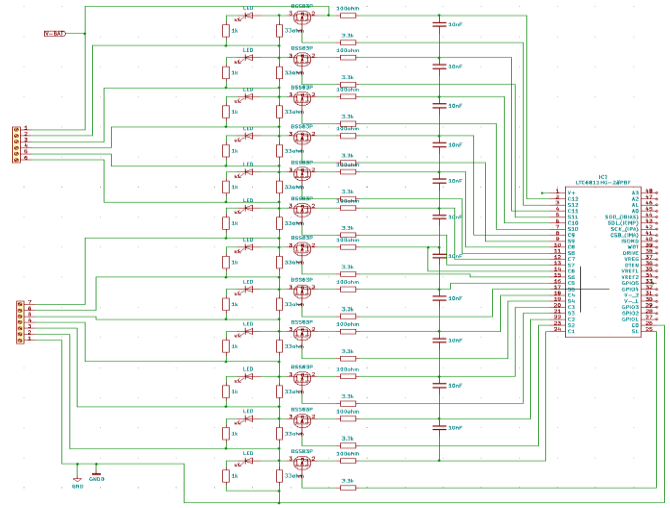
sıcaklık aralığından farklı ise şarj işlemi durdurulur. Optimum sıcaklık değerleri arasında olan hücreler kapasitelerinin hesaplanması sonrasında BYS 'ye komutlar gönderir. Bu işlemler sonucunda veriler CAN BUS sisteminde TFT ekrana yazdırılır. Deşarj gerektirecek durumda ise gerilim değerlerini kontrolünden sonra sıcaklık değerlerinde anormallik sözkonusu ise deşarj işlemi durdurup batarya paketinin üzerine yerleştirilen fanların çalışması gerçekleştirilir. Anormallik olmayan durumlarda ise akım değerleri kontrol edilir. $A_{max} > A_{limit}$ değeri sağlanmış ise deşarj işlemi durdurulur. Sağlanmamış ise hücre kapasiteleri hesaplanır ve BYS komutlarını CAN BUS sisteminde işlendikten sonra TFT ekrana yazdırılır. [4]

Bu işlemleri yaparken kullanılması kararlaştırılan entegre LTC6804 olarak seçilmiştir. Bu entegrenin seçilme sebepleri; LTC6804 entegreleri LI-ON bataryaların eşit ve aynı zaman içerisinde şarj olmasını sağlayan çeşitli entegreler arasından bir tanesidir. Üretilen 20 hücreli batarya için piyasadaki diğer entegrelerin birbirine seri bağlanamama ve maksimum 12 hücreye kadar kontrol sağlanmasından dolayı bataryayönetim sistemi için en kullanışlı olan LTC6804-1 entegresi seçilmiştir. LTC6804-1 kullanarak birbirine 2 seri bağlanmış entegre ile toplamda 20 hücreli bir batarya kontrol edilebilir. 20 hücreli batarya Şekil 3'te görülen LTC6804 -1 entegresine sahip devre ile kontrol edilmektedir.



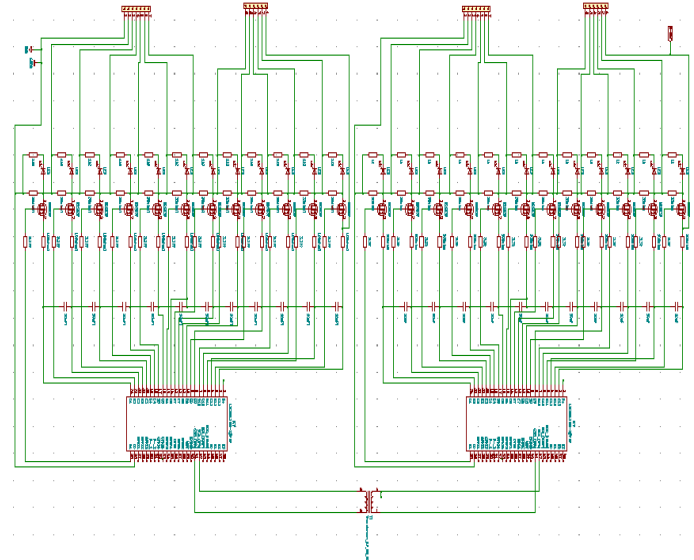
Şekil 3: LTC6804-1 Entegresi

Her hücre bağlantısı arasında BSS308PE MOSFET'i ,10nF değerine sahip kondansatör ve 100ohm, 33ohm, 3,3k değerlerine sahip dirençler bulunmaktadır. Tasarlanan batarya yönetim sisteminde kondansatörlerin görevi her hücreyeparalel bir şekilde bağlanıp hücreler arasındaki gerilim eşitsizliği durumunda Şekil 4'te görülen LTC entegresinde verilerin okunup, gelen verilere göre atılacak adımların belirlenmesi şeklindedir. Balans gerekli olduğu durumlarda hücreler arasındaki eşitliği BSS308PE MOSFET'ler ile giderilmesi işlemi başlatılmaktadır. Her hücrenin dengeli bir şekilde dolumu gerçekleşene kadar bu olaylar bu şekilde gerçekleşmeye devam etmektedir.



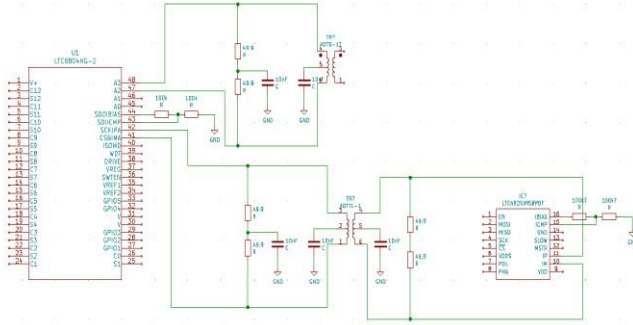
Şekil 4: LTC6804 Hücrelerinin Bağlantısı

İzolasyon trafosu yardımıyla 2 Adet LTC6804-1 entegresini izoleli seri Haberleşme ile bağlayıp MAX 24 hücre kontrolü gerçekleştirilmiştir. İzolasyon trafosu yardımıyla hücrelerin düzeni 1 2 3 4 5 6.....24 şeklinde devam etmektedir. Bu sayede hücreler arasında dengelenme eşit bir şekilde gerçekleşmektedir. Her iki üründe de protokol olarak SPI protokolü kullanılır fakat fiziksel katmanda, Linear Technology firmasının geliştirdiği, "isolated SPI" kısaca "isoSPI" yapısı kullanılmaktadır. IsoSPI yapısında bir adetsinyal trafosu ile haberleşme hattı izole edilir ve iki telli bir bağlantı yapısı kullanılır. Ana karttaki klasik SPI yapısını isoSPI'a çevirmek için ayrı bir transceiver entegre devresikullanılır. LTC6804-1 entegre devrelerinin bağlantı yapısı Şekil 5'te gösterilmektedir.

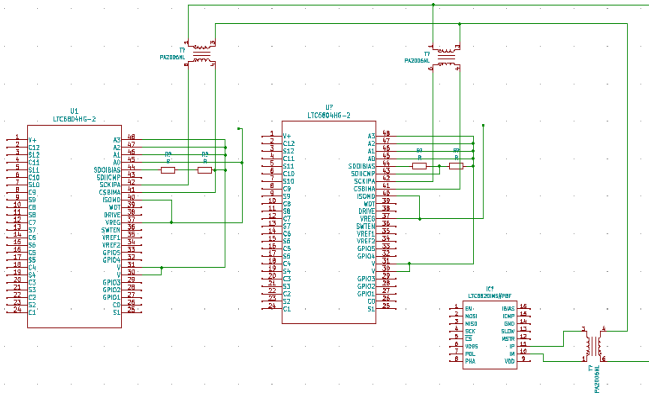


Şekil 5: 24S BMS Devresi

İsoSPI haberleşmesinin normal SPI haberleşmesinden farkı izoleli ve pinlerin 2'şerli olarak gruplandırılması şeklindedir. Bizim bu seneki BMS devremizde toplamda 20 hücre kontrolü sağlanmaktadır ve bu hücreler 10S'lik kısım 1.entegrede diğer 10S'lik kısım 2.LTC6804 entegremizde olmaktadır. Hücrelerimiz birbirleriyle dengeleme algoritmalarının aynı olması sebebiyle ayrı kartta olmalarına rağmen 1 2 3 4 5 6...20 şeklinde eş gerilimlerde çalışma mantığında çalışmasını gerçekleştirmektedir. LTC6804 6820 İZOSPI ağı haberleşme devre şemaları Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6: LTC6804 6820 İZOSPI Ağı Haberleşme Devre Şeması



Şekil 7: 2 Adet Seri Bağlı LTC6804 Entegresi'nin 6820 Entegresi ile İZOSPI Ağı ile Haberleşme Devre Şeması

Entegrede 12 adede kadar hücre gerilimi ölçülebilmektedir. 12 adet hücre iki adet 6'lı gruba ayrılır ve her grup için bir adet MUX ve bir adet ADC birimi bulunur. Hücreler sırasıyla yüksek doğrulukla ölçülerek sonuçlar cihaz hafızasında saklanır mikrodenetleyiciye aktarılarak dengeleme ve karar algoritmaları burada gerçekleştirilir. LTC6804'ün 35 farklı ADC ölçüm modu vardır. Bu modlarda ölçüm doğruluğu ve çevrim hızı arasındaki denge değişmektedir.

LTC6804, hücre ölçümünün yanında 5 adet genel amaçlı giriş/çıkışa sahiptir. Bu kanallardan sıcaklık ölçümü yapmak için analog sinyal okunabilmektedir. Ayrıca LTC6804 çip sıcaklığını ölçebilmekte, iç yapısındaki MUX, dijital filtre gibi blokların sağlamlık testini LTC6804, hücre ölçümünün yanında 5 adet genel amaçlı giriş/çıkışa sahiptir. Bu kanallardan sıcaklık ölçümü yapmak için analog sinyal

okunabilmektedir. Bu fazladan güvenlik önlemleri sayesinde sistemin güvenilirliği artmaktadır. Sıcaklık ölçüm bloğu, hücre sıcaklıklarını ölçmek için kullanılan 4 adet sıcaklık sensöründen ölçüm yapabilen bir devredir. Bu devre sayesinde NTC tipindeki sıcaklık sensörü ile sıcaklıktan gerilime dönüşüm yapılabilmekte ve sıcaklık ölçülebilmektedir.

IV. CONCLUSION

Bu çalışmada Elektrikli Araçlarda kullanılmak üzere tasarımı yapılmış bataryalar için düşük maliyetli BMS kartı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. BMS kartı 20 adet seri batarya hücresini kontrol edebilmektedir. Prototip olarak yapılan BMS kartında batarya hücreleri için akım, gerilim ve sıcaklık kontrolleri sağlanmaktadır. Sağlanan kontroller neticesinde BMS tarafından akım, gerilim ve sıcaklık uygun değerlere getirilmektedir. Her bir pil hücresi, bataryayı max. verimde kullanılması için, pasif dengeleme ile dengelenmektedir. Pasif dengeleme seçilmesinin ana sebebi aktif dengeleme ve pasif dengeleme arasındaki maliyet, kullanım kolaylığı, boyut kıyasından kaynaklanmaktadır. [5]

REFERENCES

- [1] Adhikaree ve ark., (2017), "Cloud-based battery condition monitoring platform for largescale lithium-ion battery energy storage systems using internet-of-things (IoT)," IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Cincinnati, OH, 2017, pp. 1004-1009
- [2] Jossen, Andreas, Marion Perrin, and Sabine Piller. "Methods for State-of-Charge Determination and Their Applications." Journal of Power Sources, 2001.
- [3] (2012), Elektrikli Araç Batarya Sistemleri İçin Hücre Dengeleme (Cell Balancing) Sisteminin Tasarlanması, ELECO '2012 Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu
- [4] Chakraborty, S., & Simões, M. G. (2013). Power Electronics for. (W. Kramer, Dü.) CO, Golden, USA: Springer. doi:10.1007/978-1-4471-5104-3
- [5] European Journal of Science and Technology Special Issue, pp. 227- 238, August 2020

Yenilenebilir Kaynakların Elektrikli Araçlar Ve Sarj İstasyonları İçin Kullanılması

S. MIRJAFARLI¹, H. TERZİOĞLU²

¹Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, khadice.jafarli@mail.ru

²Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, hterzioglu@selcuk.edu.tr

Özet — Elektrikli araç sektörü gün geçtikçe ilerlemektedir. Fosil yakıt tüketiminin azalması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda oldukça avantajlı olan bu sektörün geleceği hakkında çalışmalar ve araştırmalar devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlanmak, elektrikli araç satın almak isteyen tüketiciler için maliyet ve kısa sürüş aralıklarından daha ağır basmaktadır. Gelişmekte olan elektrikli araç sektörünün geleceği için ortada birçok görüş bulunmuştur. BloombergNEF (BNEF) tarafından yayınlanan Yeni Uzun Vadeli Elektrikli Araç Satış Hedefi Raporu, bu konudaki en kapsamlı raporlardan biri olarak dikkat çekiyor. Rapora göre 2040 yılındaki araç filosunun %31'i elektrikli araçlardan oluşacak. Şu anda elektrikli araçlar %14'lük bir orana sahiptir.

Bu çalışmada Enerji üretiminin gelişmekte olan bir alanı olan yenilenebilir enerjinin, elektrikli araç teknolojisinde kullanımı araştırılmış ve yapılan çalışmalar sunulmuştur. Ve bunlar yorumlanarak ilerleyen süreç hakkında düşünülen ve yapılabilecek planlardan da bahsedilmiştir.

Keywords: Elektrikli araç, fosil kaynakları, yenilenebilir enerji.

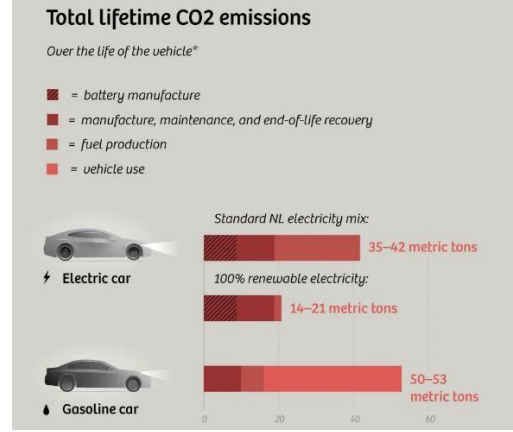
Giriş

Elektrikli araçlar, genellikle çevreye duyarlı teknoloji (green tech) olarak lanse edilmektedir. Bunun nedeni ise elektrikli araçların karbon emisyonuna neden olmadığı görülmüştür. Ancak, bu görüş tam anlamıyla doğru değildir. Elektrikli araçlar, dolaylı olarak karbon emisyonuna neden olmaktadır. Dolaylı veya endirekt karbon emisyonu, aracın ve araç yakıtının üretimi sırasında meydana gelen karbon emisyonudur. Elektrikli araçlar direkt karbon emisyonuna neden olmamaktadır. Ancak, elektrikli araçların neden olduğu dolaylı karbon emisyonu, geleneksel araçlara oranla çok daha fazladır. Dolaylı karbon emisyonunun birçok nedeni bulunmaktadır. Örnek olarak araç üretimi veya enerjiyi sağlayan batarya üretimi, Elektrik enerjisinin üretimi söylenebilir.

Şekil 1'de görüldüğü üzere dolaylı karbon emisyonu göz önüne alındığı takdirde bile, elektrikli araçlar geleneksel araçlara oranla daha az karbon emisyonuna neden olmaktadır. Lakin enerji üretiminde oluşabilecek karbon emisyonları yenilenebilir kaynaklar kullanılarak ortadan kaldırılabılır.

Nüfus artışı ve sanayileşmenin katlanarak büyümesi, üretim ihtiyacını dolayısıyla enerji gereksinimini artırmaktadır. Günümüzde elektrik ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlar ile karşılanmaktadır. Elektrik üretiminden sonra fosil yakıtların en çok kullanıldığı sektör, enerji kullanım artış hızı en yüksek olan ulaşım ve ulaştırma sektörüdür (EPA, 2005). Fosil yakıtların yakılması sonucunda insan sağlığına zarar veren kirlenici gazlar açığa çıkar. Nitrojen Oksit (NO_x),

karbondioksit (CO₂) gibi atık gazlar atmosferde sera etkisi yaratır.



Şekil 1. Arabalarda CO2 emisyonu

İnsan sağlığını ve çevreyi tehdit eden küresel ısınma tehdidi ve hava kirliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve doğaya zarar vermeyecek temiz ulaşım yöntemlerine yoğunlaşma zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu gerçekler nedeniyle, ulaşımın büyük bir bölümü karayolu ulaşımı ile gerçekleştirildiğinden, ülke yönetimleri, kara yolu araçlarının egzoz emisyonlarına giderek daralan sınırlar getirmekte, taşıt üreticileri mevcut teknolojilerini geliştirmek için araştırma kurumları ile çeşitli çözüm projeleri üzerinde çalışmalarını artırmaktadır[1].

Araçlarda elektrik enerjisinin kullanılması sıfır emisyonlu ulaşım araçları için önerilen en önemli çözümdür. Bataryaenerji yoğunluğu, petrol türevli yakıtlara göre çok düşük olması nedeniyle elektrikli araçlar konvansiyonel araçlara göre uzun süre üstünlük kuramamıştır. Sıfır emisyonlu araç hedefinde başka bir çözüm olarak hem konvansiyonel motorların hem de elektrik enerjisinin üstünlüklerini bir araya getiren “hibrit elektrikli araçlar” (HEV) ortaya çıkmıştır. Ayrıca menzil kaygısı sunmadan elektrikli ve hibrit elektrikli araçlara başka bir alternatif olarak da kablolu şarj imkanına sahip “plug-in hibrit araçlar” (PHEV) günümüzde yaygınlaşmıştır[2].

I. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ELEKTRİKLİ ARAÇ TEKNOLOJİSİNDE KULLANIMINA GENEL BAKIŞ

Yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar, su, biyokütle, biyogaz ve jeotermal doğal faktörlerinin etkisiyle elde edilen enerjidir. Yenilenebilir enerji (YE) kaynaklarının

kullanılması CO2 emisyonlarına yol açmaz, dolayısıyla bu kaynaklar küresel ısınmaya neden olmaz. Bu nedenle fosil kaynaklarının kullanımından ve tükenmesinden kaynaklı olarak yeni bir enerji kaynağı arayışı devam etmiştir. Elektrik enerjisi ve yenilenebilir enerji buna alternatif olarak kullanılabilirliği kanaatine varılmıştır. Lakin elektrik enerjisinin kullanım alanının fazlalığı ve geleneksel üretim yöntemleri uzun vadeli ve pahalı olduğundan yenilenebilir enerji kaynaklarının buluşu ve kullanımını tetiklemiştir. Elektrikli araçların üretim ve kullanımındaki artımla birlikte yenilenebilir kaynakları kullanılacak elektrik üretimi sürecine dahil edilmesi düşünülmüştür. Bununla ilgili birçok araştırma ve çalışmalar vardır.

İktisat literatüründe birçok çalışmanın sonucu, enerji tüketimi ve gelişmişlik düzeyi arasındaki çift yönlü pozitif bağıntıyı doğrulamaktadır. Kalkınma ve büyümeye paralel olarak artan enerji tüketimi, enerji arz güvenliği sorununu da beraberinde getirmektedir. Türkiye gibi ithal enerji bağımlılığı yüksek ülkelerde yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları alternatifini kullanmanın enerji arz güvenliğini artırmanın/sağlamanın yanında, özellikle genç nüfus arasında yaygın işsizlik problemini çözmeye katkı sağlayacağı ifade edilmektedir[3]

Avrupa Birliği Komisyonunun belirlemiş olduğu 20-20-20 hedefi, 2020 yılında toplam enerji üretiminin % 20' sini yenilenebilir kaynaklardan elde etmek, sera gazı emisyonunu %20 azaltmak ve enerji verimliliğini %20 artırmaktır (enerji tüketimini %20 azaltmak). Bu hedefler doğrultusunda, Avrupa Birliği ülkeleri ve aday ülkeler geleceğin şebekesi olan akıllı şebekeler için alt yapı çalışmalarına başlamışlardır. Akıllı şebekelerin en önemli hedeflerinden biri; son kullanıcı tarafında daha fazla dağıtılmış üretim ve enerji depolamaya olanak tanıyan mikro şebekelerin kurulmasıdır. Mikro şebeke uygulamaları ve yenilenebilir enerji kaynaklarından güç üretiminin yaygınlaşmasıyla birlikte artan güç talebini karşılamak için enerji verimliliğinin yanında gerekli enerji tamponu olarak görev yapacak sistemler ve enerji depolama teknolojileri oldukça önem kazanmıştır. Enerji depolama teknolojisi; elektrik güç sistemlerini iyileştirmede, yenilenebilir elektrik üretimini artırmak ve ulaştırma sektöründe petrol türevi yakıtlara alternatifler sunmak için büyük bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, elektriksel, kimyasal, mekaniksel ve ısı enerjisi depolama teknolojileri ele alınmış ve kullanımları ile ilgili temel özellikler açıklanmıştır[4].

Otomotiv endüstrisi, tüm dünyada ekonomik büyümeyi sağlayan en önemli endüstrilerden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Bu endüstrinin gelişmesi, bağlantılı olduğu diğer sektörlerin de gelişimine neden olmaktadır. Tarihi 1800'lü yıllara da yanan elektrikli otomobiller, otomotiv endüstrisinin dönüm noktalarından biri olan İçten Yanmalı Motorların 1920'li yıllar sonrasında yaygınlaşması ile eski önemini yitirmiştir. Öte yandan, 2000'li yıllarda, fosil yakıt rezervlerinin azalması, fiyatlarının istikrarsızlaşması ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri ile ilgili bilinçlenmenin artması sonucunda alternatif yakıtlı araçlar ve bunlardan biri olan elektrikli otomobiller tekrar gündeme gelmiştir. Bu çalışmada,

çevrenin korunması ve fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması bağlamında gündeme gelen elektrikli otomobillerin gelişimi incelenmiş ve bu otomobillerin Türkiye ekonomisine ve özellikle dış ticaretine sağlayacağı katkılar araştırılmıştır. Sonuç olarak, çevre dostu olmalarının yanı sıra yedek parçalarının ve özellikle bataryalarının yurt içinde üretilmesi durumunda elektrikli araçların dış ticaret üzerindeki olumlu etkileri artmaktadır. Araçlarda kullanılacak elektrik kaynağının yurt içindeki yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmesi durumunda ise elektrikli otomobillerin olumlu etkileri en üst seviyeye çıkmaktadır[5].

Yaşanan teknolojik gelişmeler karbondioksit salınımını artırarak çevreye verilen zararın geri dönülemez boyutlara ulaşmasına sebep olduğundan devletler alternatif enerji kaynakları arayışına girmişlerdir. Bu enerji kaynaklarının başında yenilenebilir kaynaklar olarak adlandırdığımız güneş, rüzgar ve su gelmektedir. Farklı enerji kaynakları kullanılması fikrinin otomobil sektörüne yansması elektrik motoru ile çalışan otomobillerin üretilmeye başlaması olmuştur. Hibritler CO2 salınımını azaltırken tamamen elektrikli olanların %0 emisyon yaptığı söylenebilir. Ancak eğer amaç %0 emisyon ise gerekli olan elektrik enerjisinin üretimi sırasında da zararlı gazlar yayması önlenmelidir. Bu da elektriğin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmesiyle mümkün olabilmektedir. Bilindiği gibi işletmelerin kar maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu, mal ve hizmet üreterek toplum refahını arttırmaya katkıda bulunmak, istihdam yaratmak gibi amaçları vardır[6]. Dünyada örneklerine rastlanan yeşil şarj istasyonlarının, ülkemizde de kurulması dileğiyle, uygun istasyon yerleri belirlenmeye çalıştığımız bu çalışmada kullandığımız yöntem ise Analitik Hiyerarşi Prosesidir[7].

Şarjı sürdüren bir hibrit-elektrikli araçtaki bir elektrikli makine arasındaki anlık güç bölme stratejisinin genel bir formülasyonu verilmiştir. Eşdeğer bir yakıt tüketiminin anlık optimizasyonuna dayanır. Bu yaklaşım, elektrik gücü akışını, çeşitli güç yolları (şimdiki ve gelecekteki) aracılığıyla elektriğin ortalama "maliyetine" dayalı olarak eşdeğer yakıt maliyetine dönüştürmek için buluşsal bir formülasyon içerir. Bu kontrol stratejisi, bir HEV prototipi üzerinde uygulandı ve gerçek dünya sonuçları burada sunuldu ve bu yaklaşımın, sağlamlık ve şarj sürdürme operasyonu ile birlikte mükemmel yakıt verimliliği sağladığını gösteriyor. Ardından, bu kontrol stratejisinin genel ve ölçeklenebilir bir formülasyonu önerilmiştir[6].

Yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi kullanılarak Elektrikli Araçlar için akıllı hibrit şarj istasyonu tasarlanması hedeflenmiştir. Tasarlanan sistem, şarj istasyonu, fotovoltaiik modül, akıllı inverter, depolama birimi, doğru akım-doğru akım düşüren tip dönüştürücü ve mikrodenetleyiciden oluşmaktadır. Şarj işleminde enerji öncelikle fotovoltaiik modüllerden, yetersiz olması durumunda depolama biriminden, her iki kaynağın yetersiz olması ya da depolama birimindeki akülere aşırı yük bindiğinde, şebeketarafından beslenecek şekilde akıllı inverter ayarları yapılmıştır. Akım ve gerilim kontrolü için mikrodenetleyicinin sinyal genişlik modülasyonu çıkışı ve doğru akım-doğru akım düşüren tip dönüştürücü kullanılmıştır. Dönüştürücünün

parametreleri hesaplanarak Matlab/Simulink ile simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan değerlerin, yapılsimülasyon ile uyumu dikkate alınarak dönüştürücü devresi tasarlanmıştır. Akü doluluk durumuna göre sabit akım ya da sabit gerilim şarj modu seçilerek elektrikli araç aküleri kontrollü olarak şarj edilmiştir Akım ve gerilim, geri beslemeleri kullanarak referans değerlerle karşılaştırılıp sinyal genişlik modülasyonu görev oranının ayarlanması ile şarj işlemi yapılmıştır. Elektrikli araç aküleri, eşik akım değerinin altına düşüncüye kadar şarj işlemine devam edilmiştir. Akü sıcaklığı 55°C'yi geçtiğinde şarj işlemi sonlandırarak şekilde sistem programlanmıştır. Ayrıca sistem parametrelerindeki değişiklikler 2x16 likit kristal ekran kullanılarak görüntülenmiştir[8].

Ulaşım alanındaki enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Ulaşım sektörünün enerji kullanımındaki payı görece fazla olduğu için son yıllarda elektrikli araç ve şarj istasyonlarına olan yatırımlar ivme kazanmıştır. Bu bağlamda, şarj istasyonlarının güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklardan enerjilerini üreterek şebekeye olan yükü ve araç doluluk maliyetlerini azaltması beklenmektedir. Bu çalışmada, İzmir ili için alışveriş merkezlerinde geçirilen süreler, mevcut elektrikli araç sayısı ve şarj istasyonu sayısı dikkate alınarak fotovoltaik panel ile desteklenmiş şebekeye bağlı bir elektrikli araç şarj istasyonunun yenilenebilir enerji, talep ve güç dengesi altsistemleri kullanılarak simülasyon modeli MATLAB\Simulink ortamında oluşturulmuştur. Elektrikli aracın geliş zamanı, istasyonda ne kadar kalacağı ve bataryasının doluluk oranı literatür ve gerçek verilere uygun olarak rassal değişken olarak modellenmiştir. Farklı boyutlandırılmış güneş enerjisi destekli elektrikli araç şarj istasyonlarının önümüzdeki 25 seneyi kapsayacak şekilde maliyet analizi yapılmıştır. Ayrıca, şebeke üzerine binen yükün azaltılmasına olan katkısı da incelenmiştir[9].

Diğer bir çalışmada CCS / Combo DC şarj standardı kullanılarak dinamik şarj ve V2G'nin uygulanması üzerine çalışmışlar ve dinamik şarj ve araç uygulamasındaki şarj standartlarını şebeke (V2X) ile karşılaştırıp şarj sistemi tasarımı, yanıt süresi, yenilenebilir kaynaklardan şarj etme esnekliği ve gerekli tampon kapasitesi üzerindeki etkisini ortaya çıkmışlardır. Çalışmada, Chademo ve CCS / COMBO kullanılarak dinamik şarjın deneysel sonuçları, iki standart arasındaki temel farkı gösteren farklı uyumlu EV'ler için sunulmuştur[10].

Hibrid elektrikli araçlar, atmosferi kirletmeyen taşıtların geliştirilmesinde ara çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Global ısınmaya neden olduğu ve insan sağlığına zarar veren kirletici gazlar açığa çıkartmaları nedeniyle içten yanmalı motorlar ile çalışan yol taşıtlarında emisyonlara sıkı sınırlamalar getirilmekte, yenilenebilir ve temiz enerji üzerine yapılan çalışmalar giderek yoğunlaşmaktadır[11]. Yakıt hücresi ve hidrojen enerjisi ile çalışan araç teknolojilerinde, hidrojen yakıtının doğada saf halde elde edilememesi ve bu nedenle hidrojen elde ediniminde fosil yakıtlar ile çalışan santrallerin kullanılması, daha az ya da hiç karbon içermeyen yakıtların yol taşıtlarında kullanılmasında engel teşkil etmektedir. Bataryaların fosil yakıtlara göre enerji

kapasitelerinin ve sağladıkları menzil miktarının çok düşük olması nedeniyle, hibrid elektrikli araçlarda, içten yanmalı motorların düşük verim ile çalıştığı bölgelerde bataryalar yardımcı güç kaynağı olarak kullanılmakta, dolayısı ile araç seyahati süresince içten yanmalı motorların ortalama verimleri daha yüksek tutularak yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. Hibrid elektrikli araçlar üzerine yapılan çalışmalar, sıfır emisyonlu araç teknolojilerinin alt yapısını da güçlendirmektedir[12]. Hibrid elektrikli araçlarda ana problem, bir araya getirilen bileşenler arasındaki güç dağılımının, araç seyahati esnasında gerçek zamanlı olarak hesaplanabilmesi problemidir. Ticari hibrid elektrikli araçlarda, kural tabanlı kontrol yöntemleri ve mekanizmaları kullanılmaktadır. Hibrid elektrikli araçlarda bu kısıtlamaların giderilebilmesi için, gerçek zamanlı kullanılacak optimizasyon yöntemleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır[13].

İstanbul'da ulaştırma kaynaklı çevreye zararlı gazların azalmasına büyük katkısı olacağı düşünülen, içten yanmalı motor yerine elektrik motoru kullanılan elektrikli araçların işletilmesi gündemdedir. Çalışmada, gelecekte toplu taşıma araçlarında elektrikli araç sistemlerine geçileceği varsayılan senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolarda öncelikle ticari taksilerin %30 oranında elektrikli araçlara geçeceği, ikinci senaryoda ticari taksilerin %70 ve otobüslerin %30 oranında elektrikli araçlara geçeceği, üçüncü senaryoda ticari taksilerin %100 otobüslerin %70 ve minibüslerin %30 oranında elektrikli araçlara dönüşeceği kabulü yapılmıştır. Toplamda altı farklı senaryo ile bütün toplu taşıma araçlarının elektrikli araç olacağı düşünülmüştür. Kaynak emisyonları belirlendikten sonra, toplu taşıma araçlarından dolayı artan enerji ihtiyacı miktarının da oluşturacağı kirlilikler hesaplanmıştır. Elektrikli sisteme geçiş ile azalan emisyonlar ile kaynaktan oluşan emisyonlar arasındaki farktan net emisyon azalışı belirlenmiştir. Özel araçlar için de elektrikli sisteme geçişle azalan emisyonlar ile kaynaktan oluşan emisyonlar saptanarak net emisyon azalışı belirlenmiştir. Sonuç olarak elektrikli araç sistemine geçiş, emisyonlarda azalmalar sağlayacaktır[14].

Enerji kaynaklarının gün geçtikçe azalması ve kullanılan enerji kaynaklarının çevreye verdikleri zararların tehlikeli boyutlara ulaşması, tüm dünyada yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları konusunda yapılan araştırmaların hız kazanmasını sağlamıştır. Güneş enerjisinden elde edilen elektrik enerjisinin kullanımı, petrol bazlı enerji kaynaklarına büyük bir alternatif olarak göze çarpmaktadır. Bir yandan güneş enerjisi ile çalışan araçların uluslararası yarışmaları yaygınlaşırken, diğer taraftan da şarj istasyonlarına sabitlenen fotovoltaikler ile elde edilen elektrikten şarj edilen günlük kullanıma uygun taşıtların kullanımı artmıştır. Bu çalışmada, Solaris projelerinde on yılı aşkın bir süreçte üretilen güneş enerjisi ile çalışan dört aracın ve dört adet de elektrikli taşıtların monokok gövde tasarımı ve imalatında kullanılan teknik bilgiler yer almaktadır[15].

Dünyada enerji üretimi ile ihtiyaç duyulan enerji miktarı arasındaki fark giderek artmaktadır. Öte yandan, geleneksel enerji üretim yöntemleri çevre kirliliğini tetiklemekte ve fosil yakıt tabanlı bu yöntemlerin kaynakları gün geçtikçe

azalmaktadır. Fosil kaynakların sınırlı olması, enerji üretim maliyetlerini ve dışa bağımlılığı artırmaktadır. Bu sebeple yenilenebilir enerji kaynaklarının ve enerji depolama sistemlerinin (EDS) önemi giderek artmaktadır. Bu çalışmada, artan üretim maliyetlerinin ekonomiler üzerindeki etkilerinin azalması için son yıllarda ülkemizde sıklıkla kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji kaynakları depolama sistemleri incelenmektedir. Güneş'ten elektrik enerjisi üretim aracı olan fotovoltaik (FV) panellerin uygulamalı test benzetim sonuçları analiz edilerek, FV panellerde aydınlanmaya bağlı olarak ısınmanın, yüke aktarılan gücün üzerinde ne kadar etkin

II. SONUÇ

Fosil yakıtların çevreye olan zararının anlaşılması fosil yakıtlara alternatif teknolojilere ilgiyi artırmıştır. Bunların başında fosil yakıtların en fazla kullanıldığı sektörlerden birisi enerji sektörü olduğu için yenilenebilir enerji teknolojileri ve batarya teknolojileri; aynı zamanda içten yanmalı motorlar yerine gelebilecek şekilde elektrikli araç teknolojileri gelmektedir. Özellikle enerji depolama teknolojilerinin de gelişmesi ile depolama sistem maliyetleri önemli ölçüde azalmış ve bu da yüksek menzilli elektrikli araçların da satın alınabilecek fiyatlara gelmesini sağlamıştır. Bu durumlar göz önünde bulundurularak alternatifler bulunmuştur. Alternatif olarak elektrik enerjisi düşünülmüştür. Böylece, akaryakıt istasyonları da yenilenebilir enerji kaynaklı eşarj istasyonları kurulmaya başlamıştır. Ve bu makaleden görüldüğü üzere eşarj istasyonlarında depolanacak elektrik enerjisini yenilenebilir kaynaklardan elde etmek ve hibrit araçların yapımı yenilenebilir kaynakların elektrikli araç teknolojisinde oldukça önemli bir yere sahip olduğu ve gelişmeye devam ettiği anlamına gelir.

Lakin son olarak dikkate almak gereken bir nokta vardır ki, bu alanda literatürde çok fazla çalışma yapılmamıştır. Lakin literatür taraması ve geniş araştırmalardan ortaya çıkıyor ki, yenilenebilir kaynaklar önümüzdeki 80 yıl içinde fosil kaynakların kullanım alanını kapsayacaktır. Buna ek olarak elektrikli araç kullanımında olan artış nedeniyle bu iki faktörü birleştirerek alternatif çözüm ve yeni teknolojinin gelişmesi için yazılmış akademik çalışmanın tetik olacağı da düşünülmektedir.

REFERENCES

- [1] 1. Agency EP. Inventory of US greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2005. United States Environment Protection Agency; 2005.
- [2] 2. Mustafa ÇALIŞKAN MEŞ, Zoran MORVA. Yenilenebilir Enerji ve Enerji verimliliği notları. YEVEDS. 2021:632.
- [3] 3. Erdal L. Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımları ve istihdam yaratma potansiyeli. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi. 2012;4(1):171-81.
- [4] 4. KOCAMAN B. Akıllı şebekeler ve mikro şebekelerde enerji depolama teknolojileri. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 2013;2(1):119-27.
- [5] 5. Ustabaş A. Mikro ve makro etkileri yönünden elektrikli otomobiller (Türkiye ekonomisi örneği). Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 2014;36(1):269-91.

olduğu gösterilmektedir. Rüzgar hızından yararlanılarak enerji üretimi yapılan rüzgar türbin santralleri (RTS) üzerine test ve analizler yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisinin depolanmasında kullanılan enerji depolama sistemleri incelenerek, lityum demir fosfat tabanlı depolama sistemi üzerinde test ve analizler yapılmaktadır. Ayrıca, yük besleme maliyet analizi açısından EDS'nin dizel elektrik jeneratörlerine olan üstünlükleri incelenmektedir[16].

- [6] 6. Paganelli G, Ercole G, Brahma A, Guezennec Y, Rizzoni G. General supervisory control policy for the energy optimization of charge-sustaining hybrid electric vehicles. JSAE review. 2001;22(4):511-8.
- [7] 7. Mumcu İ. Elektrikli araçlar için güneş enerjisi ile çalışan eşarj istasyonu ağı kurma 2019.
- [8] 8. Ali Ö, BALTACI F. Elektrikli Araçlar İçin Akıllı Hibrit Eşarj İstasyonu Örneği. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 9(1):160-75.
- [9] 9. Çobanoğlu A, DEMİRKIRAN G, Güneş M. İzmir İlinde Elektrikli Kara Araçları için Güneş Enerjisi Destekli Bir Eşarj İstasyonunun Tasarlanması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2021;(21):635-48.
- [10] 10. Durmuş FS, Kaymaz H. Elektrikli Araç Eşarj Yöntemleri. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi. 2020;3(2):123-39.
- [11] 11. Alley R, Berntsen T, Bindoff NL, Chen Z, Chidthaisong A, Friedlingstein P, et al. Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland 21p. 2007.
- [12] 12. POLAT C, KILINÇ N. Dünya'da ve Türkiye'de yeni bir pazarın doğuşu, gelişimi ve paylaşımı: "Hidrojen enerjisi ve hidrojen teknolojisi ürünleri" pazarı. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi. 2007;4(2).
- [13] 13. Boyalı A, Güvenç L. Hibrit elektrikli araçların modellenmesi ve kural tabanlı kontrolü. İTÜDERGİSİ/d. 2011;9(2).
- [14] 14. ÖZTÜRK Z. İstanbul'da karayolu yolcu taşımacılığında elektrikli araç kullanımının incelenmesi. El-Cezeri. 2018;5(2):367-86.
- [15] 15. GÖREN A. GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN ARAÇLAR İÇİN POLİMER KOMPOZİT GÖVDE TASARIMI VE İMALATI.
- [16] 16. stÇarkıt T. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Depolama Sistemlerinin İncelenmesi: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2017

İnsansız Su Altı Aracında Görüntü İşleme

B. ŞİŞÇİOĞLU¹ ve Ş. MANAV²

¹ Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 218270001004@ogr.selcuk.edu.tr

² Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, 203302055 @ogr.selcuk.edu.tr

ÖZET – Yeryüzünün büyük bir kısmını okyanuslar oluşturmaktadır. Bu kadar çok alanın sularla kaplı olmasına rağmen sualtı görüntüleme ilgili yapılan araştırmalar yeterli değildir. Sualtı görüntülemek kullanılan cihazların maliyetinin fazla olması sualtı görüntüleme ile ilgilenen araştırmacılar için bir engel oluşturmaktadır. Yapılan projede bu sebep göz önüne alınarak düşük maliyete sahip donanım ve ekipmanlar kullanılarak elde edilen sualtı görüntüleri üzerinden nesne tespiti edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda görüntü işleme yazılımı, Raspberry Pi geliştirme kartı üzerinde Python Programlama dilinde OpenCV kütüphaneleri kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan bu makale, sualtı aracı teknolojisindeki gelişmelerine katkı sağlayacak bir bakış açısı geliştirmektedir. Sualtı araçları belirli bir açıya yönelme, belirli bir derinliğe inme, yanaşma ve seyir gibi temel dinamik hareketleri yapabilmelidir. Bu hareketlerin, sualtı akıntıları gibi bozucu etkiler karşısında da başarılı olması beklenmektedir.

Abstract – Oceans make up most of the earth. Despite the fact that so many areas are covered with water, research on underwater imaging is not sufficient. The high cost of underwater imaging devices is an obstacle for researchers interested in underwater imaging. Considering this reason in the project, it was aimed to detect objects through underwater images obtained by using low-cost equipment and equipment. For this purpose, the image processing software was prepared on the Raspberry Pi development board using OpenCV libraries in Python programming language. This article is to develop a perspective that will contribute to the development of underwater vehicle technology. Underwater vehicles tend to a certain angle, descend to a certain depth, should be able to perform basic dynamic movements such as docking and cruise. These movements are expected to be successful in the face of disruptive effects such as underwater currents.

Keywords – Görüntü İşleme, İnsansız Su Altı Aracı, ROV, Otonom, Derin Öğrenme

I. GİRİŞ

İnsansız Su Altı Araçları, içerisinde fiziksel olarak bir insan bulunmayan ve su altında otonom olarak hareket eden ve uzaktan kontrol edilebilen araçlardır. Günümüzde doğal ve çevresel kaynakların korunması ve incelenmesi, sivil ve askeri alanlar gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. [1] Sualtı ortamında yapılan çalışmalar göreceli olarak daha zorlu olmaktadır. Hem ortamın farklılığı ve değişkenliği hem de bozucu etkilere daha açık oluşu, haberleşme zorlukları, basınç gibi problemler İnsansız su altı araçlarının temel özelliklerini belirlemektedir. [2]

Ülkemizde insansız sualtı aracı tasarımı önemini gitgide artırarak çalışmalarını sürekli hale gelmiştir. Kritik sualtı aracı geliştirme teknolojisinin ülkemize kazandırılması ve dışarıya aktarılan kaynağın ülkemizde kalması için çok amaçlı insansız sualtı aracı tasarımına yönelik projelere ağırlık verilmeye başlanmıştır.[3]

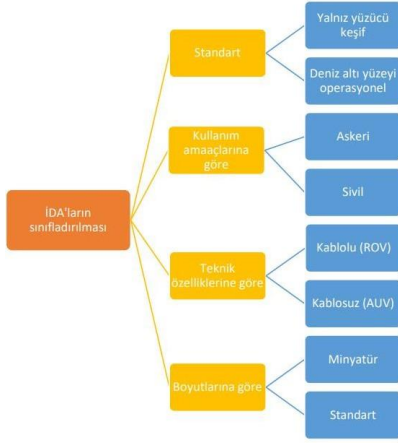
İnsansız denizaltı araçları askeri ve sivil olarak kullanılmaktadır. ABD, İngiltere, Fransa, Rusya ve Çin dahil olmak üzere birçok ülke deniz altı araçları üzerinde çalışmalar yürütmektedir. Bu araçlar askeri anlamda manipülasyon sistemleri, sualtı keşif ve gözetleme, liman ve kritik alan güvenliği, mayın tanı, teşhis ve imha, anti denizaltı harbi, filo eskortu, denizaltı kurtarma, batık çalışmaları gibi alanlarda kullanılmaktadırlar.[1]

Sualtı çalışmaları diğer ortamlara göre daha zahmetli olmaktadır. Yoğunluk farkı ve suyun veriyi bozma etkisine daha açık olması da derin öğrenmeyi ve görüntü işlemeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle insansız sualtı araçları boyutlarının uygunluğu ve yüksek manevra kabiliyeti sayesinde kullanım kolaylığı sağlamaktadır. İnsansız su altı araçları, Joystick kontrollü ve otonom olmak üzere başlıca iki ana gruptan oluşmaktadır. Joystick kontrollü olanlara "ROV (Uzaktan Kumandalı Araç)", otonom olanlara ise "AUV (Atonomus Sualtı Aracı)" adı verilmektedir.[4]

Temel Kısaltmalar:

- AUV - Autonomous Underwater Vehicle – Otonom Sualtı aracı
- ROV - Remotely Operated Underwater Vehicle - Kablo kumandalı su altı aracı
- İSAA- İnsansız su altı aracı

Şekil 1’de İnsansız Su Altı Sınıflandırılması verilmiştir.



Şekil 2: İnsansız Su Altı Sınıflandırılması

II. İNSANSIZ SU ALTI TÜRLERİ

Temel olarak Kablo Kontrollü ve Kablosuz-Otonom olarak iki ana grupta değerlendirilmektedir. Kablo kontrollü olan "ROV (Remote Operating Vehicle)", otonom olan ise "AUV (Autonomous Underwater Vehicle)" olarak adlandırılmaktadır. [2]

2.1 ROV - Remotely Operated Underwater Vehicle - Kablo Kumandalı Denizaltı Aracı

En genel tanımı ile bir operatör tarafından uzaktan kontrol edilerek su altında değişik amaçlara yönelik ve tehlikeli olabilecek bir dizi işlevi yerine getiren bir su altı robotudur. ROV araçların kontrol edilebilmesi için operatör ve kablo bağlantısı gerekmektedir.

2.2 Mikro-Mini ROV

Mikro ve Mini ROV olarak adlandırılan ve ağırlıkları 3-15 kg mertebesinde olan ROV'lar ise su altındaki dar dehlizlerde çalışmalar gerçekleştirmek için kullanılmaktadır.

2.3 AUV - Autonomous Underwater Vehicle – Otonom Denizaltı Aracı

Otonom su altı araçları üzerinde bulunan sensörlerden elde ettiği verileri daha önceden belirtilen bir rota ile ilişkilendirerek hareket eder. Bu araç tipinin avantajı birçok işletme ve bağlantı zorluğu oluşturan kablo bağlantıları olmadan otomatik olarak görevini tamamlayabilmesidir.

III. İSAA'LARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Sualtı ortamında yapılan çalışmalar göreceli olarak daha zorlu olmaktadır. Hem ortamın farklılığı ve değişkenliği hem de bozucu etkilere daha açık oluşu, haberleşme zorlukları, basınç gibi problemler İSAA'ların temel özelliklerini belirlemektedir. İSAA'ların genel özellikleri ROV'lar için farklı AUV'ler için ise farklıdır. [5]

IV. İNSANSIZ SUALTI SİSTEMİ GÖRÜNTÜ İŞLEME

Aracın su altında otonom olarak ilerlemesi ve dışarıdan herhangi bir müdahaleye ihtiyaç duymadan verilen görevleri yerine getirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle görüntü işleme ve yapay zekanın birleşimi şeklinde görev yazılımı

tasarlanmıştır. Çember tanımlama, kırmızı renk tanımlama, Raspberry Pi kullanımı olarak görüntü işleme kısımları ve hough transform, yolo, contours yapay zekâ yöntemleri ile beraber kullanarak algoritma oluşturulacaktır[4]. Kırmızı renk open cv ve numpy açık kaynaklı kütüphaneler ile tanımlanacak ve hough transform ile çember algılanarak ilk görevi tamamlayan algoritma bitmiş olacaktır.[6] Contours ve yolo yapay zeka metodları kullanılarak çemberi tamamlayacaktır. Yolo metodunda çember dataseti oluşturularak sadece çember şeklinde cisimleri tanımlayacak algoritmanın oluşturulması düşünülmektedir.[7] Her görevde iki ayrı metot kullanarak hata payının minimize edilmesi planlanmıştır.



Şekil 3: Aracın Mekanik Tasarım Görselleri

V. SONUÇ

İnsansız su altı araçlarının hem sivil hem de askeri alanda sınırsız kullanım alanlarının olması önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Tasarım ve üretimde bulunan zorluklar teknolojinin hızlı gelişimiyle önüne geçilmektedir. Ülkemizin dünyada bu teknolojiye sahip birkaç ülkeden biri olması için çalışmaları sürekli hale getirilerek bunun üzerine yapılan uygulamalar artırılmalıdır. [1]

KAYNAKÇA

- [1] Güray Ali CANLI, İ.K., M. Ozan CANLI, Özgür Selman TUNA, DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE İNSANSIZ SUALTI ARAÇLARI (İSAA-AUV & ROV) TASARIM VE UYGULAMALARI. 2015.
- [2] Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0nsans%C4%B1z_denizalt%C4%B1_ara%C3%A7lar%C4%B1.
- [3] Yakut, M., et al., derinlik ve yön kontrol uygulamaları için sualtı aracı tasarımı. Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 2015. 3("1): p. 343-355.
- [4] Ercan Ataner, B.Ö., Gamze Öztürk, Taha Yasin Can Çelik, Akif Durdu, Hakan Terzioğlu, Deep Learning Methods in Unmanned Underwater Vehicles. 2020.
- [5] Güray Ali CANLI, İ.K., M. Ozan CANLI, Özgür Selman TUNA, DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE İNSANSIZ SUALTI ARAÇLARI (İSAA-AUV & ROV) TASARIM VE UYGULAMALARI. 2015.

- [6] YILMAZ, S. and S.B. KILCI, 6 Serbestlik Dereceli Sualtı Aracı ve Manipülâtör Sistemi ile Görüntü İşleme Uygulamaları. İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi. 1(2): p. 63-79.
- [7] Deac, M.-A., et al. Miniature autonomous vehicle development on raspberry pi. in 2018 IEEE 14th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP). 2018. IEEE.

The Use of Deep Learning in Healthcare

Mustafa Kemal TOPÇU¹

Dr. Öğr. Üyesi Onur İNAN²

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, mktopcu@msn.com

² Selcuk University, Konya/Turkey, oinan@selcuk.edu.tr

Abstract - The popularity of deep learning technology, which is one of the basic elements of artificial intelligence, is increasing day by day, and its popularity is increasing in the field it covers in the literature. Deep learning is used primarily in industry, medicine, economy, technology, education, robotics, etc. produces smart solutions in many fields.

In this study, information about deep learning is given and the results of deep learning methods in the diagnosis of some diseases in the field of health are included.

Keywords - Health, Technology, Medicine, machine learning, deep learning,

I. INTRODUCTION

In today's engineering applications, applications that think like humans and behave like humans are emphasized. The naming used for the human phenomenon to take place in engineering applications is known as machine learning. [one] Machine learning, especially in industry, speeding up the work at the production level, improving product quality, classification of products, etc. It is preferred to use it to quickly perform such operations. [2] [3]

Information technologies have become an indispensable element in health as well as in all areas of life. The use of technology in health is used intensively at every stage. It is seen that technology dominates this field with an ever-increasing performance in the dimension of diagnosis, treatment and decision-making regarding the work and procedures to be done, in short, in almost every aspect of living health. The diagnosis of diseases, as well as the timing of the diagnoses, are critical for living health. At this point, the introduction of technology is important both in making the right physician decisions and in time, etc. important for savings.

II. DEEP LEARNING

Before talking about deep learning, it is necessary to mention the phenomenon of artificial intelligence. The concept of artificial intelligence was first defined by John McCarthy as "the science and engineering of making intelligent machines and intelligent computer programs". [4] Machine learning and deep learning are the elements that make up the concept of artificial intelligence.

Deep Learning is from the family of artificial intelligence methods. Deep learning is a machine learning technique. Briefly, if we define these two concepts, machine learning is algorithms that enable the machine to derive logical and rational

results with the provided data. Deep learning works like neurons in our brain and creates its own rules. For example, while we introduce the properties of grapes in machine learning, the algorithm can distinguish which is banana and which is grape in deep learning, with its own operations. [5]



Figure 1: Artificial intelligence venn diagram [6]

Deep learning is a machine learning model that uses artificial neural networks consisting of multiple hidden layers, so these neural networks are known as deep neural networks and this framework is called "deep learning". [32]. Deep learning is a type of machine learning that trains a computer to perform similar tasks such as voice diagnosis, image identification, and prediction, just like humans do.[33] Deep learning is an approach in the machine learning family based on artificial neural networks. Learning; It can be supervised, semi-supervised or unsupervised. [34]

Machine learning is insufficient where there is excess data. For this reason, if there is enough data, deep learning method should be used. These special studies; Deep learning is also frequently used in areas such as voice recognition, image processing, recommendation systems, and natural language processing. [7]. Unlike other machine learning techniques, it performs calculations with multi-layer structures at once, not in a single layer, and can discover the parameters that need to be defined in other methods through deep learning data.[8]

The most important advantage of deep learning, which is a system based on learning from data representation, is that it uses efficient algorithms for hierarchical feature extraction instead of manually extracted features. [9] Deep learning is used in cases where there is too much data that cannot be processed with traditional methods [10].

In short, deep learning is a complex computational model that uses multiple layers of processing algorithms to generate high-level data interpretations as opposed to performing specific single tasks [11]

I. USE OF DEEP LEARNING IN HEALTH

Deep Learning systems can enable doctors and other healthcare providers to diagnose faster and help save time by

reducing uncertainty in their decisions and avoiding costs and dangers. [12]

The use of artificial intelligence, machine learning and deep learning technologies is increasing in the field of medicine as well as in all sectors. [13]

3.1. Usage Areas of Deep Learning Methods Used in Health Field

Artificial intelligence can be used in clinical terms such as staying healthy, diagnosis, diagnosis, treatment, research, early diagnosis, home care, etc. used in fields such as Below are examples of some of these uses. [14]

Staying Healthy: In this area, people are helped by using artificial intelligence and the internet of medical devices (IoMT). With the sensors in these devices, the heart rate, blood pressure, calories burned, steps taken on individuals are followed and individuals are used to lead a healthier life. [15]

Wysa, which was developed as a therapy bot, is an example of natural language processing-based artificial intelligence applications for the protection of mental health as well as physical health and providing psychological counseling on this subject. This service, which can also be used as a mobile application, provides support and advice to patients about different psychological disorders such as stress, depression and anxiety. The app has around 1.3 million users worldwide.[16]

Diagnosis: There are different artificial intelligence applications used in the diagnosis of diseases. One of the most well-known examples is the “Watson for Health” application. It has a multi-model structure and provides support to doctors in diseases that are difficult to diagnose. Another example is the “Deep Mind” application. This application is a deep learning system that can support, strengthen and develop learning algorithms online by healthcare professionals from various parts of the world. [15]

3.2. Efficiency of Diagnostic Phase with Deep Learning in Health

The use of expert systems, which is a sub-branch of artificial intelligence in the field of diagnosis, is encountered in various examples. Especially in diseases that are difficult to diagnose, applications that can make predictions on electronic patient records and patient data kept in cloud systems are used in the USA. [35]

Disease diagnosis is one of the most important problems encountered in the field of medicine. The presence of different types of a particular disease and similar symptoms with other diseases makes the diagnosis of the disease difficult. [18]

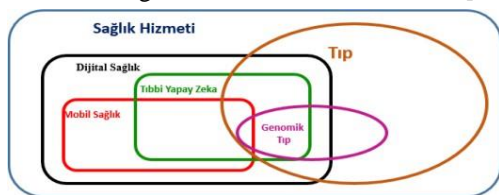


Figure 2. Positioning of Artificial Intelligence in Digital Healthcare [17]

In this direction, artificial intelligence and its sub-unit elements are used both to diagnose diseases correctly and to prevent time and other losses. Deep learning methods have become a very popular application in the diagnosis of problems, as in every stage in the treatment of diseases. It is seen that deep learning methods, which are successful in the analysis of big data with different network architectures and learning algorithms, will help healthcare professionals both in the early diagnosis of diseases and in the early treatment of the disease. [19] Opinions on the efficiency of detections made with deep learning technology in the diagnosis of some health problems;

3.2.1 Detection of Pneumonia with Deep Learning Model

Pneumonia is defined as lung inflammation that occurs as a result of the effects of organisms such as viruses and bacteria on the microscopic air sacs.[20,21]

About 7% of the world's population is affected by pneumonia each year, and up to 4 million of affected patients die [22]. Early diagnosis is important in such diseases [23]. Typical symptoms include chest pain, shortness of breath, cough etc. takes place. Diagnostic tools include sputum culture and chest X-ray images [24]. Recently, many studies have been carried out on the deep learning model in the biomedical field. It has been understood in the analysis results of the studies that deep learning gives effective results. [25]

3.2.2 Detection of Diabetic Retinopathy Diagnosis with Deep Learning Model

Diagnosis and treatment of Diabetic Retinopathy, which is defined as the damage caused by diabetes in the blood vessels in the retinal mesh layer of the eye, is of vital importance in order to prevent the patients from losing their sight. [26] It reveals that the proposed deep learning method for the diagnosis of DR disease has a very high classification performance compared to other models mentioned. In addition, with the proposed model, especially the “Mild NPDR” stage of DR disease was classified with high accuracy compared to other models. [26]

3.2.3 Detection of Lung Cancer Diagnosis with Deep Learning Model

By classifying it using the CNN deep learning model, an exemplary system has been developed for the deep learning model, which is the first stage of a decision support system that helps doctors in the early diagnosis of lung cancer. CNN and DNN deep learning models have been proposed for the classification of CT images used as data sets. [27]

3.2.4 Detection of Breast Cancer Diagnosis with Deep Learning Model

The most common cancer in women is breast cancer. Among cancer deaths in the Western world, breast cancer is the second most common in women, after lung cancer. [28] Early detection of the disease is the best method to reduce death rates in breast cancer. It appears that both benign and malignant tumors are

best predicted with a deep learning architecture. [29]

3.2.5 Detection of Thyroid Cancer Diagnosis with Deep Learning Model

When diagnosed early and well differentiated pathologically, TCs can be easily treated and the prognosis is close to perfect. The 5-year relative survival rate of most stage 1 TC types approaches 100%. [30] At this point, early diagnosis of the disease is of vital importance.

Deep learning management has shown that pathologists can detect thyroid nodules in digital environment. In this way, it has been seen that the difficulty and time of manually diagnosing cancerous tissues can be reduced and a second opinion can be offered to pathologists. [31]

CONCLUSION

Health services are among the basic needs of the individual and society. For this reason, we can claim that the cornerstones of a global economy are also examined in terms of supply and demand. The use of technology is of course critical for the best performance of health services. Artificial intelligence-based studies seem to come to the fore in the field of health, as in every field. The application of deep learning, one of the building blocks of artificial intelligence, has also gained a very positive reputation in the field of health today. Of course, deep learning has pragmatic contributions such as time, cost and accurate diagnosis and treatment of the disease behind this reputation.

When the studies on the diagnosis of the disease related to the deep learning method are examined, it is seen that very important data emerge. These independent studies on different diseases show us that deep learning applications are of great importance in the diagnosis of the disease. Positive developments, especially in the field of data and technology, will make deep learning architectures indispensable in the field of health as well as in every field in the future.

REFERENCES

- [1] Goldberg, D. E., & Holland, J. H. (1988). Genetic algorithms and machine learning. *Machine learning*, 3(2), 95-99.
- [2] Sebastiani F. 2002. Machine learning in automated text categorization. *ACM Computing Surveys (CSUR)*34: 1-47.
- [3] Jordan MI, Mitchell TM. 2015. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*349: 255-260
- [4] Demirhan, A., Kılıç, Y.A., Güler, İ. (2010). Tıpta yapay zekâ uygulamaları. *Yoğun Bakım Dergisi*. 9(1), 31-41
- [5] Arıkan, M. (2017). Mediaclick. Mart 28, 2019 tarihinde Mediaclick Web Sitesi: <https://www.mediaclick.com.tr/blog/yapay-zeka-nedir> adresinden alındı.
- [6] Shetty, S.K., Siddiqua, A. Deep learning algorithms and applications in computer vision. *IJCSE*. 7 (7): 195-201, 2019.
- [7] Kırca S. Derin Öğrenme Yöntemi İle Araç Ve Plaka Tanıma, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2021, 701812.
- [8] Terrence J. Sejnowski, *The Deep Learning Revolution*, The MIT Press Cambridge, 2018, s.3
- [9] Song, H. A., and Lee, S. Y., 2013, "Hierarchical Representation Using NMF," in International Conference on Neural Information Processing, pp. 466-473.

- [10] Aktan E., Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu, Ankara Üniversitesi Bilgi Yönetim Dergisi, 2018, 1(1), 1-22.
- [11] Yi, P.H., Hui, F.K., Ting, D.S.W. Artificial intelligence and radiology: collaboration is key. *J Am Coll Radiol*. 15 (5): 781-783, 2018.
- [12] <https://www.allerin.com/blog/3-ways-deep-learning-is-reinventing-the-healthcare-industr>
- [13] H. E., & Meltem, Ç. Ö. L. (2021). Halk Sağlığında Yapay Zekanın Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 47(1), 151-158.
- [14] AKALIN, B., & VERANYURT, Ü. (2020). SAĞLIKTA DİJİTALLEŞME VE YAPAY ZEKÂ. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2(2), 128-137.
- [15] Büyükgöze, S. & Dereli, E., (2019), Dijital Sağlık Uygulamalarında Yapay Zeka. VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık, 07-10.
- [16] Inkster, B., Sarda, S., & Subramanian, V. (2018). An empathy-driven, conversational artificial intelligence agent (Wysa) for digital mental well-being: real-world data evaluation mixedmethods study. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(11), e12106.
- [17] Shin, S. Y., (2019), Current status and future direction of digital health in Korea. *The Korean Journal of Physiology & Pharmacology*, 23(5), 311-315.
- [18] Akgül, G., Çelik, A. A., AYDIN, Z. E., & ÖZTÜRK, Z. K. (2020). Hipotiroidi Hastalığı Teşhisinde Sınıflandırma Algoritmalarının Kullanımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(3), 255-268.
- [19] Umut, K. A. Y. A., YILMAZ, A., & Dikmen, Y. (2019). Sağlık alanında kullanılan derin öğrenme yöntemleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 792-808.
- [20] McLuckie, A. (editor), *Respiratory disease and its management.*, New York, Springer, p. 51, ISBN 978-1-84882-094-4, 2009
- [21] Jeffrey C. Pommerville (2010) . *Alcamo' s Fundamentals of Microbiology* (9. bas.). Sudbury MA: Jones & Bartlett. s. 323. ISBN 0-7637-6258-X.
- [22] [22] Osler, William (1901). *Principles and Practice of Medicine*, 4th Edition. New York: D. Appleton and Company. s. 108
- [23] J. M. Qu and H. Summah, "Biomarkers : A definite plus in pneumonia," *Mediators Inflamm.*, vol. 2009, 2009
- [24] D. Berliner, N. Schneider, T. Welte, and J. Bauersachs, "The differential diagnosis of dyspnoea," *Dtsch. Arztebl. Int.*, vol. 113, no. 49, pp. 834-844, 2016
- [25] TOĞAÇAR, M., ERGEN, B., & SERTKAYA, M. E. (2019). Zatürre Hastalığının Derin Öğrenme Modeli ile Tespiti. *Firat University Journal of Engineering*, 31(1).
- [26] Özçelik, Y. B., & Altan, A. (2021). Diyabetik Retinopati Teşhisi için Fundus Görüntülerinin Derin Öğrenme Tabanlı Sınıflandırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (29), 156-167.
- [27] Türkçetin, A. Ö., bayrakçı, H. C., danışman, İ. I., & aksoy, Ö. Ü. B. (2019). Akciğer kanserinin tespit edilmesinde derin öğrenme algoritmalarının kullanılması.
- [28] Aydınтуğ, S. (2004). Meme kanserinde erken tanı. *Sted*, 13(6), 226-228.
- [29] ÖZGÜR, S. N., & KESER, S. B. (2021). Meme Kanseri Tümörlerinin Derin Öğrenme Algoritmaları ile Sınıflandırılması. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10(2), 212-222.
- [30] Thyroid cancer survival by type and stage. In: thyroid cancer. Accessed March 3, 2014.
- [31] AYTAÇ, Z., ISERİ, İ., & DANDIL, B. (2021). Derin Öğrenme Kullanarak Tiroid Kanseri Teşhisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (29), 292-298.
- [32] Jeong, G.H. (2020). Artificial intelligence, machine learning, and deep learning in women's health nursing. *Korean Journal of Women Health Nursing*. 26(1), 5-9. doi: <https://doi.org/10.4069/kjwhn.2020.03.11>.
- [33] Simon Jegou, Michal Drozdal, David V ´ azquez, Adriana Romero, and Yoshua Bengio. The one ´ hundred layers tiramisu: Fully convolutional densenets for semantic segmentation. In *Workshop on Computer Vision in Vehicle Technology CVPRW*, 2017.
- [34] Lecun Y, Bengio Y, Hinton G, 2015. Deep learning. *Nature*, 521(7553): 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- [35] Ziuziański, P., Furmankiewicz, M., & Softysik-Piorunkiewicz, A. (2014). E-health artificial intelligence system implementation: case study of knowledge management dashboard of epidemiological data in Poland. *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*, 8, 164-171.

The Use of Image Processing and Convolutional Neural Networks in Healthcare: A Review

Perihan Gülşah GÜLHAN¹

¹*Department of Electrical Electronics Engineering, Selcuk University, Konya, Turkey*
pgulsahy@hotmail.com

Abstract –

Radiologists and specialist physicians can diagnose diseases with medical imaging techniques such as magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), positron emission tomography (PET), mammography, ultrasonographic imaging, and x-ray. Early diagnosis and initiation of treatment are very important for the recovery process. Automated systems are needed for effective and efficient detection of the disease. Studies in recent years show that medical image analysis is done with automatic systems. Various analysis methods are applied to understand the images obtained with medical imaging devices. Image processing, segmentation, feature extraction, machine learning methods and deep learning algorithms are used for the analysis of medical data. This article presents the different methods applied by previous researchers regarding the use of image processing and convolutional neural networks in the healthcare field. The use of Convolutional Neural Networks in the medical image analysis of breast, brain, lung and other organ disorders and the results obtained are mentioned. The results obtained from studies in this field were compared. Finally, this article also provides recommendations for developing methods for future research.

Keywords – image processing, convolutional neural network, medical image

I. INTRODUCTION

In recent years, the use of image processing and artificial intelligence in the field of health has increased considerably. Early and accurate detection of the disease is very important for patient health. With the use of image processing and deep learning, many diseases can be detected automatically. The automatic detection system helps doctors by reducing their workload. The aim is to improve results by reducing inspection time and cost. At the same time, it is aimed to eliminate the confusion caused by different expert opinions.

Clinical problems can be solved by analyzing clinically produced medical images. Medical images can be obtained with imaging techniques such as ultrasonic imaging (USG), x-ray, magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), positron emission tomography (PET) and mammography. The quality of these images may vary depending on the device used and the developing technology.

Images need to be improved to achieve better results. This improvement is made with image processing techniques.

Image processing is used for purposes such as improving, storing and recognizing digital images. The quality of the image is increased by using various image processing techniques such as filtering, contrast adjustment, color changing, morphological operations. This improvement step is called preprocessing. After preprocessing, important areas in the image can be separated from unimportant areas by segmentation according to the need. Thanks to segmentation, objects are identified and separated from the background.

Enhanced medical images, free from noise and interference, using image processing techniques, are classified by deep learning networks. Deep learning is an artificial intelligence algorithm consisting of many layers. Deep learning is used in many areas such as health, chemistry, industry, agriculture. In the field of health, it is very important for the diagnosis and treatment of a disease. With the developing technology, diseases can be detected with an automatic system. The most preferred deep learning algorithms are convolutional neural networks (CNN). Disease classification can be done by training the network with CNN. In recent years, it is possible to achieve very high success rates in disease classification with convolutional neural networks (CNN), which is a popular method.

In this review article, the use of image processing and convolutional neural networks in the field of health are mentioned. Studies in this field were examined and presented in the form of a table. The methods used in the studies and their success rates are given.

II. MATERIAL AND METHODS

In this section, the acquisition of medical images and the stages of image processing, segmentation and classification for medical image analysis are discussed.

A. Medical Image

First, medical images must be obtained. Medical images are images obtained with various devices in order to produce solutions to clinical problems. Medical imaging has become very important for the detection and diagnosis of diseases, especially for the diagnosis of cancer [1][2].

Medical imaging techniques such as magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), positron emission tomography (PET), mammography, ultrasound and x-ray are used for the diagnosis and treatment of diseases [3]. Analysis of medical images is done by radiologists or specialist physicians. Early diagnosis is very important in order to be able to intervene in the patient faster. Automatic detection systems are needed for early diagnosis of diseases, reducing the workload of experts, and reducing conflicting expert opinions. In this study, image processing, segmentation and classification stages in medical image analysis are mentioned. Machine learning and deep learning methods are used at this stage for classification and diagnosis of the disease.

B. Image Processing

Image processing is the processing of images in the digital environment for various purposes such as improvement, storage and recognition. Image processing is used in many fields such as medicine, chemistry, agriculture and industry. Image processing techniques are used to improve the quality of images in medical image analysis. To diagnose the disease, the images taken must be understood and analyzed. Analysis of medical images is very time consuming and laborious for radiologists or specialist physicians. Automated systems are needed to provide a faster and more efficient diagnostic process. Image quality is very important for the analysis of medical images. The images are first passed through the preprocessing stage. At this stage, many operations such as filtering, balancing of color inequalities, histogram equalization, contrast adjustment, morphological operations are performed [4]. In order to improve the image, noise and noise in the image are eliminated by using filtering in the preprocessing stage [5][6]. By using techniques such as contrast adjustment, histogram thresholding, and morphological operations, desired areas are highlighted without changing the image. Morphological operations are mostly applied to black and white images. There are four morphological operations: opening, closing, widening and etching [7].

Expansion, which is one of the morphological operations, enlarges objects, and erosion makes objects smaller. When the image is etched after enlargement, this process is called decompression. The unimportant areas in the image are deleted with the opening operation. When the post-etching expansion process is applied to the image, this process is called the closing process [5]

One of the most used methods in the preprocessing stage is the Discrete Wavelet Transform. ADD helps to remove noise and noise in the image [8].

C. Segmentation

It is one of the most difficult parts of image processing. After the image preprocessing stage, segmentation is done with segmentation. Segmentation is used to divide the image into parts. It allows the objects to be separated from the background and the boundaries to be determined in the image.

The most used method in the segmentation phase is edge detection operators. Canny, Sobel, Prewitt operators are used in edge detection [9].

The segmentation step is very important to ensure a good classification. It is easier to extract features from segmented images and this improves classification accuracy [10] [11].

D. Classification

Machine learning methods and deep learning methods are used in the classification of medical images. The most preferred deep learning method in this field is convolutional neural networks. Convolutional Neural Networks are used in image processing, segmentation, classification, detection and diagnosis. Deep learning methods are used in the diagnosis of many diseases such as breast cancer, brain tumor, lung nodule, intestinal polyps, skin cancer, covid-19 disease. One of the most used deep learning methods in the field of health is convolutional neural networks (CNN). CNN classifies images by performing medical image analysis. Some results obtained with CNN give better results than experts.

CNNs are deep learning algorithms that use many layers with various filters applied to the input image [12]. CNNs need more than one layer to find all the features in the image. The layers between the input and output do feature extraction and do not need feature extraction again. CNN searches other images for features extracted from the image, and similar images are re-introduced to the network. In this way, the network is provided to learn. CNN is a classification algorithm consisting of many layers.

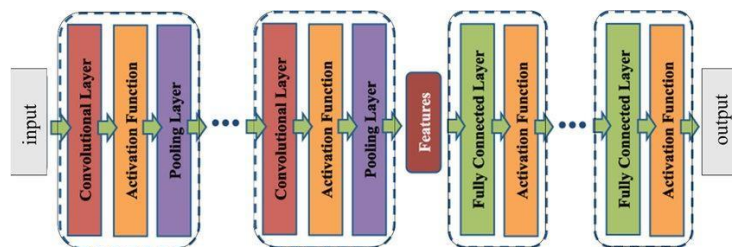


Figure 1: The general structure of convolutional neural network (CNN) [13]

Input Layer: Input data can be segmented image or raw image. The size and resolution of the input image is very important. If the image size is large and the resolution is high, the training time will be longer, but the success rate may increase.

Convolution Layer: It is the most basic layer of the neural network. The filter size to be used in this layer is important. A new matrix is obtained by circulating a filter determined by the image size on the input image. The output is obtained by applying the convolution operation to the previous image in each convolution layer. [14]

ReLU Layer: It is the activation layer. ReLu function is preferred because it is faster than other activation layers. The purpose of the activation function is to convert the input speed to the output speed. [15]

Pooling Layer: In this layer, the aim is to reduce the number of parameters and dimensions of the neural network. Reducing

the size also reduces the computational load [16]. The most used is the maximum pooling. Returns the maximum of values in a given field as input data.

Fully Connected Layer: It is the last layer of the network. Data from previous layers is weighted. The most appropriate weight value to be given to the neurons is found and the training begins [17].

Softmax Layer: In this layer, the previous value is taken and creates an output value according to the class it is close to. The Softmax layer is required to classify data [18].

Classification Layer: In this layer, the output values are classified.

Performance metrics for the classification results

There are some values that are used to evaluate the performance of the classification. These are precision, recall, F1 and F2 score.

TP: A true positive is defined as the correct perception of an object.

TN: If an object is absent and not detected, it is correctly referred to as negative.

FP: Detection of an object that is not present is referred to as a false positive.

FN: The state of not detecting an object that is present is expressed as a false negative.

Accuracy (A): It is a frequently used evaluation criterion in classification problems. It is the ratio obtained by dividing the correct predictions by the number of samples.

Precision (P): Indicates how many positives are predicted.

Recall (R): It is the number of correctly detected samples from patient samples.

Specificity (S): It refers to the number of correct ones among the healthy samples.

$$Accuracy (A) = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$Precision (P) = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall (R) = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$Specificity (S) = \frac{TN}{TN+FP} \quad (4)$$

$$F1 Score = \frac{2*P*R}{P+R} \quad (5)$$

$$F2 Score = \frac{5*P*R}{4*P+R} \quad (6)$$

Convolutional Neural Networks have many advantages. They perform feature extraction between the input and output layers. They also do not need a feature extraction. The learned features are quick to learn and easy to adapt. Another advantage of CNNs is that they can work with very large data.

It offers the opportunity to work with a large number of labeled data sets. Due to these advantages, it is frequently used in the diagnosis and diagnosis of diseases in the field of health.

III. LITERATURE REVIEW

Studies using image processing techniques and convolutional neural networks in the field of health are examined. As a result of the literature review, the studies in this field are given in the table.

Research	Paper Title	Purposes	Technique	Performance Evaluation
[19]	Super resolution convolutional neural network based preprocessing for automatic polyp detection in colonoscopy images	It is aimed to make colonoscopy-based diagnosis and polyp detection easily and to improve its localization.	A preprocessing using the convolutional neural network-based super resolution method (SRCNN) is proposed to improve colonoscopy-based images. They used Faster RCNN for accurate localization of polyps with ResNet-101 feature extractor.	Recall: %97.06 F1 : %0.910 F2: 0.945
[20]	Deep Convolutional Neural Networks for Breast Cancer Histology Image Analysis	It is aimed to reduce the death rate in breast cancer with early diagnosis and correct treatment.	Staining normalization and augmented crops were applied in the preprocessing stage of microscopy images taken from a dataset. Images were analyzed with CNN.	Accuracy: % 87.2 ± 2.6%
[21]	Diagnosis of Melanoma from Dermoscopic Images with Deep Convolutional Neural Networks	Reliable automated melanoma screening systems enable physicians to detect malignant skin lesions as early as possible	Image processing techniques and segmentation were applied to the lesion images with hair. Segmented images were classified by CNN as melanoma and healthy.	Recall: %90.82 Accuracy: %93.39
[22]	Diagnosing Diabetic Retinopathy Using Image Processing and Convolutional Neural Networks	The aim of this study is to diagnose diabetic retinopathy from retinal fundus images.	HSV transform, histogram thresholding, and Gaussian low-pass filter were used in image processing to improve retinal fundus images. After image processing, classification was done using Convolutional Neural Network.	Recall: %93.33 Accuracy: %96.67
[23]	COVID-19 Detection with Image Processing and Deep Learning from Lung Computed Tomographs	It is aimed to detect COVID-19 disease quickly and accurately using radiological images with less contact.	A classification has been made for the detection of COVID-19 disease with image processing and CNN via lung computed tomography. Success rates were compared using different CNN architectures.	CNN Recall: %88 Accuracy: %91.04 DenseNet21 Recall: %98.94 Accuracy: %98.58
[24]	Brain tumor classification in MRI image using convolutional neural network	It is aimed to detect brain tumor with high accuracy.	Brain MRI images With Canny Edge Detection and image cropping, only the brain portion was taken from the MRI images. The data were reproduced (data augmentation) and cancer classification was made with CNN.	Accuracy: %96 (Trainin data)
[25]	An enhanced diabetic retinopathy detection and classification approach using deep convolutional neural network	The aim of this study is to propose a different solution method for the diagnosis of diabetic retinopathy from retinal fundus images.	Various image processing techniques have been applied to retinal fundus images. Resized, the histogram is thresholded, and the contrast limited adaptive histogram equalization images are grouped together. Images were classified by CNN for the diagnosis of diabetic retinopathy. The best results were obtained with CLAHE images.	Accuracy: %97 Recall: %94

[26]	Feature extraction using traditional image processing and convolutional neural network methods to classify white blood cells: a study	White blood cells play a very important role in people's health. The aim of this study is to propose an alternative solution for the classification of white blood cells.	Two approaches to the classification of white blood cells are presented in this study. The first of these is feature extraction with image processing methods. The second is feature extraction with AlexNet, a trained convolutional neural network. Classification of white blood cells has been made.	Accuracy: %99
[27]	The Use of Image Processing and Convolutional Neural Networks in Follicle Count-Based Detection of Polycystic Ovary Syndrome	An alternative solution has been proposed for the classification of polycystic ovarian syndrome by automatic detection of ovarian follicles.	Follicles were separated from the background and clarified by applying various image processing techniques to the ovarian ultrasound images. After follicle detection, segmented images and original images were classified by CNN. A higher success rate was achieved with segmented images.	Accuracy: %77.81 Recall: %94.45

Table 1: Literature Review

IV. CONCLUSION

This study provides various information to shed light on future studies in the field of health. Methods that can be used in medical image analysis are discussed. Image processing and CNN are frequently used in the analysis of medical images. Automatic detection of diseases shortens the examination time of the specialists and reduces the cost. At the same time, it provides better results by eliminating conflicts of opinion.

Accuracy rates can be increased by using different image processing techniques and developing deep learning algorithms. The field of use can be expanded in the diagnosis of many diseases in the field of health. The aim of this study is to set an example and guide to new and different studies to be done with medical images with image processing and deep learning methods.

Acknowledgment

I would like to thank TÜBİTAK for supporting me during my studies within the scope of 2210-A General Domestic Graduate Scholarship Program.

Who does not spare his support in my work, My advisor, I would like to thank its member Güzin ÖZMEN.

I would like to thank my dear wife Recep GÜLHAN, my biggest supporter, and my dear son Mehmet Kayra, who is my source of motivation.

References

- [1] G. J. Tearney, M. E. Brezinski and B. E. Bouma, In vivo endoscopic optical biopsy with optical coherence tomography, *Science*, 276 (1997), 2037–2039.
- [2] 2. R. William and Hendee, The impact of future technology on oncologic diagnosis: Oncologic imaging and diagnosis, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 9 (1983), 1851–1865.
- [3] A. Heidenreich, F. Desgrandschamps and F. Terrier, Modern approach

- of diagnosis and management of acute flank pain: Review of all imaging modalities, *Eur. Urol.*, 41 (2002), 351–362.
- [4] Pratt, W. K., 2007, *Digital Image Processing: PIKS Scientific inside*, 245-678.
- [5] Gonzalez, R. C. ve Woods, R. E., 2006, *Digital Image Processing-Third Edition*, p. 23- 879.
- [6] Petrou, M. M. ve Petrou, C., 2010, *Image processing: the fundamentals*, John Wiley & Sons, p.
- [7] Efford, N., 2000, *Digital image processing: a practical introduction using java (with CD-ROM)*, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., p.
- [8] Chervyakov, N., Lyakhov, P. ve Nagornov, N., 2018, Quantization noise of multilevel discrete wavelet transform filters in image processing, *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*, 54 (6), 608-616.
- [9] Brosnan, T. ve Sun, D.-W., 2004, Improving quality inspection of food products by computer vision—a review, *Journal of food engineering*, 61 (1), 3-16.
- [10] L. Yu, H. Chen, Q. Dou, J. Qin, and P.-A. Heng, "Automated melanoma recognition in dermoscopy images via very deep residual networks," *IEEE transactions on medical imaging*, vol. 36, no. 4, pp. 994-1004, 2016.
- [11] Y. Yuan, M. Chao, and Y.-C. Lo, "Automatic skin lesion segmentation using deep fully convolutional networks with jaccard distance," *IEEE transactions on medical imaging*, vol. 36, no. 9, pp. 1876-1886, 2017.
- [12] Schmidhuber, J., 2015, *Deep learning in neural networks: An overview*, *Neural networks*, 61, 85-117. Tan, Z. (2019). *Derin öğrenme yardımıyla araç sınıflandırma (Master's thesis, Frat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)*
- [13] Bhatnagar, S.; Gill, L.; Ghosh, B. Drone Image Segmentation Using Machine and Deep Learning for Mapping Raised Bog Vegetation Communities. *Remote Sens.* **2020**, *12*, 2602.
- [14] Tan, Z. (2019). *Derin öğrenme yardımıyla araç sınıflandırma (Master's thesis, Frat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)*
- [15] Doorn, J. v., 2014, *Analysis of Deep Convolutional Neural Network Architectures*.
- [16] Pervan, N., & Keleş, Y. (2019). *Derin öğrenme yaklaşımları kullanarak Türkçe metinlerden anlamsal çıkarım yapma (Doctoral dissertation)*.
- [17] (Üzen ve Hanbay, 2020). Hüseyin, Ü. Z. E. N., & HANBAY, K. Yaya özellik tanıma için LM filtre temelli derin evrişimsel sinir ağı. *Politeknik Dergisi*, 23(3), 605-613.
- [18] Zhang, Y., Zhang, E. ve Chen, W., 2016, Deep neural network for half-tone image classification based on sparse auto-encoder, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 50, 245-255.

- [19] TAŞ, Merve; YILMAZ, Bülent. Super resolution convolutional neural network based pre-processing for automatic polyp detection in colonoscopy images. *Computers & Electrical Engineering*, 2021, 90: 106959.
- [20] RAKHLIN, Alexander, et al. Deep convolutional neural networks for breast cancer histology image analysis. In: *international conference image analysis and recognition*. Springer, Cham, 2018. p. 737-744.
- [21] AYAN, Enes. Dermoskopik görüntülerden melanomanın derin evrimsel sinir ağları ile teşhisi. 2019.
- [22] DEPERLIOĞLU, Ömer; KÖSE, Utku. Diagnosis of diabetic retinopathy by using image processing and convolutional neural network. In: *2018 2nd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*. IEEE, 2018. p. 1-5.
- [23] DEMİR, Feyzanur Banu. *Akciğer bilgisayarlı tomografilerinden görüntü işleme ve derin öğrenme ile covid-19 tespiti*. 2022. Master's Thesis. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- [24] KHAN, Hassan Ali, et al. Brain tumor classification in MRI image using convolutional neural network. *Math. Biosci. Eng*, 2020, 17.5: 6203-6216.
- [25] HEMANTH, D. Jude; DEPERLIOGLU, Omer; KOSE, Utku. An enhanced diabetic retinopathy detection and classification approach using deep convolutional neural network. *Neural Computing and Applications*, 2020, 32.3: 707-721.
- [26] HEGDE, Roopa B., et al. Feature extraction using traditional image processing and convolutional neural network methods to classify white blood cells: a study. *Australasian physical & engineering sciences in medicine*, 2019, 42.2: 627-638.
- [27] GÜLHAN, P.G., Polikistik Over Sendromunun Folikül Sayımına Dayalı Tespitinde Görüntü İşleme ve Evrimsel Sinir Ağları Kullanımı, Master's thesis, 2021.

Demographic Differences In Teachers' Use Of Information Technologies: Konya Vocational High Schools Survey

S. HATIPOĞLU¹ and A. HATIPOĞLU²

¹ Osman Nuri Hekimoğlu Anadolu Lisesi, Konya/Turkey, hatipoglu0108@gmail.com

² Mehmet Şükriye Sert İlkokulu , Konya/Turkey, ahatioglu2012@gmail.com

Abstract - In our age, where the use of information and communication technologies is gradually increasing, the socialization and continuous development of the individual increases in parallel with the level of benefiting from these technologies. Therefore, the necessity of using technological tools in the education and training process has emerged in order for the student to adapt to the changing technology. What is important here is the right choice of the technological tool to be used, the effective use of these tools by the teachers, and ensuring that the students benefit from these tools at the highest level in line with their main objectives.

Various studies have been conducted with the idea that the approach of teachers who are active in the teaching-learning environment against the use of technology in education may affect the educational environment.

The educational activities of teachers and the use of technology in the educational process will affect the quality of education and teaching-learning skills. Based on the idea that teachers' use of technology as a tool to reach information will increase efficiency in education, this study, which was prepared with the aim of measuring the level of use of technology by teachers working in vocational high schools, included the concepts of information and technology, the dimension of technology use in educational institutions was mentioned and an application for the use of information technologies in vocational high schools. The results were analyzed in detail.

Keywords - Vocational High School, Vocational High School Teacher, Information Technologies, Teachers' Adoption and Usage of Information Technologies..

INTRODUCTION

It is in the process of being designed for today's simple designs. Çetin and Özgiden (2013), as the information age/call; that it was made with the names such as information/age, internet society/age, information age, electronic age, cyber society/age, digital age, post-industrial age and post-modern. Information can be mentioned about product selection, which consists of product selection from product.

In the information age, in line with individual or organizational purposes; It reflects the economic and social period in which knowledge is the main element, knowledge production and communication are widely used, and continuous learning and knowledge workers have become a necessity (Cited by Beduk, 2002: 695). In the information age, societies are in an effort to increase productivity, meet the developing and changing demand, and keep up with external change by realizing their own internal changes. Organizations that can use information and technology effectively have made their work possible anywhere in the world and at any time. This shows that the basic key to gaining competitive advantage is knowledge. (Çolak and Gençler, 2002: 2).

As Yücel stated; 'Institutions and organizations to compete at the global level will only be possible with the superiority of information technologies, competition will know no bounds with the effect of developments in technology. The importance of information technologies will be possible by realizing the information society. While doing this, it will be necessary to deal not only with technology, but also with social, cultural, economic, ethical, religious and human dimensions' (Yücel, 2006: 90-91).

Information Technologies Used in Educational Institutions

The education system has carried out functions such as transferring the cultural heritage of the society to the younger generations, socializing the students, giving the society a spirit of cooperation and unity, and

educating innovative employees who follow change. In order to make this successful all the time, the education system had to adapt itself to innovation and the school had to be an organizing and gathering institution in this process (Tezcan, 1984: 53-54).

With the proclamation of the Republic, in all types and levels of the education system; There has been a great increase in the number of students, teachers and schools. While there were 5,134 schools in 1923, the number of schools reached 70,383 in 2022. While 361,000 students were in formal education in 1923, the number of students increased to 19,155,571 and the number of teachers working 12,273 in 1923 reached 1,139,673 in 2022 (MEB Statistics, 2022).

Educational technology generally covers all methods and techniques related to the course in the application of teaching theories (Kaya, 2006: 33-34). When we look at the technology products used from an educational point of view, it is seen that they have many functions. These functions (Kaya, 2006: 30):

- Having teaching and learning tools and materials,
- To transmit information,
- Providing the presentation of reality,
- Being a means of communication,
- Objectification of education systems,
- Symbolization tools.

Importance of Research

Rapid changes in technology, economy, health, agriculture, industry, education, etc. With the use of these technologies, individuals and societies have had a more comfortable life thanks to these technologies. Nations that quickly adapted to the changing and developing living conditions have also used technology as a tool and have succeeded in rising above the level of welfare compared to other societies. Developments in information technologies also affect society, therefore education, the structure of the education system and the learning-teaching activities implemented in educational environments. Teachers have great responsibilities in the process of integrating ICT into educational environments. In this context, it is important for teachers working in schools to have enough information about ICTs and to know how to use these technologies in the educational environment. Considering the rapid changes in technology, teachers need to review their technology use skills so that they can adapt themselves to new technologies and integrate these developments with their students.

This study is important in terms of determining how much the teachers working in vocational high schools benefit from information technologies, how much they can use information technologies, and which information technologies they have.

ACKNOWLEDGMENT

To my professors, who I see for their help with their suggestions and criticisms in every subject,

To my wife Ayhan HATIPOĞLU and my son M. Ayberk HATIPOĞLU for their patience and support throughout the research, To my mother, father and siblings, whose moral support I have always felt,

My most sincere thanks.

REFERENCES

- [1] Beduk, A. *Information Society and Information Economy in the Information Age, Proceedings of the 1st National Economy and Management Congress*. Hereke-Kocaeli, 695-702, 2002.
- [2] Çetin, M. and Özgiden, H. *A Research on Twitter Usage Behaviors of Digital Natives and Digital Immigrants in the Digital Culture Process*. Gümüşhane University Faculty of Communication Electronic Journal, 2 (1), 172-189, 2013.
- [3] Çolak, A. and Gençler, A. *Labor Relations in the Information Age, 1st National Information Economy and Management Congress*. Kocaeli, 2, 2002.
- [4] Kaya Z. *Instructional Technologies and Material Development*. Ankara: Pegem A Publishing, 27-34, 251-264, 2006.
- [5] MEB (Ministry of National Education) *Reports and Statistics*. <http://www.meb.gov.tr>, Access Date: 12.11.2022.
- [6] Tezcan, M. *Sociology of Education*. Ankara: Ankara University. Faculty of Education Publications, 53-54, 1984.
- [7] Yucel, I. H. *Science and Technology Policies and Direction of Economic Development in Turkey*. Ankara: DPT Publications, 74, 90, 91, 2006.

Detection of Bioelectricity Generation Potential Using a Plant-Microbial Fuel Cell

F.TURKOGLU¹ and B. SAYIN KUL²

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, 793303002@ogr.selcuk.edu.tr

² Selcuk University, Konya/Turkey, bsayin@selcuk.edu.tr

Abstract - : With the increase in the world population, the need for energy is increasing day by day. Considering the high carbon footprint of fossil fuels, which are currently in danger of extinction, and the damages they cause to the environment, the use of green energy is becoming popular. Microbial fuel cells are one of the green energy mechanisms that convert the biochemical energy obtained from the metabolic activities of microorganisms and the destruction of organic matter into electrical energy. In this study, which focuses on the use of plant-microbial fuel cells, the effect of plant presence in the soil and then the organic waste added to the plant soil on electricity production was investigated. As a result of the effect of organic waste, which has a soil-regulating effect, on the reactions occurring in the soil, a potential difference has occurred depending on time, and an increase in bioelectricity production has been observed.

Keywords – green energy, plant-microbial fuel cell, bioelectricity generation, organic waste biomass, renewable energy sources

I. INTRODUCTION

The danger of extinction of fossil fuels used as an energy source and the damage they cause to the environment in case of use trigger the use of renewable energy sources. Although the energy sources that come to mind when green energy is mentioned are renewable energy sources such as solar energy, wind energy, hydroelectric energy, wave energy and biofuels, microbial fuel cell (MFC) systems have recently started to take place in the class of green energy sources. One of the reasons why MFC systems are considered a renewable energy source is that they are carbon-neutral, that is, they release only stable carbon into the atmosphere as a result of the oxidation of organic materials [1].

MFC can be considered an electrochemical hybrid system because they combine microbial and electrochemical processes. MFC serves the purpose of converting waste into energy while converting the biochemical energy formed by breaking down simple carbohydrates and numerous organic substances such as complex organic compounds into electrical energy with the catalytic reactions of microorganisms [2]. The remarkable point of the use of MFC is that it creates chemical energy by breaking down organic wastes with microorganisms. These wastes can be qualified as non-toxic substances. Because, compared to other industrial wastes, they have high BOD (Biochemical Oxygen Demand) and most of the organic substances in them consist of simple sugars and starch [3]. organic matter;

increases the water holding capacity of the soil [4]. Accordingly, the contribution of organic waste, which is described as garbage in the environment, to electricity production is directly proportional to the chemical reaction it will show with the soil. Since it is known that organic matter was used as a substrate in MFC systems, it is possible to say that energy production was affected by the degradation efficiency of biomass [5].

Studies in the literature are generally based on the design of the microbial fuel cell and the examination of the change in performance parameters as in reference [6]. Investigation of the effect of the addition of organic waste to the plant soil on the bioelectricity production potential is a relatively new subject. Moqsud, Yoshitake [7] have carried out an experiment to generate bioelectricity using rice plant-microbial fuel cells in soil mixed with compost. It has been observed that rice plants and cells containing compost show higher voltage and power density values over time. Moqsud, Omine [8] have developed a compost-based microbial fuel cell that generates bioelectricity by biodegradation of organic waste such as grass cuttings, along with leaf mold, rice bran, oil cake and waste from chicken. With this study, it was concluded that the microbial fuel cell can produce some electricity directly from the aforementioned organic wastes. Wang, Liao [9] have aimed to evaluate the microbial fuel cell integrated with compost. In this study, bean residue, ground coffee waste and rice husk mixture with high C:N (carbon:nitrogen) ratio led to optimum electrical performance. Moqsud, Gazali [10] have designed plant-microbial fuel cell for bioelectricity generation using aquatic plants. The lowest voltage was always obtained in MFCs prepared without the plant.

In this study, the working principle of microbial fuel cell was explained and the bioelectricity production potential was evaluated for three different control volumes created without using membranes. The aim was to compare the potential difference, current and power density at the anode and cathode as a result of the chemical reactions taking place in the pots for each control volume.

II. MICROBIAL FUEL CELL

Microbial fuel cells are systems that consist of two compartments called cathode and anode and are separated by a proton exchange membrane (selective permeable membrane) or provide proton transport with water without a membrane, and convert from chemical energy to electrical energy by catalytic reactions. In the anode compartment, organic materials are

oxidized by microorganisms, producing electrons and hydrogen, and transferred to the surface of the anode electrode made of a conductive material (carbon). Electrons are transmitted over an external resistor to the other electrode, which is used as the cathode. Hydrogen, on the other hand, passes through the proton exchange membrane and reaches the cathode compartment, where it combines with the final electron acceptor (for example, O_2) and turns into water. That is, on the surface of the cathode electrode, oxygen, which is used as an electron acceptor, electrons coming through the external resistance, and protons passing through the proton selective membrane combine with the protons coming from the anode to form water molecules. Thanks to the presence of O_2 , which is a strong e^- acceptor, and the H^+ s that create a positive electric charge, the electrons at the anode are drawn towards the cathode, thus creating an electric current on the line. In order to produce electrical energy, there should be no oxygen and other electron acceptors in the anode compartment [2].

Microbial fuel cell with membrane

When oxygen is used in microbial fuel cells, the oxygen must remain in the cathode compartment and not reach the anode compartment where anaerobic bacteria operate. In this case, the two compartments are separated by proton exchange membranes, allowing only the passage of protons. In this way, a more effective reduction occurs. Separation of the anode and cathode compartments is therefore necessary [11].

Proton exchange membranes are the most widely used material for separation of anode and cathode compartments. Due to its high ionic conductivity, "nafion" is the most used membrane among the membranes used. With the right membrane selection, the passage of oxygen from the cathode chamber to the anode chamber can be completely prevented [12].

Membrane MFC study is based on the observation of H_2O formation in the cathode part (aerobic) as a result of the selective passing of CO_2 and H^+ protons, which are released while the organic matter is decomposed by microorganisms in the anode part (anaerobic), by the membrane. Electrons moving to ensure ion balance play a role in electricity production. Membrane MFC working principle is as shown in Figure 1.

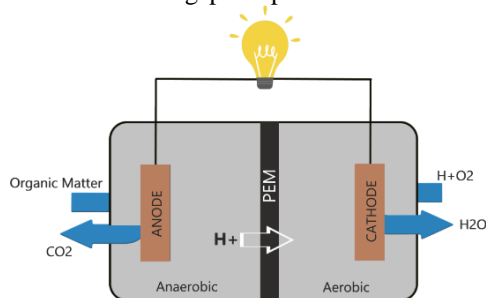


Figure 1: Microbial fuel cell with membrane

Microbial fuel cell without membrane

The anode and cathode compartments can be separated from each other without using any membrane. In these systems, the

oxygen supplied to the cathode compartment combines with the protons and electrons from the anode compartment to form the water molecule. Since the amount of electrons and protons that may arise due to the oxidation of the substrate can be calculated, only the required amount of oxygen enters the cell by the cathode, so that only the cathode side of the microbial fuel cell is oxygenated. In this way, before the oxygen entering the system can reach the anode compartment, it meets with electrons and protons to form the water molecule[5].

The most important difference that distinguishes the system without membrane from the membrane system is the transport method of the proton. During the transport of protons with the H^+ cation, they are realized with water instead of the membrane.

The basis of electricity production, which consists of the movement of cations and anions, is a chemical trigger, and the operating principle of microbial fuel cell without membrane is as shown in Figure 2.

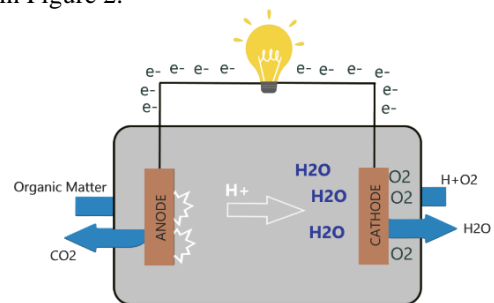


Figure 2: Microbial fuel cell without membrane

III. MATERIAL AND METHOD

Experimental Materials

Proton transport microbial fuel cells without membrane is known to occur with water. The water-holding feature of plants can be a useful tool in proton exchange, as well as triggering chemical reactions. Accordingly, plant roots provide an active cell formation by storing water and nutrients in the soil. The most important feature of plants is their photosynthesis. The metabolic activities of the nutrients sent to the root through photosynthesis play an active role in the reduction and oxidation reactions [13].

The main factors to consider in plant selection are as follows: permeable and moist soil request, good water, retention, food production, the amount of reserve substance stored in the roots, impact on soil. As a result of the soil research before the experiment, it was seen that the benefits of humus to the soil were remarkable. Humus soils, which are rich in organic matter and have high water holding capacity, contain animal and plant residues, which are very beneficial for plants.

In the light of the above information, first of all, soil with humus and then waste biomass to be added to the soil was needed in order to carry out the experiments. The plant we preferred to use in the study was *Ficus Microcarpa*, and the reason for preference was that soil activity is high due to its sensitivity to water and light.

The most important material among the materials used during the experiment was the electrodes, and the types of

anode and cathode electrodes were determined as zinc and copper, respectively. Oxidation and reduction reactions take place on the electrodes and the measurement of the experimental parameters was made with an avometer and a potentiometer. One of the experimental parameters, power density, which shows how much power the stored energy can be charged or discharged, was calculated using the formula below.

$$Power\ density = \frac{I^2 * R_{external}}{volume}$$

Experimental Setup Design

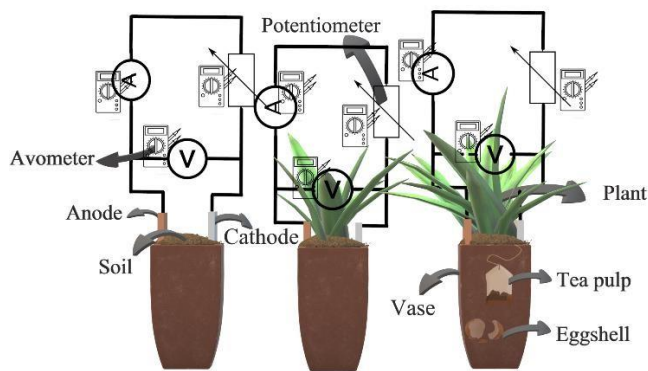


Figure 3: Schematic view of the experimental setup design



Figure 4: Real view of the experimental setup design

Experimental Procedure

The main purpose of the experiment is, "Does the plant imbedded in the soil and the organic matter added to the soil have an effect on the power density and voltage drop?" is to find the answer to the question. In this context, in the experiments, which have been carried out using 3 different pots, the first pot

has contained only humus soil. In the second pot, there has been a plant known as "street benjamini" in colloquial language, whose Latin name is "Ficus Microcarpa", planted in humus soil. Organic matter was added to the soil in addition to Ficus Microcarpa planted in humus soil in the third pot.

The procedure followed during the experiments is listed below.

1. First, humus soil was added to 3 different pots.
2. The first pot has separated from the others and the Ficus Microcarpa plant has planted in the second pot.
3. Ficus Microcarpa plant was planted by adding organic matter (egg shell and tea pulp) to the last pot.
4. One anode (zinc) and one cathode (copper) has placed in each pot with the same distances (4 cm) between them.
5. Potentiometer value is preset for external resistance.
6. Experimental parameters were read from each pot with the help of a multimeter, the values noted for certain time intervals were recorded.
7. For power density, calculations were made with the help of the determined volume and reading values and the results have been visualized

IV. RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

Within the scope of this study, the effect of imbedding plant to the soil first and then adding organic substances to it, to the bioelectric generation was observed on the microbial fuel cell designed without a membrane. External resistance value was determined as 9.55 kΩ with the help of potentiometer. Pot volumes were measured as 0.35L. There are three separate control volumes where measurements were taken during the study, and these control volumes were named as soil, plant, plant + organic matter. The time-dependent variation of voltage measurement results of the aforementioned control volumes has been presented in the table below.

Table 1: Voltage measurement results

Time	Soil (mV)	Plant (mV)	Plant +Organic Matter (mV)
0	507	529	543
2	491	505	518
4	480	500	508
6	510	536	582
8	460	530	550
10	440	500	525
12	400	430	500
14	352	410	490
16	342	400	491
18	300	380	500
20	290	350	502
22	290	350	512
24	271	340	500

As can be seen from the table, the voltage drop was less in the pots with plants and plant + organic matter compared to the pots with only soil. From this, it can be concluded that in the case

that soil contains plants or the organic substances being added to the soil in the presence of plant, play an active role in preventing the voltage drop.

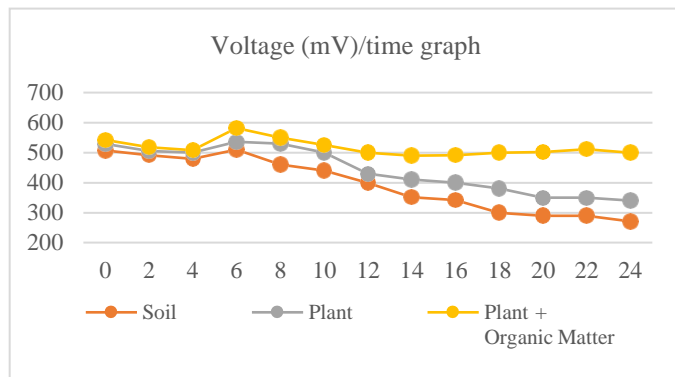


Figure 5: Time-dependent variation of voltage

The time-dependent variation of current measurement results of control volumes has been presented in the Table 2.

Table 2: Current measurement results

Time	Soil (μA)	Plant (μA)	Plant + Organic Matter (μA)
0	86	73	86
2	82	73	85
4	70	70	79
6	50	63	71
8	53	65	71
10	33	52	71
12	36	41	65
14	33	34	56
16	24	37	63
18	43	35	66
20	37	39	71
22	33	42	69
24	30	41	60

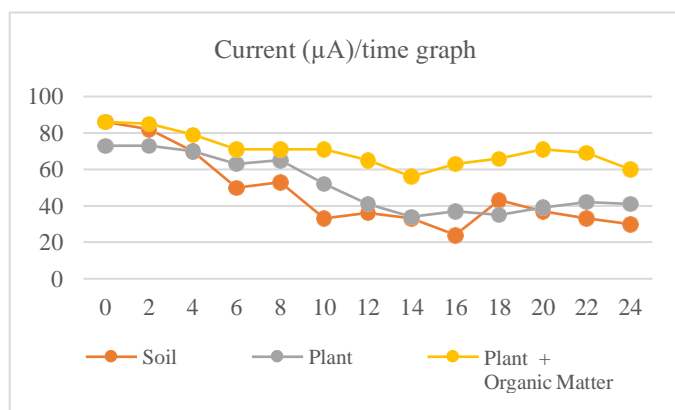


Figure 6: Time-dependent variation of current

The current values gave stable values in the pot containing organic waste biomass, and the current fluctuation during the measurement was negligible. The power density, which is

directly proportional to the square of the current, was obtained higher in the planted pot containing the plant and waste biomass in the soil than in the non-planted pot.

Table 3: Power density measurement results

Time	Soil (mW/m^3)	Plant (mW/m^3)	Plant + Organic Matter (mW/m^3)
0	201	145	201
2	183	145	197
4	133	133	170
6	68	108	137
8	76	115	137
10	29	70	137
12	35	45	115
14	29	31	85
16	15	37	108
18	50	33	118
20	37	41	137
22	29	48	129
24	24	45	98

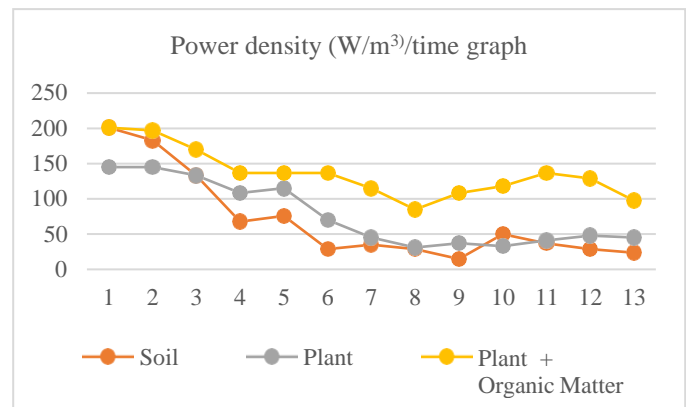


Figure 7: Time-dependent variation of power density

V. CONCLUSION

In this study, bioelectricity production potential was evaluated in three pot, which are plant-free pots (soil only), plant-containing and plant-containing additionally fertilized with organic waste biomass, based on a microbial fuel cell without membrane. Time dependent voltage, current and power density data from different pots were compared. The maximum voltage drop occurred in the plant pot with organic waste biomass, and this value was read as 582 mV. The current values decreased over time in all three cases, and the maximum current value that could be reached after the first 10 hours was 71 μA in organic biomass added plant soil. The minimum current value was measured as 24 μA from the pot without plants at the end of 24 hours. At the end of the experiment, abrasions occurred on the cathode electrode due to oxidation and it was corroded. The effect of the existence of plants on the soil has been proven by experiment and it has been understood that plants play an active role in the reactions. It was concluded that the presence of organic wastes in the soil is also positive in terms of bioelectricity production potential. The presence of

organic wastes caused the voltage to be stable and the decrease in power density to be minimal. To summarize, the following expectations were met in the study in line with the studies in the literature.

In the pot with humus added soil, the impression of a fluctuating voltage and the change of the time-dependent potential difference due to constant or environmental effects,

In addition, a more stable voltage impression and an increase in energy and power density compared to plant activity in the pot where the plant is located, compared to the previous pot

Improving effect of adding waste organic biomass to the pot to the bioelectrical production potential

REFERENCES

1. Gezginçi, M., *Mikrobiyal Yakıt Hücrelerinde Farklı Substrat Kaynaklarının Arıtma ve Yenilenebilir Enerji Üretimi Üzerine Etkileri*. Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 48s, 2013.
2. Demir, Ö. and E. Gümüş, *Mikrobiyal Yakıt Hücreleri ile Çamur Arıtımı ve Elektrik Üretimi*. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2016. **1**(2): p. 81-89.
3. Speece, R.E., *Anaerobic biotechnology*. Environ Sci Technol, 1983. **17**(9): p. 417A.
4. ALAGÖZ, Z., E. YILMAZ, and F. ÖKTÜREN, *Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri*. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006. **19**(2): p. 245-254.
5. Jiang, J., et al., *Electricity generation from bio-treatment of sewage sludge with microbial fuel cell*. Bioresource technology, 2009. **100**(23): p. 5808-5812.
6. Hayder, M.A.H. and K. Dincer, *Experimental Investigation of 11x11 cm² Membrane Microbial Fuel Cell Performance*. Materials Today: Proceedings, 2019. **18**: p. 1903-1909.
7. Moqsud, M.A., et al., *Compost in plant microbial fuel cell for bioelectricity generation*. Waste Management, 2015. **36**: p. 63-69.
8. Moqsud, M.A., et al., *Microbial fuel cell (MFC) for bioelectricity generation from organic wastes*. Waste Management, 2013. **33**(11): p. 2465-2469.
9. Wang, C.-T., F.-Y. Liao, and K.-S. Liu, *Electrical analysis of compost solid phase microbial fuel cell*. International Journal of Hydrogen Energy, 2013. **38**(25): p. 11124-11130.
10. Moqsud, M.A., et al., *Green electricity by water plants in organic soil and marine sediment through microbial fuel cell*. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 2017. **39**(2): p. 160-165.
11. Min, B., S. Cheng, and B.E. Logan, *Electricity generation using membrane and salt bridge microbial fuel cells*. Water research, 2005. **39**(9): p. 1675-1686.
12. Logan, B.E., et al., *Electricity generation from cysteine in a microbial fuel cell*. Water research, 2005. **39**(5): p. 942-952.
13. Kacar, B., A.V. Katkat, and Ş. Öztürk, *Bitki fizyolojisi*. 2013: Nobel.

Konsept Elektrikli Araçlarda Veri Elde Edimi ve Telemetri Sistemleri

M.A.YAPICI

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, mehmetanilyapici@gmail.com

Özet

Bu makalede deneysel elektrikli araçlarda veri elde edimi ve telemetri sistemlerinin öneminden ve bu metodolojilerin kıyaslarından bahsedilmiştir.

Elektrikli araçlar için hayati önem taşıyan verimlilik ve güvenlik konuları araç içerisinde kullanılan elektrikli motorların yönetimi, batarya sistemleri ve diğer enerji kullanımı yapan bileşenlerin voltaj, akım ve sıcaklık değerlerinin anlık olarak toplanması, pilot kokpitinde ve araç dışı bir merkezde değerlendirilmesi bu araçların verimliliklerini yükseltirken, aracın ve pilotunda güvenliği için temel verileri oluşturmaktadır.

Araç içerisinde kullanılan sensörler sayesinde alınan verilerin merkezi bir işlem sistemine verilerin bozulmadan iletilmesi için seri haberleşme yollarının kullanılması en yaygın yaklaşımdır. Bu bağlamda seri haberleşmeler içerisinde araç içerisinde oluşacak elektromanyetik gürültülerden en az etkilenecek veri iletimi olan CAN BUS haberleşme sistemi üzerinde durulmuştur.

Elde edilen verilen merkezi bir istasyona yine anlık ve bozulmadan iletilmesi için kullanılacak yöntemler arasında RF ve GPRS sistemleri ele alınmıştır. RF sistemlerinin bir çok Access point ihtiyaçları sebebiyle doğrudan internet ağı üzerinden iletebilecek veri yolu olan GSM GPRS ön planda tutulmuştur. Hem mesafe problemlerini ortadan kaldıran hem de internet ağları üzerinden çalışarak TCP/IP yöntemleriyle doğru verilerin iletilmesi uygun görülmüştür. Bu sayede ilerleyen dönemlerde elektrikli araçların dijital ikizleri oluşturularak bir çok noktadan anlık olaraktaikipleri sağlanabilmektedir.

Bu yaklaşımlar bir çok üniversitenin konsept elektrikli araçlarında kullandıkları ve deneylerini gerçekleştirdikleri sonuçların gösterdiği değerler ve önemler üzerine kurulmuştur.

Tüm dünyada hızla artan elektrikli araç teknolojileri ve verinin toplanması, işlenmesi ve değerlendirilmesi temeline dayanan verimlilik kavramları üniversitelerin ve özel motor sporları araçları haricinde günlük araç alışkanlıklarımıza yansımaları ve stabilizasyonu sağlanması açısından günümüz teknolojileri ile birleştirilerek çalışmaların devam etmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Telemetri, Verimlilik, CANBUS, Haberleşme Sistemleri, Elektrikli Araçlar

I. GİRİŞ

Günümüzde kullanımı hızla yaygınlaşan ve bir çok teknoloji yarışmaları da dahil olmak üzere Dünya genelinde trend bir noktada bulunan elektrikli araçlar, farklı çözümleri ve alternatifleri sayesinde ilerleyen yıllarda daha yaygın ve etkin bir rol oynayarak yaşamlarımızda bulunacaktır. İtten yanmalı motor teknolojilerinden, önce hibrit sistemlere ve daha sonra tam elektronik ya da alternatif enerji kaynaklarını kullanan motorlu sistemlere geçiş dünya genelinde kabul edilmiştir. Ülkemizde ve Dünya genelinde özellikle üniversiteler arası düzenlenen teknoloji ve mühendislik temelli yarışmalarda mutlak suretle elektrikli araçlar için yapılan ve oldukça popüler olan disiplinler bulunmaktadır. Bu yarışlarda hem şehir sınıfı hem de fütüristik sınıflarda en verimli araçlar tasarlatılmaya çalışılmaktadır.

Elektrikli araçlarda verimliliği arttırmak için hem mekanik hem de elektrik alanlarında çalışmalar yapılmaktadır. Elektrikli araçların aerodinamik verimlilikleriyle birlikte sahip oldukları bataryaların enerjilerini en verimli şekilde kullanması gerekmektedir. Elektrikli araçlar elektrik bataryalarını bir enerji kaynağı olarak kullanırlar. Bataryaların güvenli ve efektif bir şekilde kullanılması için bataryaların gerilim, akım gibi değerleriyle birlikte aracın hızı ve batarya kapasitesinin takip edilmesi ve görüntülenmesi önemlidir. (akt. Lobardi, 2006; akt. Touti, 2009; akt. Zhihong, 2009). Bu çıkarım doğrultusunda bir çok veri toplama sistemleri, bir işlemci tabanlı oluşturulan işleme ünitesi ile araç içerisinden analog ve dijital bir çok veriyi tek bir merkeze toplayarak çalışır. Bu verilerin değerlendirilmesi için ise telemetri sistemleri devreye girer. Telemetri, uzak veya erişilemeyen noktalarda ölçümlerin ve diğer verilerin toplandığı ve izleme için alıcıya iletiildiği otomatik bir iletişim sürecidir (Zhang ve diğerleri, 2009).

Veri toplama ve telemetri sistemleri araç içerisinde iki alt sisteme ayrılırlar, Bunlar,

- 1) Veri toplama ve yönetme
- 2) Veri depolama, görüntüleme ve merkezi sistemlere göndermedir. [1]

II. VERİ TOPLAMA VE YÖNETME

Merkezi bir kontrol ünitesine araç içerisinde kablolu veya kablosuz olarak bağlı olan sensörlerden alınan verilerin ilk işlemlerinin yapılması ve daha sonra bu verilerin hem araç

içerisinde depolanması, görüntülenmesi ve merkezi sistemlere iletilmesi için sistemler kurulmaktadır. Veriler hem dijital sensörlerden hem de analog sensörlerden toplanabilirler. Bu durumda analog sensörlerimizden aldığımız veriler dijitalleştirilirler. Sistemin oldukça gürültülü bir ortamda çalışması gerektiğinden, uygun filtreleme ve sinyal koşullandırma devresi dahil edilmelidir. Pratikte, ADC'nin çözünürlüğü bir SNR(sinyal-gürültü oranı) faktörü ile sınırlanmıştır ve sayısallaştırılmış bir sinyaldeki her etkin bit için 6 dB'lik bir SNR gereklidir. Bu nedenle, 16 etkin bitin önerilen çözünürlüğü, minimum 96 dB'lik SNR. Sistem gereksinimlerini karşılamak için 100 KSPS çıkış hızına ve 24 bit çözünürlüğe sahip bir Delta-Sigma ADC seçilmelidir. [11] Araçlar içerisinde oluşacak elektronik gürültülerden dolayı yaygın olarak kablolu veri iletişimi tercih edilmektedir. Seri haberleşme protokollerinin yaygın olarak kullandığı bu haberleşmelere örnekler ise şu şekilde verilebilir,

- RS-485
- RS-232
- I2C
- CAN BUS

Bu sistemler içerisinde otomobil endüstrisinde hem kablo fazlalıklarını azaltmak hem de veri bütünlüklerini korumak amacıyla CAN BUS sistemleri tercih edilmektedir. CAN BUS ortamının temel avantajları, elektromanyetik girişime (esas olarak diferansiyel sinyaller nedeniyle) karşı korunaklı olması, otomatik hata algılama mekanizmaları ve 1 MHz'e kadar ulaşabilen yüksek bit hızıdır.(akt. Mitronikas, Safacas, Tsoumas , 2007) [1]. Maksimum iletim hızı 40m'ye kadar 1 Mbps'ye kadardır, ancak mesafenin artmasıyla birlikte maksimum iletim hızı düşer; 250 m mesafede 250 kb/s'ye kadar [6].Otomobil endüstrisinde kullanılan CAN sistemleri 2 temele ayrılırlar, düşük hız CAN (low speed CAN) ve yüksek hızlı CAN (High Speed CAN). Otomobiller içerisinde sürekli veri güncellemesine gerek duyulmayan parçaların izlenmesi ve yönetilmesi için düşük hız CAN sistemleri kullanılır. Ekranlar, otomatik camlar ve pano kontrolleri gibi noktalar bu sistem ile izlenir. Yüksek hız CAN sistemleri ise maksimum 1Mbps veri aktarım hızına ulaşarak otomobiller içerisinde hayati önem taşıyan noktaların veri izlenimlerinde kullanılır. Elektrikli araçlar için motor kontrol ünitelerinden elde edilen gerilim değerleri, akım değerleri, güç değerleri ve ısı gibi veriler, batarya yönetim sistemlerinden batarya gerilimi ve batarya ısısı, şehir modeli araçlar için fren sistemlerinin durumları gibi otomobil için önemli bileşenlerin takibi bu sistem altında kontrol edilir. Son yıllarda CAN haberleşme sistemlerinin iyileştirilmesi ve genişletilmesi sonucu CAN FD versiyonu otomobillerde yerlerini almaya başlamıştır. Bu sistemin başlıca en önemli özelliği genişletilmiş mesaj paketleridir. Bir önceki versiyonda kullanılan mesaj paketleri 8 Byte'lık bu versiyonda mesaj paketleri 64 Byte'a yükseltilmiştir. Ayrıca CAN BUS modülleri piyasalarda uygun maliyete bulunabilmektedir.

CAN BUS sistemlerinin bir diğer önemli avantajı da, broadcast olarak her sensör tarafından yapılan yayın haberleşme ağına gönderilir. İlgili olan modüller bu verileri alarak değerlendirme yapar. Yani araç içerisinde batarya yönetim sistemlerinin durumundan hem aydınlatma üniteleri haberdardır hem de ana kontrol ünitesi haberdardır. Farklı ve ayrı ünitelerin bu verileri değerlendirmesi CAN BUS veri bloklarının adresli bir şekilde oluşturulması ile üniteler tarafından ilgili olup olmadığı anlaşılabilir şekilde işleme alınır. Örneğin aydınlatma seviyesinin adaptif bir şekilde dış ortam aydınlığını ölçen sensörden gelen veriler doğrultusunda ana kontrol ünitesinin bu veriyi işlemeden gerçekleştirmesi muhtemeldir. Yine aynı şekilde dış ortam aydınlık seviyesi arttıkça ve ya kabul edilebilir bir düzeye geldiğinde batarya yönetim ünitesinin verileri ile birlikte enerji tasarrufu için aydınlatma derecesi otomatik olarak ayarlanabilir.

Araç içerisinde toplanacak verilerin büyüklükleri ön planda tutularak 8 Byte standart sistem tercih edilebilir. Low speed ve High speed olarak ayarlanacak sistemleri şu şekilde ele alabiliriz.

Low Speed Bağlantılar,

- Korna ve çevresel uyarı sistemleri
- Kilit Sistemleri
- Aydınlatma sistemleri

High Speed Bağlantılar,

- Motor Kontrol Ünitesi
- Batarya Yönetim Sistemi
- Fren Sistemleri
- Odometre

III. VERİ DEPOLAMA, GÖRÜNTÜLEME VE MERKEZİ SİSTEMLERE GÖNDERİMİ

Bir diğer alt sistem olan “Veri depolama, görüntüleme ve merkezi sistemlere gönderim” ise, araç içerisinde elde edilen verilerin lokal olarak bir veri tabanı sistemine kaydı, pilot ve ya şoför için gerekli olacak verilen bir ekranda gösterimi ve kablosuz haberleşme yöntemleri ile iletilecek verilerin bir merkez tarafından işlenmesi ve görüntülenmesidir.

Araç içerisinde toplanacak ve dahili bir hafıza birimine toplanacak olacak veriler bir veri tabanı sistemi üzerine işlenebilir. Veri tabanlarının veri bütünlüğünü koruma ve indeksleme gibi özellikleri kullanılarak elde edilen verilen daha sonra işlenmesi ve anlamlandırılması daha kolay hale gelecektir. “PostgreSQL güçlü, açık kaynaklı bir nesne-ilişkisel veri tabanı sistemidir”[1]. PostgreSQL, hem standartlarla uyumlu hem de yüksek düzeyde ölçeklenebilir olan kurumsal sınıf bir veri tabanıdır. Araç içerisinde kullanılacak olan ve merkezi işlem noktası olarak görev yapacak olan SBC üzerinde çalışacak bir

PostgreSQL server kurulu. Veri tabanı SBC üzerinde dahili hafıza biriminde işlemlerini gerçekleştirir. Aynı zamanda harici olarak kullanılacak bir hafıza birimini de anlık olarak depolamaları yapılır. Veri yazma ve okuma hızları aynı zamanda uygun maliyetleri açısından USB Flash hafızalar bu işlemler için uygundur.

Araç içerisinde pilotun ya da şoförün ihtiyaç duyacağı veriler kokpit alanında bulunan bir TFT ekran üzerine ya da uyarı/ikaz göstergeleri ile gösterilebilir. Araç içerisinde kurulacak olan sistemler sayesinde, verimlilik ve doğruluk katsayılarını arttırmak amacıyla TFT CTP ekranların tercih edilmesi daha uygundur. Hem şehir tipi araçlarda hem de yarışlar için tasarlanan araçlarda özellikle batarya yönetim verileri, güç tüketim verileri ve araç için önemli görülen bir çok veri anlık olarak bu ekranlarda pilotun ve ya şoförün bilgisine sunulabilir. TFT CTP ekranın ve SBC'nin birbirine bağlantısı görüntü işlemleri için LVDS, dokunmatik işlemler için ise USB veri yolu tercih edilir. Maliyet ve uygulanabilirlik açısından LVDS bağlantılı ekranlar diğer görüntü aktarma sistemlerine göre daha az maliyette çözümler. LVDS bağlantıların en temel özellikleri arasında,

- Düşük Voltaj güç kaynakları ile uyumlu olması
- Düşük gürültü üretimi
- Yüksek gürültü reddetmesi
- Sağlam iletim sinyalleri
- Sistem düzeyinde IC'lere entegre edilebilme yeteneği

Yer alır.

LVDS bağlantıların mesafesi yapıya ve ihtiyaçlara bağlı olsa da bu mesafe 6-7 metreyi geçmemelidir.

SBC üzerinde çalışacak olan master yazılım GUI ile tasarlanarak bu tasarım kokpit içerisinde yer alacak olan ekranda pilot ya da şoför paneli olarak çalışacaktır. Çevresel sensörlerden ve cihazlardan CAN BUS sistemi ile toplanacak olan veriler master yazılım tarafından gerekli işlemleri yapıldıktan sonra ekran üzerinde ilgili alanlara yazılacaktır. Aynı zamanda bu ekranlar üzerinden araç içerisinde bulunan opsiyonel işlemler kontrol edilecektir.

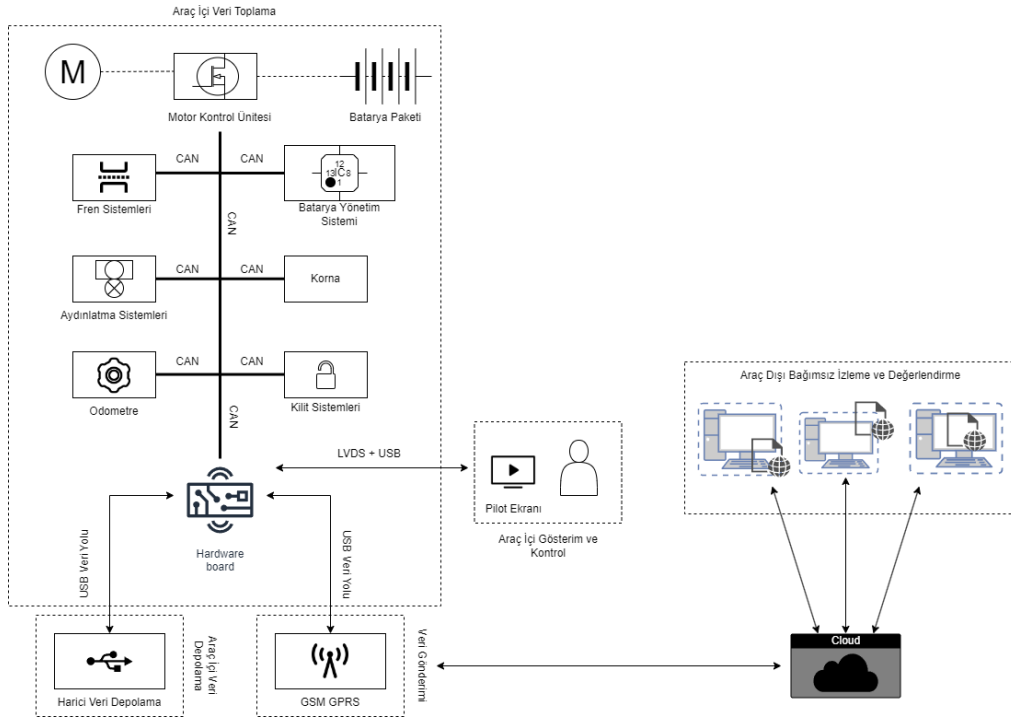


Figure 1 - Genel Sistem Diagramı

IV. KABLOSUZ HABERLEŞME SİSTEMİ

Telemetri sistemlerinde kablosuz haberleşme sistemlerinin ele alımı şu iki ana etken ışığında tercih edilir,

- Mesafe gözetmeksizin verilerin doğruluğu ve bütünlüğü
- Güvenlik ve Gürültülere karşı dayanıklılık

Kablosuz haberleşmeler içerisinde 2 ana metodoloji ele alınacak olursa,

- Radio Frekansında (RF)
- GSM/GPRS

Radio Frekans(RF) 20kHz ila 300 GHz frekans aralığında bir salınım hızıdır. Bir alıcı bir de verici üzerinde haberleşme sağlanır. Haberleşme sistemlerinde 433Mhz, 868Mhz ve ya 915 Mhz frekanslarında lisanssız bantlar kullanılmaktadır. RF teknolojilerinin kullanıldığı yerler göz önünde bulundurulduğunda coğrafi durumlar, yarış alanları ve ya gezi bölgelerinde bulunan farklı gürültüler araç içerisinde elde edilen verilerin sağlıklı bir şekilde merkeze aktarılmasının engellendiği bir çok üniversitenin yapmış olduğu ve gözlemlemiş olduğu sonuçlarla ortaya konulmuştur. Güncel RF teknolojilerinin başını çeken LoRa(long range) fiziksel bir katman teknolojisi olarak ön plana çıkmaktadır. Güç tüketimi açısından ele alındığında LoRa bir çok RF teknolojiden daha iyi sonuçlar vermektedir. Aşağıdaki tabloda kablosuz haberleşme teknolojilerinin mesafe ve güç tüketim grafiği Şekil 2’de verilmiştir.[3](<https://www.mokolora.com/tr/lora-and-wireless-technologies/>) verilmiştir.

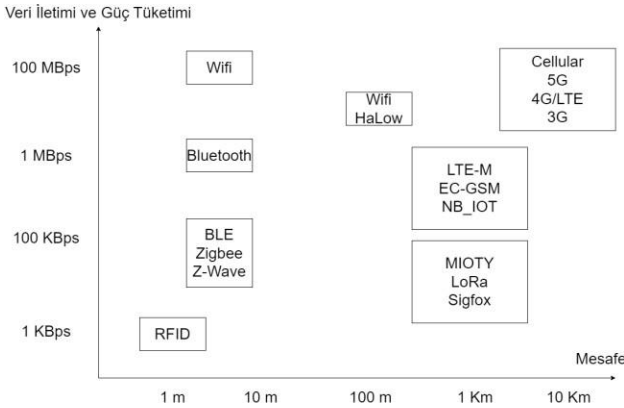


Figure 2-Kablosuz Ağlarda Güç Tüketimi ve Mesafe

Ancak şekil 2’de görüleceği üzere LoRa güç tüketimi ve veri gönderiminde ihtiyaçları karşılarsa da aracın bulunduğu ortamlardan etkilenen olması, mesafe olarak hücre (cellular) mesafelere ulaşamaması, yüksek veri paketlerini gönderemeyecek olması ve düşük veri hızları, yüksek gecikme süreleri bakımından kullanıma uygun bulunmamıştır.

Diğer yandan GPRS sistemleri anlık veri iletimi, yüksek veri hızları ve uzak mesafelerde bile stabil olarak çalışabilir teknolojilerdir. GPRS teknolojilerinin en büyük dezavantajı veri gönderimleri sırasında yüksek enerji tüketimleridir. Diğer kablosuz haberleşme çeşitlerine göre özel bir alt yapı kurulumu

gerekmektedir. GSM destekli olarak, seçilecek operatörün sağlamış olduğu altyapı kullanılacaktır. Sadece data sim olarak adlandırılan ve internet üzerinden veri akışını sağlamaya yönelik sim kartlar tercih edilecektir. Tercih edilecek olan GPRS modülünün de ana işlem merkezi ve anten bağlantıları haricinde diğer özellikleri kullanılmayacaktır. GPRS modülümüz ana işlem merkezi donanımımıza (SBC) internet sağlayıcı olarak çalışacaktır. Ana kontrol yazılımımız ise veri gönderimi işlemi için bu internet bağlantısı üzerinden TCP/IP protokolü ile merkezi sisteme veri alım ve aktarımında bulunacaktır. Bu veri aktarımları sırasında mesaj paketleri SBC tarafından AES-256 şifreleme yoluyla gönderilerek veri güvenliği ve bütünlüğü sağlanacaktır. Aynı zamanda gönderilen her mesaj paketinin içerisinde aracın üzerinde bulunan GPRS modülünün IMEI numarası da eklenerek merkez server üzerinde benzersiz mesajlar yaratılarak IMEI numarasına göre araç özelinde veri setleri işlenecektir[2]. Anlık veri akışları TCP/IP protokolleri ile gerçekleştirilirken araç güncellemeleri ya da toplu verilerin aktarımı MQTT sistemi ile uygulanacaktır.

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) protokolü, internet tabanlı uygulamalarda yaygınlaşarak kullanılan mesajlaşma protokolüdür. MQTT makineden makineye M2M bir protokoldür. MQTT hafif ve donanım kaynak tüketimlerinde oldukça verimli olması sebebiyle IoT sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bulut sistemleri slave cihazları ile veri alışverişi yapmak için bu protokolü desteklemektedirler. http protokolünde kullanılan istek-yanıt yapısının aksine, yayın-abone yapısı ile TCP/IP bağlantısına dayanmaktadır. MQTT protokolü asenkron olarak çalıştığı için, client(yayıncı) engellememektedir.

V. MERKEZİ TAKIP İŞLEMLERİ UYGULAMASI

Merkezi veri işleme merkezinde çalışmak üzere bir başka uygulama yazılmalıdır. Hem Windows ortamında hem de Linux ortamında çalışması için cross platform olarak yazılım yapılabilen Qt Framework ile C++ temelli bir yazılım yapılabılır. Bu uygulamanın çalışacağı bilgisayar ortamı internet bağlantısı sağlanarak bulut üzerinden gerekli veriler çekilerek UI üzerinde gösterilir. Araç içerisinden toplanan ve gönderilen veriler, yine bu uygulama ile çekilebilir. Bu veriler anlık olarak ve ya istek dahilinde alınarak işlenir ve grafikler oluşturularak incelemeye alınabilir. Aynı zamanda bu veriler içerisinde kritik noktalar belirlenerek hem takip yapan ekibe uyarı olarak hem de pilot kabininde anlık olarak gösterilebilir. Toplanan bu veriler uygulama ile bir veri tabanına kaydedilerek veri setleri oluşturulabilir. Uzun vadeli olarak toplanacak bu veriler ile geç bir yarış ortamında yarışan bir araç ise en uygun veri tüketimini yakalamak için pilot yönlendirilebilir.

Tek uygulama üzerinden birden fazla aracın takibi için, merkez veri yönetim serverlarına her araç üzerinde kullanılan GPRS modüllerinin IMEI numaraları ile oluşturulan benzersiz veri kayıtları sayesinde ulaşılır. Farklı araçların verilerini gösterilmesi için ilgili aracın daha önceden alınmış olan IMEI numarasının girilmesi yeterli olacaktır.

VI. SONUÇ

Araçlar içerisinde bulunan analog ve dijital sensörlerden toplanan veriler ve bu verilerin yönetimi, depolanması ve merkezi bir ana bilgisayar üzerinde bu verilerin değerlendirilmesi hibrit araçlar, güneş enerjisi ile çalışan araçlar ve batarya sistemleri ile desteklenen elektrikli araçlar için uygun görülmüştür. Bu araç tiplerinin hayati önem taşıyan verileri araç içerisinde CAN BUS sistemleri ile toplanarak GPRS aracılığıyla merkezi sistemlere iletilmişlerdir. Geliştirilecek sistemin birden fazla araçtan veri toplaması göz önünde bulundurularak hem veri gönderiminde ulusal telekomünikasyon şirketlerinin hizmet sundukları bütün coğrafyalarda anlık olarak veri toplarken hem de AES-256 şifreleme ve IMEI numaraları ile güvenli ve benzersiz veri setleri oluşturulması sağlanmıştır. Bu veri setleri kullanılarak araçların en verimli ve güvenli şekilde kullanılmasında katkı sağlanmıştır.

REFERANSLAR

- [1] E. Mitronikas, A. Safacas, I. Tsoumas, “Development of a Telemetry System for Electric Vehicles”, EET-2007 European Ele-Drive Conference Brussels, Belgium, May 30 – June 01, 2007
- [2] J.Pearce, “Electric Vehicle Telemetry”, Thesis submitted as part of the B.E. degree in the School of Electrical, Electronic and Computer Engineering, University of Western Australia, November 29,2010
- [3] E.ÖNLER, S.ÇELEN, A.MORALAR, İ.H. ÇELEN, “DEVELOPMENT OF TELEMETRY SYSTEM FOR ELECTRIC POWERED VEHICLE”, International Journal of Current Research Vol. 8, Issue, 09, pp.38715-38719, September, 2016, ISSN: 0975-833X
- [4] E. Walter, N.Glover, J.Cureton, K.Kosbar, “Telemetry Learning Center Department of Electrical and Computer Engineering” Missouri University of Science and Technology Rolla, MO, USA
- [5] A.G.Calderón, G.G.Ruiz, A.C.G.Bohórquez, “GPRS telemetry system for high-efficiency electric competition vehicles”, EVS27 Barcelona, Spain, November 17-20, 2013
- [6] M.Graba, J.Mamala, K.Prażnowski, M.Kowalski, “Wireless telemetry system of an Off-Road vehicle”, International Automotive Conference (KONMOT2018), 2018
- [7] K.Sternal, A.Cholewa, W.Skarka, M.Targosz, “Electric Vehicle for the Students' Shell Eco-Marathon Competition. Design of the Car and Telemetry System”, Silesian University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering Konarskiego 18 A, 44-100 Gliwice, Poland
- [8] K.Sundralingam, S.A Abu Bakar, M.F.M. Said, M. Muralitharan, “Development of an Onboard and Wireless Data Telemetry Systems for Electric Vehicle”, Sustainable and Integrated Engineering International Conference 2019 (SIE 2019)
- [9] K.Z. Tang, S. Tang, N.P. Kusumadi and S.H. Chuan, “Development of a Remote Telemetry and Diagnostic System for Electric Vehicles and Electric Vehicle Supply Equipment”, 2013 10th IEEE International Conference on Control and Automation (ICCA) Hangzhou, China, June 12-14, 2013
- [10] Y.Suita, S.Tadakuma “Driving Performances of Solar Energy Powered Vehicle with Novel Maximum Power Tracking Control for a Solar Car Rally”, Chiba Institute of Technology 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi, Chiba Chiba, Japan
- [11] I.Fathirad , J.Whittington, “A Flexible FPGA and SBC Based Electric Vehicle Telemetry System”, Proceedings of the 6th International Conference on Broadband Communications & Biomedical Applications, November 21 - 24, 2011, Melbourne, Australia

The Possibilities of Using Artificial Intelligence in the Classification of Foods

M.Ş. ARGUN¹ and A. KURT²

¹ Selcuk University, Akşehir Faculty of Engineering and Architecture, Food Engineering Department, Konya/Türkiye, msargun@selcuk.edu.tr

² Selcuk University, Akşehir Faculty of Engineering and Architecture, Food Engineering Department, Konya/Türkiye, abduallah.kurt@selcuk.edu.tr

Abstract - Artificial intelligence can be an objective method that can assist experts in the visual evaluation of food. In particular, artificial intelligence methods can be used in processes such as estimation of maturity degrees, detection of foreign matter, diseased or non-standard products, and variety identification. In the literature, applications such as the recognition of plant diseases, classification and grading of fruits, classification of flowers, classification of hazelnut varieties, classification of green coffee beans, classification of cherry varieties, classification of lemons, weed detection in wheat fields, image-based quality analysis of strawberries, detection of impurities in wheat, and image-based wheat grain classification using convolutional neural network (CNN) have been carried out successfully.

Keywords - Food classification, Deep learning, Machine learning.

I. INTRODUCTION

Different methods such as manual systems (human-based systems) and mechanical systems, electronic systems, etc. are used to classify agricultural products. The great variety in shape and size of agricultural products and their fragility make mechanical separation difficult. In recent years, the control and monitoring of agricultural products by systems created with artificial intelligence methods is increasingly replacing manual systems in developed countries. The advantages of artificial intelligence, image processing and machine vision techniques include high flexibility and repeatability at low costs, high accuracy and speed, programmability, the ability to examine objects in visible and invisible lights to detect damage, and non-destructiveness [1-3]. The image processing techniques with deep learning can be performed for the identification of the diseases and different classifications of those diseases in the plants with a high accuracy rate and for suggesting the solutions to recover from the diseases.

The main challenge of using artificial intelligence is to solve tasks that people solve intuitively but are difficult to perform numerically. Machine learning, a sub-branch of artificial intelligence, enables researchers to numerically address real problems, in which algorithms was produced to recognize the patterns in data and make predictions accordingly. This method is applied in many fields, such as ecology, mining, urban planning, defense, space research, and especially agriculture

[4]. Deep learning is one of the most commonly used method and very effective for big data analysis. CNNs are considered as a very effective for classification and recognition, and they decrease errors in classification significantly [5].

In this study, examples of the use of artificial intelligence methods in the classification of some plant-based food (some fruits and cereals) were reviewed.

II. THE RECOGNITION OF PLANT DISEASES

The finding of the diseases in the plants at an early stage is crucial to reduce the crop loss as well as increases the production efficiency. The disease in plants changes the texture and colour of leaves consequently effect their products. However, these changes which are originated from the different disease may not be identified naked eye that may resulted in a wrong disease detection. In addition, experienced people may not be able to diagnose the diseases of crops in large agricultural lands in a timely manner. Therefore, modern methods are needed to take timely measures against the plant diseases in question. Deep Learning (DL) technique as an automatic plant disease detection method instead of experienced people may provide recognizing the exact problem at the right time [6].

The steps of machine learning techniques in its first applications can be summarized as: the image collection by using digital cameras, pre-processing of images (reshaping, rescaling, and conversion to an array format), the selection of important features by expert and giving the features as inputs to the classifier. In this final stage, which is hard and time-consuming step, the classification accuracy may differ according to the image processing and feature extraction methods. The deep convolutional neural networks may be proposed to enhance the classification accuracy which provides automatically learning of the features of the images from the datasets, makes it a time-saving method [6].

Al-Hiary et al. [7] performed the Convolutional Neural Network (CNN) model to determine and classify different diseases on tomato leaves, named “Plant Village”. They revealed 10 distinct diseases classes for tomato leaves with an accuracy of 94% - 95%. CNN was also used by Kawasaki et al. [8] to detect the cucumber leaf diseases using their leaf images. Two dangerous viral infections were determined in their research by using CNN, which achieves an accuracy of 94.9%.

The phonological stages of the different plants were identified and classified by using CNN with the accuracy of 87% [9]. The two standard architectures, AlexNet, and VGG-16 with transfer learning were used to detect the tomato leaf diseases at the same time the data augmentation was performed to increase the dataset size, that resulted in a 97.49% and 96% accuracy [10]. 54323 plant leaves images of 38 different categories, which contains colored images of common diseases of the plant from the Plant Village dataset. 95 images of disease were classified correctly from the inputted 100 images which suggested as good early identification method to predict the diseases in the plant [6].

III. CLASSIFICATION AND GRADING OF FRUITS

Automatic fruit grading with computer vision is an important aspect to maintain some quality standards to produce foods with high quality and safety as well as eliminate postharvest losses. The quality evaluation of apples, strawberry, tomatoes, mango, banana, and lemon were carried out by image analysis and computer vision system [11]. The three different classes of oil palm fruit which are under ripe, ripe and overripe were determined according to the grading system proposed by May and Amaran [12] by the calculation of the mean colour intensity based on RGB color model and the decision making process using fuzzy logic to train the data and make the classification. The studies including neural networks as classifiers for sorting and grading revealed that ANNs gives better results and generalizes much better than other new methods [13]. In another study using ANN, the intelligent fruit sorting system, considered shape and colour properties, was achieved with the improved accuracy. The standalone system with Deep Convolutional Neural Network has been preferred for the real time implementation of system and applied on fruit 360 dataset to classify apple, orange, pear and lemon. The model is trained on good and spoilt dataset of apples and good dataset of orange and lemons by Pande et al. [14]. Three apple and three peach varieties were classified with developed a CNN model with 95.45% accuracy by Naranjo-Torres et al. [15]. A CNN model developed by Wang and Chen [16] was carry out to classify the 3600 images of 18 species of fruit with 95.67% success.

IV. CLASSIFICATION OF HAZELNUT VARIETIES

Turkey is the world's most important hazelnut producer with 73%. The separation and classification of hazelnut with a rapid, non-destructive and reliable method instead of human labour is important in hazelnut processing factories and product quality for hazelnut export. The image processing was successfully used for classifying hazelnut varieties and the mean-based, k-mean clustering technique [17]. The computer vision approach was performed to classify the partial shell-removed hazelnut kernel, shell removed, and rotten hazelnut kernels [18]. The images of 17 hazelnut varieties were used to classify hazelnut varieties by an effective model, a new CNN architecture, proposed by Taner et al. [4], with 98.63% success.

V. CLASSIFICATION OF CHERRY VARIETIES

A system used for image acquisition in cherry classification by Momeny et al. [1] is given in Figure 1. Preprocessing and data augmentation processes are applied to the images taken through this system. In the training phase, image preprocessing is applied in order to better examine the existing images and interpret them faster [19]. Data augmentation is used to generate additional data without the cost of labeling and without increasing the accuracy of the proposed CNN network. The researchers then trained the network with cherry images. After the training, validation and testing stages, the statistical accuracy, sensitivity, specificity, precision, recall and F-measure values of the proposed architecture are calculated. In this study, the researchers classified the cherries with 99% accuracy with their proposed CNN architecture. They stated that the classification made with CNN gave better results than the classification made with KNN, ANN, Fuzzy and EDT algorithms.

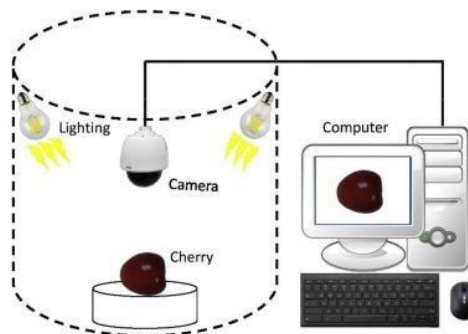


Figure 1: Image acquisition system for cherry classification [1]

VI. CLASSIFICATION OF LEMONS

To classify healthy and damaged sour lemons, Jahanbakhshi et al. [20] preprocessed the images they obtained and then performed data augmentation. Then, they classified the images with their proposed CNN architecture (Figure 2). In this study, CNN method classified 16×16 pixel sour lemon images with 99.80% accuracy, 32×32 and 64×64 pixel sour lemon images with 100% accuracy

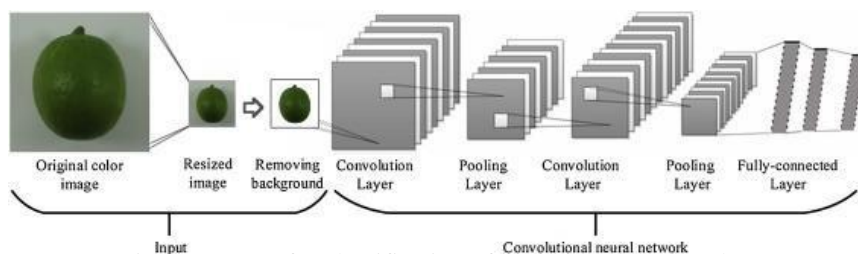


Figure 2. CNN for classification of healthy and damaged images of sour lemons [20]

VII. IMAGE-BASED QUALITY ANALYSIS OF STRAWBERRIES

Accurate determination of strawberry appearance quality is an important issue, especially for robot picking in the garden [21]. Strawberry classification using CNN (Sustika et al. [22], 96% accuracy; Melit Devassy and George [23], 96% accuracy) and using Swin Transformer and multi-layer perceptron (MLP) (Figure 3) (Zheng et al. [21], 98% accuracy) is done

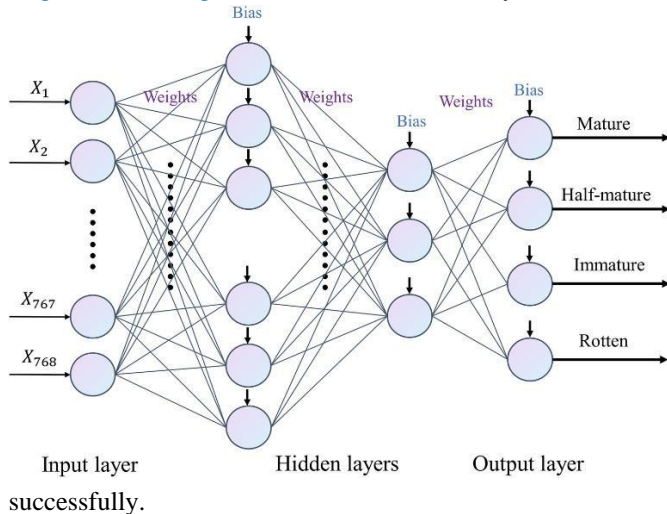


Figure 3: MLP architecture [21]

VIII. DETECTION OF IMPURITIES IN WHEAT

In the literature [24-26], there are important studies in which the impurities in wheat are determined by artificial intelligence methods. Shen et al. [24] using terahertz spectral imaging and CNN, classified straw from impurities in wheat with 96-97% precision, weed with 95-96% precision, wheat leaf with 96-98% precision, wheat grain with 97-99% precision, ladybug with 97-98% precision, and wheat husk with 95-97% precision.

IX. IMAGE-BASED WHEAT GRAIN CLASSIFICATION

There are hundreds of varieties of bread and durum wheat around the world. Accurate identification of the variety is very important, especially in the seed industry. Therefore, artificial intelligence methods will be of great help to experts in the classification of wheat. Lingwal et al. [27] classified 15 different wheat varieties with 98% accuracy with their proposed model based on CNN. In their studies, they stated that the image resolution over 256×256 reduces the system performance. Unlensen et al. [28] using the CNN-SVM (Support Vector Machines) hybrid model, classified the bulk wheat images with an accuracy of 98.1%.

X. CONCLUSION

The proposed systems suggested in reported studies for recognition of plant diseases, classification and grading of fruits, classification of varieties of agricultural products, weed detection in wheat fields, image-based quality analysis of strawberries and detection of impurities in wheat should be studied in different learning rates, with the increasing the amount of data and the number of varieties, to gain highly accurate, fast, and reliable classification.

REFERENCES

- [1] M. Momeny, A. Jahanbakhshi, K. Jafarnezhad, Y.-D. Zhang, Postharvest Biol Technol **166**, 111204, 2020 doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111204>
- [2] A. Koirala, K. B. Walsh, Z. Wang, C. McCarthy, Comput Electron Agric **162**, 219-34, 2019
- [3] Z. Iqbal, M. A. Khan, M. Sharif, J. H. Shah, M. H. ur Rehman, K. Javed, Comput Electron Agric **153**, 12-32, 2018
- [4] A. Taner, Y. B. Öztekin, H. Duran, Sustainability **13**(12), 6527, 2021
- [5] I. Sa, Z. Ge, F. Dayoub, B. Upcroft, T. Perez, C. McCool, sensors **16**(8), 1222, 2016
- [6] G. Madhulatha, O. Ramadevi, editors. 2020 Fourth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC); 2020 7-9 Oct. 2020.
- [7] H. Al-Hiary, S. Bani-Ahmad, M. Reyalat, M. Braik, Z. Alrahmaneh, International Journal of Computer Applications **17**(1), 31-8, 2011
- [8] Y. Kawasaki, H. Uga, S. Kagiwada, H. Iyatomi, editors. International symposium on visual computing; 2015: Springer.
- [9] H. Yalcin, editor. 2017 6th International Conference on Agro-Geoinformatics; 2017: IEEE.
- [10] A. K. Rangarajan, R. Purushothaman, A. Ramesh, Procedia computer science **133**, 1040-7, 2018
- [11] S. Azhari, editor. 2016 2nd International Conference on Science and Technology-Computer (ICST); 2016: IEEE.
- [12] Z. May, M. Amaran, Int J Eng Sci **11**(21), 30-5, 2011
- [13] C.-J. Du, D.-W. Sun, Journal of food engineering **72**(1), 39-55, 2006
- [14] A. Pande, M. Munot, R. Sreemathy, R. Bakare, editors. 2019 IEEE 5th International Conference for Convergence in Technology (I2CT); 2019: IEEE.
- [15] J. Naranjo-Torres, M. Mora, R. Hernández-García, R. J. Barrientos, C. Fredes, A. Valenzuela, Applied Sciences **10**(10), 3443, 2020
- [16] S.-H. Wang, Y. Chen, Multimedia Tools and Applications **79**(21), 15117-33, 2020
- [17] S. Solak, U. Altinisik, Sakarya University Journal of Science **22**(1), 56-65, 2018
- [18] S. A. Guvenc, F. A. Senel, B. Cetisli, editors. 2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU); 2015: IEEE.
- [19] F. Türk, Computer Systems Science and Engineering **45**(2), 1357--73, 2023
- [20] A. Jahanbakhshi, M. Momeny, M. Mahmoudi, Y.-D. Zhang, Scientia Horticulturae **263**, 109133, 2020 doi:<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109133>
- [21] H. Zheng, G. Wang, X. Li, Journal of Food Measurement and Characterization, 1-12, 2022
- [22] R. Sustika, A. Subekti, H. F. Pardede, E. Suryawati, O. Mahendra, S. Yuwana, Int J Eng Technol **7**(4), 75-80, 2018
- [23] B. Melit Devassy, S. George, editors. 2020: CEUR Workshop Proceedings.
- [24] Y. Shen, Y. Yin, B. Li, C. Zhao, G. Li, Comput Electron Agric **181**, 105931, 2021 doi:<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105931>
- [25] Y. Shen, Y. Yin, C. Zhao, B. Li, J. Wang, G. Li, et al., IEEE Access **7**, 162206-18, 2019
- [26] C. Zhu, T. Miao, editors. International Conference on Broadband Communications, Networks and Systems; 2021: Springer.
- [27] S. Lingwal, K. K. Bhatia, M. S. Tomer, Multimedia Tools and Applications **80**(28), 35441-65, 2021
- [28] M. F. Unlensen, M. E. Sonmez, M. F. Aslan, B. Demir, N. Aydin, K. Sabanci, et al., Eur Food Res Technol, 1-10, 2022

LR Makine Öğrenmesi Metodunun Kullanım Alanlarına Genel Bakış

S. MIRJAFARLI¹, H. TERZİOĞLU²

¹Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, khadice.jafarli@mail.ru

²Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, hterzioglu@selcuk.edu.tr

Özet — Lojistik regresyon, makine öğreniminde en yaygın ve kullanışlı sınıflandırma algoritmalarından biridir. Lojistik regresyon, kategorik bir bağımlı değişkenin çıktısını tahmin eder. Şimdiki zamanda tıp, telekomünikasyon, bankacılık ve benzeri birçok alanda kullanılan makine öğrenmesi metodlarından biridir. Genel olarak internet ve kütüphanelerin veri tabanında bulunan çok sayıda akademik çalışma vardır. Hızlı akan modern zaman diliminde araştırma, üretme, yenileme teknoloji alanı dahil birçok alandaki ana hattı bulundurmaktadır. Bu nedenle yazılmış bu akademik makalede LR (Logic Regression) makine öğrenmesi metodu, kullanım alanları, yapılmış akademik ve pratik çalışmalar incelenmiştir. Akademik çalışmanın esas ilgi alanı LR metoduna genel bakış ve geliştirilecek alanlara odaklanmıştır. Ve bu çalışmanın ileride bu alanda yapılacak çalışmalara da katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

Keywords: LR, Logic Regression, Makine Öğrenimi, Algoritma

Giriş

Lojistik Regresyon, endüstriler ve akademi arasında en çok kullanılan makine öğrenme algoritmalarından biridir. Hedef değişkenin pozitif veya negatif, Tip A, B veya C gibi kategorik olması gereken denetimli bir öğrenme algoritmasıdır. Sadece sınıflandırma problemlerini çözebileceğini de söylenebilir. Lojistik Regresyon, denetimli öğrenme – sınıflandırma problemleri için popüler bir algoritmadır. Olasılığı kullanarak belirli bir olayın sonucunu hesaplamak için denetimli makine öğrenimini kullanan bir makine öğrenimi algoritmasıdır. Çıktısı ikili (0 veya 1, evet veya hayır) olan farklı veri değişkeni türleriyle çalışır ve normalde farklı kategorilere sahip ikilemlidir.

Lojistik Regresyon terimini lojistik ve Regresyon olarak 2 ayrı kısma ayırılır.

1. Lojistik: karmaşık operasyonların ayrıntılı uygulanması ve organizasyonu demektir. Lojistik aynı zamanda malzeme ve ürünü uygun bir yerde ve bir yerde elde etme, üretme ve dağıtma olarak da tanımlanmaktadır.

2. Regresyon: Regresyon Analizi öngörücü bir modelleme tekniğidir. O Bağımlı bir değişken arasındaki ilişkiyi tahmin eder, buna hedef olarak da adlandırabiliriz ve tahminci olarak da bilinen bağımsız bir değişken gibi de düşünülebilir.

Böylece, ayrıntılı organizasyon ve karmaşık işlemlerin tahmine dayalı modelleme tekniğinde uygulanması bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin eden ve ikili formatta çıktı verir ve Lojistik Regresyon olarak bilinir.

Herhangi bir lojistik regresyon üzerinde çalışmadan önce, eğitim için kullandığımız veriler hakkında birkaç varsayımda bulunuyoruz. Ele aldığımız her proje için hepsini göz önünde bulundurmalısınız. Bu varsayımlar şunlardır:

- Sonuçların güvenilirliğini artırmak için büyük veri örnekleri aramak iyidir.
- Değişkenler (bağımsız) log-odds ile ilgili olmalıdır (aşağıdaki bölümlerde log oranlarını tartıştık).
- Birçok sıfır değerine sahip verilerle iyi çalışmaz.
- Bağımsız değişkenler arasında çok yönlülüğü kaldırmalı veya çok az sahip olmalıyız.
- Tüm aykırı değerleri kaldırın.
- Bağımlı değişken ikilemlili veya ikili olmalıdır.

Makine öğrenmesinde LR algoritma kullanmanın avantajları aşağıdakılardır:

- Lojistik regresyon makine öğrenimi algoritması kullanmak daha kolaydır. Lojistik regresyon kullanarak modelleri eğitirken, bunların uygulanması daha kolaydır ve daha az hesaplama gücü gerektirir, bu da onları makine öğrenimi modelleri eğitimi için uygun hale getirir.
- Yüksek boyutlu veri kümeleriyle çalışırken, veri kümesinin eğitim sırasında aşırı sığmasını önlemek için L1 ve L2 tekniklerini kullanmak gibi çeşitli teknikleri kabul eder.
- Lojistik regresyon, doğrusal olarak ayrılabilir veri kümeleriyle çalışırken iyi çalışır ve iyi performans gösterir, bu da onu makine öğrenimi için verimli hale getirir.
- Her iki yönü de (pozitif veya negatif) sağlar ve üretilen tahminci alaka düzeyine (katsayı boyutu) göre ölçülür. Parametrelerin, özelliklerin önemini gösteren girişimler sağlamasına yardımcı olur.
- Yeni bir veri yansımalarına sahip olmalarını istediğinizde modelleri kolayca güncelleştirebilirsiniz. Sonuca ulaşmak için stokastik gradyan inişi gibi yöntemleri kullanabilirsiniz.
- Lojistik regresyon ile çalışırken, çıktıları sınıflandırma sonuçlarıyla iyi eşleşen daha iyi olasılıklara sahiptir.
- Özellikle nöral sınıflandırıcıların istiflenmesi sırasında sinir ağlarıyla iyi çalışır.
- Daha az eğitim süresi kullanır, yani yorumlama sırasında, Yapay Sinir ağları gibi diğer yöntemlerden daha az zaman kullanır.
- Softmax gibi sınıflandırıcıları kullanarak algoritmaları çok sınıflı sınıflandırmayı destekleyecek şekilde genişletebilirsiniz.

- Modelleri eğitmek için lojistik regresyonları kullandıktan sonra çıktı ağırlıklarını yorumlamak daha kolaydır.

Avantajların yanı sıra dezavantajlara da sahiptir ki bunlar da aşağıda sıralanmıştır:

- Doğrusal olmayan problemleri desteklemez, çünkü verileri doğrusal boyutlara dönüştürmek için birçok özelliğe ihtiyaç duyacak doğrusal olmayan verileri bulmak kolay değildir.
- Yüksek boyutlu modellerle çalışırken, olasılık sonucu doğru olmayabilir. Bunun nedeni, insanların birçok özelliği kullanarak daha az veri eğittiği ve modellediği durumlardan kaynaklanmaktadır.
- Bağımsız değişkenleri eğitirken, değişkenler arasında çok eşyönlülük eksikliğinden kaynaklanan ve yanlış eğitim parametreleri sağlayan tekrarlı vakaları vardır.
- Lojistik regresyonda kullanılan tüm değişkenler hem bağımlı hem de bağımsız değişkenler için log oranları ($\log(p/(1-p))$) formülü kullanılarak doğrusal olarak ilişkilendirilmelidir.
- Kullanıcılar, tanımlamada kullanmak üzere büyük veri kümeleri ve kategori örnekleri sağlamalıdır.
- Veri değerlerinin beklenen aralıklardan saptığı aykırı değerlerin varlığı hatalı sonuçlara yol açabilir.
- Kategori başına farklı eğitim örneklerimiz olmalı. İlgili örneklerimiz olduğunda tekrarlanan sonuçlar elde etmeniz muhtemeldir, çünkü model belirli eğitim örneklerine çok fazla dikkat eder.
- Karmaşık ilişkileri ele alırken, bunları kullanmak bazen zordur.

I. LİTERATÜR TARAMASI

Twitter, günümüz ortamında muazzam bir konu haline gelen, birçok kuruluşun ve kamuoyunun kimliğini geliştirmesine ve bu sosyal web sitesi aracılığıyla ezici hale gelmesine neden olan bir sosyal blog sitesidir. Ancak ne yazık ki Twitter, web sitesinin itibarını kasıtlı kullanıcılardan siteyi kullanmayı bırakmaktan alıkoyan spam gönderenler nedeniyle büyük zorluklarla karşı karşıya. Araştırmacılar, spam gönderenlerin karşılaştığı sorunların üstesinden gelmek için birçok teknik önerdiler. Araştırmacılar yeni bir yol buldukça spam gönderenler bu yolda seyahat etmek için yeni teknikler geliştiriyor. Şimdiye kadar istenmeyen posta gönderenleri tespit etmek için birçok algoritma önerilmiş ve tespit oranını artırmak için bazı ayıklama teknikleri geliştirilmiştir. Bu sayfada, ana odak noktası, temel bileşen analizi kullanılarak lojistik regresyonu boyutsal indirgeme tekniğiyle birleştiren hibrit bir yaklaşımla verilerimizin özellik çıkarımıdır. Veri setimiz, içinde 159 özellik bulunan 17 milyon kullanıcının tweet'lerini içermektedir. Ardından, sınıflandırma doğruluğunu artırmaya yönelik daha sonraki süreç için yardımcı olacak belirli özellikleri ondan çıkaracağız. Sınıflandırma işlemi için çalışmamız, bazı makine öğrenme teknikleri kullanılarak verilerin sınıflandırılması sürecine kadar genişletildi. Önerilen çalışmadan, sınıflandırma işlemi için belirli özellikler kullanılarak algılama oranı

artırılabilir. Ardından, sınıflandırma doğruluğunu artırmaya yönelik daha sonraki süreç için yardımcı olacak belirli özellikleri ondan çıkaracağız. Sınıflandırma işlemi için çalışmamız, LR makine öğrenme teknikleri kullanılarak verilerin sınıflandırılması sürecine kadar genişletildi. Önerilen çalışmadan, sınıflandırma işlemi için belirli özellikler kullanılarak algılama oranı artırılabilir. Ardından, sınıflandırma doğruluğunu artırmaya yönelik daha sonraki süreç için yardımcı olacak belirli özellikleri ondan çıkaracağız. Sınıflandırma işlemi için çalışmamız, bazı makine öğrenme teknikleri kullanılarak verilerin sınıflandırılması sürecine kadar genişletildi. Önerilen çalışmadan, sınıflandırma işlemi için belirli özellikler kullanılarak algılama oranı artırılabilir[1]

Diğer bir çalışmada ise, veri seti çok büyük ve büyükölçekli olduğundan, GA-LR adı verilen bir öznelik seçme tekniği yardımıyla eğitim süresi azaltılmaya çalışılmıştır. Bu yöntemde, optimum sayıda ve en iyi özellik tipini elde etmek için GA tekniği kullanılır. Öznelik seçiminde kullanılan amaç fonksiyonu algılama oranıdır. Her bir öznelik alt kümesinin algılama oranı, LR ile elde edilir. Yüksek algılama oranına sahip bir özellik alt kümesi aranmıştır[2].

Başka bir akademik çalışmada, amaç olarak literatürdeki klinik tahmin modellemesi için lojistik regresyonun (LR) performansını makine öğrenimi (ML) ile karşılaştırmaktır. 927 çalışmanın 71'ini dahil ettik. Medyan örneklem büyüklüğü 1.250 (aralık 72–3.994.872), dikkate alınan 19 öngörücü (5–563 aralığı) ve yordayıcı başına sekiz olay (aralık 0.3–6.697) idi. En yaygın ML yöntemleri, sınıflandırma ağaçları, rastgele ormanlar, yapay sinir ağlarıydı ve vektör makinelerini destekler. 48 (%68) çalışmada, doğrulama prosedürlerinde potansiyel yanlışlık gözlemledik. Altmış dört (%90) çalışma, ayrımcılığı değerlendirmek için alıcı çalışma karakteristik eğrisinin (AUC) altındaki alanı kullandı. Kalibrasyon 56 (%79) çalışmada ele alınmadı. Bir LR ve ML modeli arasında 282 karşılaştırma belirledik (AUC aralığı, 0,52–0,99). Kayırma hatası riskinin düşük olduğu 145 karşılaştırma için, LR ve ML arasındaki logit (EAA) farkı 0,00'dı (%95 güven aralığı, -0,18 ila 0,18). Kayırma hatası riskinin yüksek olduğu 137 karşılaştırma için logit(EAA), ML için 0,34 (0,20-0,47) daha yüksekti. ML'nin LR'ye göre üstün performansına dair hiçbir kanıt bulamadık. Modelleme algoritmalarını karşılaştıran çalışmalar için metodoloji ve raporlamada iyileştirmelere ihtiyaç vardır. Ve bu akademik çalışmada aşağıdaki önemli bulgular elde edilmiştir:

1. Lojistik regresyona dayalı klinik tahmin modellerini ve makine öğrenimi algoritmalarını karşılaştıran uygulamalı araştırmalar, özellikle doğrulama prosedürüyle ilgili olarak zayıf metodoloji ve raporlamadan muzdaripti.

2. Çalışmalar, risk tahminlerinin güvenilir olup olmadığını (kalibrasyon) nadiren değerlendirdi, ancak alıcı çalışma karakteristik eğrisinin (AUC) altındaki alan neredeyse her zaman sağlandı.

3. Klinik risk tahmini için lojistik regresyon ve makine öğrenimi modellerinin EAA'sı, karşılaştırmalar kayırma hatası riskinin düşük olduğu durumlarda benzerdi; makine öğrenimi

(ML) performansı, önyargı riski yüksek olan karşılaştırmalarda daha yüksekti[3].

Diğer bir akademik inceleme, beyin cerrahisi makine öğrenimi uygulamalarının mevcut durumunu ve uygulanan algoritmaların performansını değerlendirdi. Sistemik arama stratejimiz, 70'i dahil edilme kriterlerini karşılayan 6866 sonuç verdi. Analiz edilen performans istatistikleri, alıcı çalışma özellikleri eğrisi (AUC), doğruluk, hassasiyet ve özgüllük altındaki alanı içeriyordu. Doğal dil işleme (NLP), korpustaki konuları modellemek ve cerrahi alt uzmanlık dallarındaki anahtar kelimeleri belirlemek için kullanıldı. Makine öğrenimi uygulamaları heterojendi. En yoğun çalışma grubu, omurga cerrahisinde ameliyat öncesi değerlendirme, planlama ve sonuç tahminine odaklanmıştır. Uygulanan ana algoritmalar NN, LR ve SVM idi. Girdi ve çıktı özellikleri çok çeşitliydi ve gelecekteki araştırmaları kolaylaştırmak için listelendi. Doğruluk ($F_{(2,19)} = 6,56, p < 0,01$) ve özgüllük ($F_{(2,16)} = 5,57, p < 0,01$) NN, LR ve SVM önemli ölçüde farklıydı. NN algoritmaları, LR'den önemli ölçüde daha yüksek doğruluk gösterdi. SVM, LR'den önemli ölçüde daha yüksek özgüllük gösterdi. NN, LR ve SVM EAA ve duyarlılık arasında anlamlı bir fark bulamadık. NLP konu modellemesi, modelleme yaklaşımı, cerrahi tipi ve patoloji temaları ile tanımlanan yedi konuda maksimum tutarlılığa ulaşmıştır. En sık uygulanan ilk üç algoritmanın (LR, NN ve SVM) performansı istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Bu derlemede, diğer algoritmaları dahil etmek için yeterli rapor edilmiş performans verisi yoktu. Algoritmaları doğruluk, EAA, duyarlılık ve özgüllük açısından karşılaştırdık (Tablo 5). LR, NN ve SVM, doğruluk performanslarında önemli ölçüde farklılık gösterdi ($F_{(2,19)} = 6,56, p < 0,01$). Post hoc testler, NN'lerin LR'den önemli ölçüde daha doğru olduğunu gösterdi. NN'lerin ve SVM'lerin doğruluk performansı önemli ölçüde farklılık göstermedi. Üç algoritma, AUC ($F_{(2,56)} = 1,75, p = 0,18$) veya hassasiyet ($F_{(2,16)} = 2,85, p = 0,07$). Üç algoritma, özgüllük açısından önemli ölçüde farklılık gösterdi ($F_{(2,16)} = 5,57, p < 0,01$). Post hoc testler, SVM'nin LR'den önemli ölçüde daha yüksek özgüllük gösterdiğini gösterdi[4].

Meme kanseri tüm dünyada kadınlar arasında çok popülerdir. Ancak bu kanseri ilk evrelerinde tespit etmek hayat kurtarmaya yardımcı olur. Radyologlar mamografi görüntülerinde kanser olup olmadığını tahmin edebiliyorlar ama yaklaşık %15'ini gözden kaçırabiliyorlar. Bu yazıda, meme kanserini yüksek doğrulukla tespit etmek için yeni bir yöntem öneriyoruz. Bu yöntem iki ana bölüme ayrılmıştır, birinci bölümde görüntü işleme teknikleri kullanılarak mamografi görüntülerinin özellik ve örüntü çıkarma işlemine hazırlanması sağlanmaktadır. İkinci bölüm, çıkarılan özelliklerin Geri Yayılma Sinir Ağı (BPNN) modeli ve Lojistik Regresyon (LR) modeli olan iki tür denetimli öğrenme modeli için bir girdi olarak kullanılmasına sunulmuştur. Bu makalede bu modellerin doğruluğunu incelenmiştir. Önerdiğimiz model temel olarak iki bölüme ayrılmıştır, ilki özellik çıkarımı için görüntü işleme tekniklerini kullanmakta, ikinci bölüm ise iki tür denetimli öğrenme algoritması olan LR ve BPNN'deki makine

öğrenmesi algoritmalarıdır. LR modelinde kullanılan özellik sayısının BPNN'den çok daha fazla olduğunu gözlemledik. Ancak sadece 240 öznelik ile %93'ü aşan BPNN kullanarak iyi bir regresyon değerine de sahibiz[5].

Bu çalışmada, yağlı karaciğer hastalığını doğru bir şekilde tahmin etmek için dört sınıflandırma modelini geliştirdik ve karşılaştırdık. Ancak rastgele orman modeli, diğer sınıflandırma modellerinden daha yüksek performans göstermiştir. Klinik ortamda rastgele bir orman modelinin uygulanması, doktorların yağlı karaciğer hastalarını birincil koruma, gözetim, erken tedavi ve yönetim için sınıflandırmasına yardımcı olabilir. Rastgele orman (RF), Naïve Bayes (NB), yapay sinir ağları (ANN) ve lojistik regresyon gibi sınıflandırma modelleri (LR), FLD'yi tahmin etmek için geliştirilmiştir. Dört model arasındaki performansı değerlendirmek için alıcı çalışma karakteristik eğrisinin (ROC) altındaki alan kullanıldı. Toplam 577 hasta dahil edildi; Bu 377 hastanın karaciğer yağlanması vardı. 10 kat çapraz doğrulama ile RF, NB, ANN ve LR'nin alıcı işletim karakteristiği (AUROC) altındaki alan sırasıyla 0.925, 0.888, 0.895 ve 0.854 idi. Ek olarak, RF, NB, ANN ve LR'nin doğruluğu %87,48, 82,65, 81,85 ve %76,96'dır[6].

Klinik sorunları ele almak için makine öğrenimi (ML) tekniklerinin uygulanmasına artan bir ilgi olsa da, sağlık hizmetlerinde derin öğrenmenin kullanımı son zamanlarda ilgi görmeye başladı. Derin sinir ağı (DNN) gibi derin öğrenme, son yıllarda konuşma tanıma, bilgisayarla görme ve doğal dil işleme alanlarında etkileyici sonuçlar elde etti. Ancak, çerçevesindeki karmaşıklıklar nedeniyle derin öğrenmeyi anlamak genellikle zordur. Ayrıca, bu yöntemin, EMC'leri kullanan hastalık tahmin görevlerinde diğer geleneksel ML algoritmalarına kıyasla daha iyi bir performans elde ettiği henüz gösterilmemiştir. Bu çalışmada, 5 yıllık inme oluşumunu tahmin etmek için DNN'yi diğer üç ML yaklaşımıyla karşılaştırmak için yaklaşık 800.000 hastadan oluşan büyük bir popülasyona dayalı EMC veri tabanı kullanıyoruz. Sonuç, DNN ve gradyan artırma karar ağacının (GBDT), lojistik regresyon (LR) ve destek vektör makinesi (SVM) yaklaşımlarına kıyasla benzer şekilde yüksek tahmin doğruluklarına ulaşabileceğini göstermektedir. Bu arada DNN, GBDT yöntemine göre daha az hasta verisi kullanarak optimal sonuçlara ulaşmaktadır[7].

Türkiye'de Güneydoğu Anadolu bölgesi, özellikle bölgede Şanlıurfa ilinin kuzeybatısında yaşayan insanlar dış florozisi riskine maruz kalmaktadır. Yeraltı sularından aşırı florür alımı dış florozisa neden olur. Florür içeriğinin tespiti ancak maliyetli ve zaman alıcı olan kimyasal yöntemlerle mümkündür. Bu nedenle, alternatif maliyetli çözümlere ulaşmak oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye'de güneydoğu Anadolu'da dış florozisinin makine öğrenimi teknikleriyle tahmini analiz edildi. 63 kuyudan alınan yeraltı suyu numuneleri laboratuvarında analiz edilmiş ve numunelerden 26 parametre seçilmiştir. Bu 26 giriş parametresi aracılığıyla numunelerdeki florür seviyesini tahmin etmek için LR, KNN, ANN ve SVM dahil olmak üzere çeşitli makine öğrenme algoritmaları kullanıldı. KNN diğer öğretilerden daha iyi performans gösterdiğinden, önerilen

SA algoritması, özellik seçimi amacıyla KNN ile yürütülmüştür. SA algoritması, diğer öznelik seçim yöntemleriyle karşılaştırıldı. Test setindeki tahmin performansına bakıldığında SA öznelik altkümüsi seçim algoritmasının daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca seçilen alt küme (SAR, K⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, Mn, Ba ve Fe) SA algoritması ile 0,731 gibi yüksek korelasyon katsayısı değerleri ve 5,248 ile güçlü t testi puanları sergilemiştir. Öte yandan oy haritası ile en sık seçilen bireysel özellikler NO₃⁻, NO₂⁻, Fe ve SAR olarak belirlendi. Gelecekte, florür konsantrasyonunun tahmini için modelimizi aynı bölgede yeni yeraltı suyu örnekleriyle doğrulanabilir[8].

Sınıflandırma, veri analitiği, örüntü tanıma ve makine öğrenimi için çok önemlidir. Verileri önceki bilgilerden kategorize ettiği için denetimli bir öğrenme tekniğidir. Her test örneğinin sınıfına, eğitim verilerinden her bir sınıf için ortak olan özellikler ve örüntüler birleştirilerek karar verilir. Sınıflandırma iki aşamada yapılır. İlk olarak, eğitim veri setine LR sınıflandırma algoritması uygulanır ve ardından çıkarılan model, model performansını ve doğruluğunu ölçmek için etiketli bir test veri setine karşı doğrulanır. Sınıflandırma uygulamaları arasında belge sınıflandırması, spam filtreleme, görüntü sınıflandırması, dolandırıcılık tespiti, arkadaş analizi, risk analizi vb. yer alır[9].

Bu çalışma, Güney Kore'deki Jumunjin Ülkesi için heyelan duyarlılık haritaları üretmeye çalışmaktadır. Lojistik Regresyon (LR), LogitBoost (LB) ve Naïve Bayes (NB) olmak üzere üç makine öğrenimi algoritması kullanılmış ve nihai model sonuçları birbiriyle karşılaştırılmıştır. İlk olarak, arazi doğrulaması, tarihsel kayıtlar ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamındaki yüksek çözünürlüklü uzaktan algılama verilerine dayalı olarak bir heyelan envanter haritası ve heyelan koşullandırma faktörlerinin ilgili girdi veri katmanları geliştirilmiştir. Bakı, eğim, yükseklik, maksimum eğrilik, profil eğriliği, topografik ıslaklık indeksi (TWI), topografik konumlandırma indeksi (TPI), faydan uzaklık dahil olmak üzere on yedi heyelan koşullandırma faktörü dışbükeylik, orman türü, orman çapı, orman yoğunluğu, arazi kullanımı/arazi örtüsü, litoloji, toprak, akış birikimi ve orta eğim konumu kullanılarak hazırlanmıştır. Sonuç, LR, LB ve NB modellerinin eğri altındaki alan (AUC) değerlerinin sırasıyla %84,2, %70,7 ve %85,2 olduğunu gösterdi. Sonuçlar, LR ve LB modellerinin heyelan duyarlılık değerlendirmesinde NB modeline göre makul doğruluk ürettiğini ortaya koydu. Nihai duyarlılık haritaları, ön arazi kullanım planlaması ve tehlike azaltma amacı için faydalı olacaktır. Sonuçlar, LR ve LB modellerinin heyelan duyarlılık değerlendirmesinde NB modeline göre makul doğruluk ürettiğini ortaya koydu. Nihai duyarlılık haritaları, ön arazi kullanım planlaması ve tehlike azaltma amacı için faydalı olacaktır. Sonuçlar, LR ve LB modellerinin heyelan duyarlılık değerlendirmesinde NB modeline göre makul doğruluk ürettiğini ortaya koydu[10].

Bu çalışmada, tek hastalık tahmininde birden fazla denetimli makine öğrenimi algoritması uygulayan çalışmaları belirlemek için kapsamlı araştırma çabaları yapılmıştır. Farklı arama ögesi türleri için iki veritabanı (örn. Scopus ve PubMed)

arandı. Bu nedenle, hastalık tahmini için denetimli makine öğrenimi algoritmalarının varyantları arasında karşılaştırma yapmak üzere toplam 48 makale seçtik. Destek Vektör Makinesi (DVM) algoritmasının en sık (29 çalışmada) ve ardından Naïve Bayes algoritmasının (23 çalışmada) uygulandığını bulduk. Bununla birlikte, Rastgele Orman (RF) algoritması, karşılaştırmalı olarak üstün doğruluk göstermiştir. RF uygulandığı 17 çalışmanın 9'unda en yüksek doğruluğu, yani %53'ünü gösterdi. Bunu, dikkate alındığı çalışmaların %41'inde ilk sırayı alan SVM izledi[11].

Bu yazıda, farklı makine öğrenimi teknikleri kullanarak bilişsel radyo ağlarındaki (CRN'ler) spektrum doluluğunu analiz ediyoruz. En iyi tekniği bulmak için hem denetimli teknikler [naive Bayesian sınıflandırıcı (NBC), karar ağaçları (DT), destek vektör makinesi (SVM), lineer regresyon (LR)] hem de denetimsiz algoritmalar [gizli Markov modeli (HMM)] incelenir. en yüksek sınıflandırma doğruluğu (CA). Denetimli ve denetimsiz algoritmaların hesaplama süresi ve CA açısından ayrıntılı bir karşılaştırması yapılır. Sınıflandırılmış doluluk durumu, sistem tasarımcıları tarafından spektrum tahsisi ve spektrum paylaşım politikalarını tanımlamak için kullanılabilen, ikincil kullanıcının gelecekteki zaman aralıkları için engelleme olasılığını değerlendirmek için daha fazla kullanılır. Sayısal sonuçlar, DVM'nin tüm denetimli ve denetimsiz sınıflandırıcılar arasında en iyi algoritma olduğunu göstermektedir. Buna dayanarak, diğer tüm algoritmalarından daha iyi performans gösterdiği gösterilen bir firefly algoritması (FFA) ile birleştirilerek yeni bir SVM algoritması önerdik[12].

Mikroskopik incelemesi yoluyla sıtmanın tespiti, büyük ölçüde eğitilmiş mikroskop uzmanlarının uzmanlığına dayanan bir tanısal zorluktur. *Bu makale, sıtma paraziti Plasmodium falciparum tarafından enfekte olmuş kırmızı kan hücrelerinin saptanması ve evrelendirilmesi için otomatik bir analiz yöntemi sunmaktadır.* Bu alandaki önceki çabaların aksine, bu çalışma boyanmamış hücrelerin kantitatif faz görüntülerini kullanır. Eritrositler, optik faz eşikleri kullanılarak otomatik olarak bölümlere ayrılır ve faz görüntülerinin kantitatif karşılaştırmasını sağlamak için yeniden odaklanır. Yeniden odaklanan görüntüler, faz bilgisine dayalı olarak 23 morfolojik tanımlayıcıyı çıkarmak için analiz edilir. Tüm bireysel tanımlayıcılar, enfekte olmuş ve enfekte olmamış hücreler arasında istatistiksel olarak oldukça farklı olsa da, her tanımlayıcı, popülasyonların klinik kullanım için tatmin edici bir seviyede ayrılmasını sağlamaz. Teşhis kapasitesini geliştirmek için doğrusal ayırıcı sınıflandırma (LDC), lojistik regresyon (LR)-hücreleri daha etkili bir şekilde ayırt etme için hesaplanan tüm fiziksel parametreleri birleştiren algoritmaları formüle etmek için en yakın komşu sınıflandırması (NNC) ve k dahil olmak üzere çeşitli makine öğrenimi teknikleri uygulandı. Sonuçlar, LDC'nin, enfekte olmamış RBC'lere kıyasla şizont evresindeki enfekte hücreleritespit etmede %99,7'ye varan en yüksek doğruluğu sağladığını göstermektedir. NNC, geç trofozoitleri enfekte olmamış RBC'lerden ayırt etmede LDC'den (%99,0) veya LR'den (%99,1) biraz daha iyi doğruluk (%99,5) gösterdi. Bununla birlikte, erken dönem trofozoitleri için LDC, %98'lik en iyi

doğruluğu sağladı. Enfeksiyon evresinin ayrımı daha az doğruydı, yüksek özgüllük (%99,8) ancak yalnızca %45,0-%66,8 hassasiyet ürettiyordu; çoğu zaman geç trofozoit veya şizont evresi ile karıştırılan erken trofozoitler ve geç trofozoit ve şizont evresi çoğunlukla birbiriyle karıştırılır[13].

Resüsite kardiyak arrest, yüksek mortalite ile ilişkilidir; ancak, mevcut hastalık şiddeti puanlarını kullanarak olumsuz sonuç riskini tahmin etme yeteneğisınırlıdır. Hastaneye yatıştan sonraki ilk 24 saat içinde mevcut olan hastane içi verileri kullanarak, demografik, fizyolojik ve biyokimyasal bilgilerin bir kombinasyonu ile hem lojistik regresyon (LR) hem de makine öğrenimi (ML) tekniklerini kullanarak daha doğru risk tahmini modelleri geliştirmeyi amaçlandı. LR ve 5 ML yaklaşımları (gradyan artırma makinesi [GBM], destek vektörü sınıflandırıcı [SVC], rastgele orman [RF], yapay sinir ağı [ANN] ve bir topluluk), APACHE III ve Avustralya ve Yeni Zelanda Riski ile karşılaştırıldı. Ölüm (ANZROD) tahminleri. Toplamda 186 yoğun bakım ünitesinden 39.566 hasta analiz edildi. Ortalama (\pm SS) yaş 61

± 17 idi; %65'i erkekti. Genel hastane içi mortalite %45,5 idi. Modeller test setinde değerlendirildi. APACHE III ve ANZROD puanları, iyi bir ayrım (alıcı çalışma karakteristik eğrisinin altındaki alan [AUROC] = 0,80 [%95 CI 0,79–0,82] ve 0,81 [%95 CI 0,8–0,82]) ve mütevazı kalibrasyon (Brier skoru 0,19) gösterdi. her ikisi için), LR (AUROC = 0,82 [%95 CI 0,81–0,83], DeLong testi, $p < 0.001$). Ayrımcılık, ML modelleri (topluluk ve GBM AUROC'leri = 0,87 [%95 CI 0,86–0,88], DeLong testi, $p < 0,001$) kullanılarak performansla bir iyileşmeyle (Brier skorunda %22 azalma) önemli ölçüde iyileştirildi. Bir hastanın hayatta kalmasına en çok katkıda bulunan fizyolojik özelliklerin belirlenmesine yardımcı olmak için açıklanabilirlik modelleri oluşturuldu[14].

Nesnelerin İnterneti (IoT) altyapısında saldırı ve anormallik tespiti , IoT alanında artan bir endişe kaynağıdır. IoT altyapısının her alanda kullanımının artmasıyla birlikte bu altyapılardaki tehdit ve saldırılar da orantılı olarak artıyor. Hizmet Reddi , Veri Türü Araştırması, Kötü Amaçlı Kontrol, Kötü Amaçlı İşlem , Tarama, Casusluk ve Yanlış Kurulum, IoT sistem arızasına neden olabilecek bu tür saldırılar ve anormalliklerdir. Bu yazıda, IoT sistemlerindeki saldırıları ve anormallikleri doğru bir şekilde tahmin etmek için çeşitli makine öğrenimi modellerinin performansları karşılaştırıldı. Burada kullanılan makine öğrenimi (ML) algoritmaları Lojistik Regresyon (LR), Destek Vektör Makinesi (SVM), Karar Ağacı (DT), Rastgele Orman (RF) ve Yapay Sinir Ağı (YSA). Performans karşılaştırmasında kullanılan değerlendirme ölçütleri , doğruluk, kesinlik, geri çağırma, f1 puanı ve Alıcı Çalışma Karakteristik Eğrisi altındaki alandır. Sistem, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve YSA için %99,4 test doğruluğu elde etti. Bu teknikler aynı doğruluğa sahip olsa da diğer ölçümler Random Forest'in nispeten daha iyi performans gösterdiğini kanıtıyor.

Bu çalışma, makine öğrenimi modellerinin, şu andainsanlık için potansiyel bir tehdit olarak kabul edilen COVID- 19'dan etkilenen yaklaşan hasta sayısını tahmin etme

yeteneğini göstermektedir. Özellikle doğrusal regresyon (LR), en küçük mutlak küçülme ve seçim operatörü (LASSO), destek vektör makinesi (SVM) gibi dört standart tahmin modeli, ve üstel yumuşatma (ES), bu çalışmada COVID-19'un tehdit edici faktörlerini tahmin etmek için kullanılmıştır. Yeni enfekte vaka sayısı, ölüm sayısı ve önümüzdeki 10 gün içinde iyileşen sayısı gibi modellerin her biri tarafından üç tür tahmin yapılır. Çalışmanın ürettiği sonuçlar, bu yöntemlerin mevcut COVID-19 pandemisi senaryosu için kullanılmasının umut verici bir mekanizma olduğunu kanıtıyor. Sonuçlar, ES'nin kullanılan tüm modeller arasında en iyi performansı gösterdiğini, ardından yeni doğrulanmış vakaları, ölüm oranını ve iyileşme oranını tahmin etmede iyi performans gösteren LR ve LASSO'nun izlediğini, SVM'nin ise mevcut veri kümesi verilen tüm tahmin senaryolarında düşük performans gösterdiğini kanıtıyor[15].

İran'ın Sarkhoon havzasındaki heyelanların mekansal dağılımını tahmin etmek için yeni bir hibrit fonksiyonel makine öğrenme algoritması kullanıldı. Heyelanları tahmin etmek için işlevsel bir algoritma, stokastik gradyan iniş (SGD) ve AdaBoost (AB) Meta sınıflandırıcı ABSGD modelinin birleşiminden oluşan yeni bir topluluk modeli geliştirdik. Model, en küçük kareler destek vektör makinesi (LSSVM) tekniğini kullanarak sıraladığımız 20 heyelan koşullandırma faktörünü içermektedir. Modelleme için, %70'i

(79) eğitim ve %30'u (19) doğrulama süreçleri için kullanılan 98 heyelan lokasyonunu dikkate aldık. Model doğrulama, hassasiyet, özgüllük, doğruluk, kök ortalama kare hatası (RMSE) ve alıcı çalışma karakteristiği (AUC) eğrisi altındaki alan kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrıca, SGD dahil olmak üzere yumuşak bilgi işlem kıyaslama modellerini model doğrulama ve karşılaştırma için lojistik regresyon (LR), lojistik model ağacı (LMT) ve fonksiyonel ağaç (FT) algoritmaları kullanıldı. Seçilen koşullandırma faktörlerinin heyelan oluşumunda önemli olduğu ancak yola uzaklığın en önemli faktör olduğu görülmüştür. ABSGD modeli (AUC=0,860), LR (0,797), SGD (0,776), LMT (0,740) ve FT (0,734) modellerinden daha iyi performans göstermiştir. Sonuçlarımız, işlevsel bir algoritmanın ve bir Meta sınıflandırıcının birlikte kullanılmasının aşırı uyumu önlediğini, gürültüyü azalttığını ve heyelanların uzamsal tahmini için bireysel SGD algoritmasının güç tahminini geliştirdiğini doğrulamaktadır.

Seçilen koşullandırma faktörlerinin heyelan oluşumunda önemli olduğu ancak yola uzaklığın en önemli faktör olduğu görülmüştür. ABSGD modeli (AUC= 0,860), LR (0,797), SGD (0,776), LMT (0,740) ve FT (0,734) modellerinden daha iyi performans göstermiştir. Sonuçlarımız, işlevsel bir algoritmanın ve bir Meta sınıflandırıcının birlikte kullanılmasının aşırı uyumu önlediğini, gürültüyü azalttığını ve heyelanların uzamsal tahmini için bireysel SGD algoritmasının güç tahminini geliştirdiğini doğrulamaktadır. Seçilen koşullandırma faktörlerinin heyelan oluşumunda önemli olduğu ancak yola uzaklığın en önemli faktör olduğu görülmüştür. ABSGD modeli (AUC= 0,860), LR (0,797), SGD (0,776), LMT (0,740) ve FT (0,734) modellerinden daha iyi performans göstermiştir. Sonuçlarımız, işlevsel bir algoritmanın ve bir Meta sınıflandırıcının birlikte

kullanılmasının aşırı uyumu önlediğini, gürültüyü azalttığını ve heyecanların uzamsal tahmini için bireysel SGD algoritmasının güç tahminini geliştirdiğini doğrulamaktadır[16]

II. SONUÇ

Akademik makalede, yapay zekânın son yıllarda ivmelenerek gelişmesiyle modern hayatın parçası olan makine öğrenmesine dahil olan LR Algoritma veya diğer ismiyle lojistik Regresyon algoritması incelenmiştir. Belirli bir mühendislik projesi geliştirildikçe öncelikle geniş bir literatür taraması yapılmaktadır ki, akademik çalışma bu süreçte ivme kazandırmak amacıyla yapılmıştır. Burada belirli sayıda son yılları kapsayan çalışmalar incelenmiş ve sonuçları belirtilmiştir. Ve tüm çalışmalar açısından gözlemlenen bu olmuştur ki LR algoritması sınıflandırma veya regresyon amacıyla kullanıldığında yeterli sonuçlara ulaşmaktadır. Lakin bu kullanım sürecinde LR algoritması diğer makine öğrenme algoritmalarıyla ve LASSO ile kullanıldığında daha iyisunuçlar vermektedir.

REFERENCES

- [1] 1. Murugan NS, Devi GU. Feature extraction using LR-PCA hybridization on twitter data and classification accuracy using machine learning algorithms. *Cluster Computing*. 2019;22(6):13965-74.
- [2] 2. Hosseini S. A new machine learning method consisting of GA-LR and ANN for attack detection. *Wireless Networks*. 2020;26(6):4149-62.
- [3] 3. Christodoulou E, Ma J, Collins GS, Steyerberg EW, Verbakel JY, Van Calster B. A systematic review shows no performance benefit of machine learning over logistic regression for clinical prediction models. *Journal of clinical epidemiology*. 2019;110:12-22.
- [4] 4. Buchlak QD, Esmaili N, Leveque J-C, Farrokhi F, Bennett C, Piccardi M, et al. Machine learning applications to clinical decision support in neurosurgery: an artificial intelligence augmented systematic review. *Neurosurgical review*. 2020;43(5):1235-53.
- [5] 5. Alarabeyyat A, Alhanahnah M, editors. Breast cancer detection using k-nearest neighbor machine learning algorithm. 2016 9th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE); 2016: IEEE.
- [6] 6. Wu C-C, Yeh W-C, Hsu W-D, Islam MM, Nguyen PAA, Poly TN, et al. Prediction of fatty liver disease using machine learning algorithms. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2019;170:23-9.
- [7] 7. Hung C-Y, Chen W-C, Lai P-T, Lin C-H, Lee C-C, editors. Comparing deep neural network and other machine learning algorithms for stroke prediction in a large-scale population-based electronic medical claims database. 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2017: IEEE.
- [8] 8. Ataş M, Yeşilnacar Mİ, Demir Yetiş A. Novel machine learning techniques based hybrid models (LR-KNN-ANN and SVM) in prediction of dental fluorosis in groundwater. *Environmental Geochemistry and Health*. 2022;44(11):3891-905.
- [9] 9. Singh A, Thakur N, Sharma A, editors. A review of supervised machine learning algorithms. 2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom); 2016: Ieee.
- [10] 10. Pourghasemi HR, Gayen A, Park S, Lee C-W, Lee S. Assessment of landslide-prone areas and their zonation using logistic regression, logitboost, and naïvebayes machine-learning algorithms. *Sustainability*. 2018;10(10):3697.
- [11] 11. Uddin S, Khan A, Hossain ME, Moni MA. Comparing different supervised machine learning algorithms for disease prediction. *BMC medical informatics and decision making*. 2019;19(1):1-16.
- [12] 12. Azmat F, Chen Y, Stocks N. Analysis of spectrum occupancy using machine learning algorithms. *IEEE transactions on vehicular technology*. 2015;65(9):6853-60.
- [13] 13. Park HS, Rinehart MT, Walzer KA, Chi J-TA, Wax A. Automated detection of P. falciparum using machine learning algorithms with quantitative phase images of unstained cells. *PloS one*. 2016;11(9):e0163045.
- [14] 14. Nanayakkara S, Fogarty S, Tremeer M, Ross K, Richards B, Bergmeir C, et al. Characterising risk of in-hospital mortality following cardiac arrest using machine learning: A retrospective international registry study. *PLoS medicine*. 2018;15(11):e1002709.
- [15] 15. Rustam F, Reshi AA, Mehmood A, Ullah S, On B-W, Aslam W, et al. COVID-19 future forecasting using supervised machine learning models. *IEEE access*. 2020;8:101489-99.
- [16] 16. Tien Bui D, Shahabi H, Omidvar E, Shirzadi A, Geertsema M, Clague JJ, et al. Shallow landslide prediction using a novel hybrid functional machine learning algorithm. *Remote Sensing*. 2019;11(8):931.

Otonom Araçlar Ve Python Kullanımı

E.TOPCU¹ , M.ÖZDEN² , H.TERZIOĞLU³ VE H.HÜSEYİN ÇEVİK⁴

¹ Türk Telekom MTAL, Konya/Turkey, ggspeed@outlook.com

²Türk Telekom MTAL, Konya/Turkey, mustafaozden2000@yahoo.com

³Selcuk University, Konya/Turkey, hterzioglu@ selcuk.edu.tr

⁴Selcuk University, Konya/Turkey, hasanhcevik@selcuk.edu.tr

Abstract – Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve insan gücünün yerine kullanılması ekonomik olarak büyük avantaj sağlamıştır. İnsan gücünün ve hızının yetişemediği birçok alanda kullanılan elektronik ve mekanik aletlerin sayısının arttığı görülmüştür. Son yıllarda özellikle yük taşımacılığı ve savunma sanayisinde otonom araçların kullanımı sıklıkla kazanmaktadır. Bu sayede hem ekonomik fayda sağlanmış, hem de insan sağlığı açısından tehlike oluşturacak durumlardan kolaylıkla kaçınılmıştır. Ancak otonom araçların kullanımı bazı güvenlik açıklarını meydana getirmiştir. Otonom araçların birbirleri ile haberleşmesi , sinyalizasyon sistemine dahil olmaları ve günlük yaşamın olağan akışına dikkat etmeleri gerekmektedir. Burada mekanik sistemin yanında kullanılan yazılımın da önemli olduğu görülmektedir. Bu araştırma makalesinde otonom araçlar ve kullanılan programlama dili python dan bahsedilmektedir.

Keywords – python, otonom araçlar.

I. GİRİŞ

Otonom araçlar insan yardımı olmadan çevresindeki cisimleri ve canlıları algılayabilen bir araç türüdür. Başka bir deyişle rotası önceden belirlenmiş yada yapay zeka sayesinde bir koşula bağlı olarak rotasını kendi belirleyebilen, insan yardımı olmadan çevresi ile uyumlu bir şekilde otomatik yol alabilen araçlardır.[1] Pek çok çeşidi bulunan otonom araçların karada giden araçlara sürücüsüz araba yani driverless car denir. Havada yol alan sabit iniş kalkış yapabilen ve paket taşımacılığında öne çıkan araçlara otonom drone adı verilmektedir. Driverless boat adı verilen sürücüsüz tekneler ise deniz ulaşımında yük taşıma aracı olarak kullanılmaktadır. Aynı şekilde driverless train adı verilen demir yolu kullanarak taşımacılık yapan sürücüsüz trenler yine yük taşımacılığı ve metro olarak kullanılmaktadır.[2]

Otonom araçlar içerisinde bulundurduğu lidar, görüntü algılama, sonar, gps, atalet ve odometer gibi sensörler sayesinde çevreyi algılar ve gideceği rotayı, engelleri, sinyalizasyon işaretlerini buna göre sistemin merkezinde yer alan bilgisayarlar sayesinde yapay zeka ile yorumlayarak güvenli bir sürüş sağlamayı amaçlar.

Otonom araçlar sürücü verilerini kullanarak tasarlanan ve o an çevredeki engelleri tekerleklerindeki ultrasonic sensörler ile tanımlayarak fren yapabile, ilerleme, hızı azaltma ve artırma gibi kabiliyetleri ortaya koyarak, araca gideceği rotaya doğru yön verir.

Otonom araçların sürüş yetenekleri yapay zeka sayesinde python, matlab, görüntü işleme , ruby, scala gibi makine öğrenmesi dilleri sayesinde gerçekleşir.[3] Görüntü işleme

yeteneği sayesinde otonom araçlar çevresindeki trafik lambaları sinyalizasyonuna ve akan trafik akışına dikkat ederek olası insan kaynaklı kazaların önüne geçmektedir.

Dünyada yapılan çalışmalara baktığımızda trafik kazalarının %95 oranında nedeni sürücü hatalarından kaynaklanmaktadır. Kullanıcı hatalarının önüne geçmek isteyen otomotiv firmalarının uyarıcı/müdehale edici sistemleri ve otonom araçları üreterek trafiği daha güvenli hale getirmek istemektedir.[4]

II. OTONOM ARAÇLARIN TARİHİ GELİŞİMİ

21. yüzyılda daha çok görülse de otonom araçlar ilk olarak fitüristik öğeler içeren 1939 yılı futurama dünya fuarında general motors tarafından tanıtımı yapılmıştır. General motors, fuardaki aracı şehir içinde belirli bölgelere yolcu taşıması yapan bir araç olarak tanımlamıştır.[5]

İlk olarak tamamen otonom aracın geliştirilmesi ise 1950 li yılların başlarında gerçekleşti.[6]

Otonom araçlar ilk tasarlandığında hız bakımından pek te tatmin edici sonuçlar vermemişti. Öyle ki 1977 yılında japonyada beyaz çizgiyi takip eden bir araç geliştirilmiş ancak saatte yaklaşık 20km hıza ulaşabilmişti. 1980 yılına gelindiğinde ise Mercedes-benz tarafından otonom kamyonaraç saatte 95 km hıza ulaşarak otonom araçların günün şartlarına göre tatmin edici hızlara ulaşabileceğini göstermiştir.[3]

1986 yılında Durrant-Whyte ve arkadaşları tarafından geliştirilen SLAM teknolojisine dayalı araçlarda ise gerçek zamanlı haritalama ve lokalizasyon problemlerine çözüm üretilmeye başlandı.[7]

1995 yılında navlab5 projesi ile gündeme gelen amerika birleşik devletlerinden bir şirket 102.7 km/h hıza ulaşabilmiş ve pensilvanya, California arasındaki 4585 kilometrelik yolun 4500 kilometresini tamamen otonom şekilde gerçekleştirmeyi başarmıştı.[8]

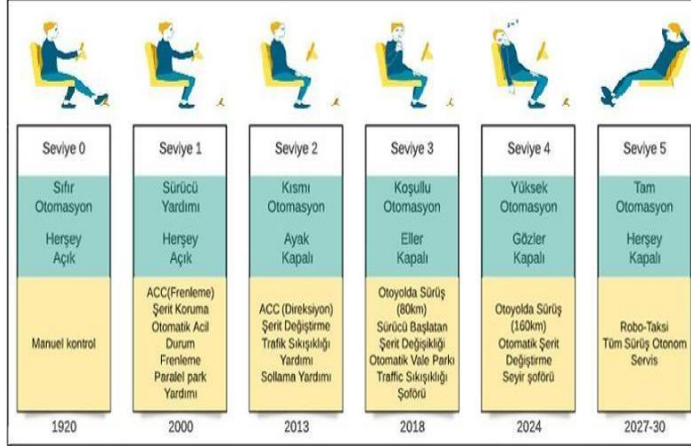
2005 yılında Bristol üniversitesi ve ingilizlerin projesi ultra, geleneksel ulaşım modeli bir araç olmuştur.

2010 yılında vislab isimli italyan şirketine ait 4 otonom araç 13000 kilometrelik italya-çin arası mesafeyi kat ederek expo ya ulaşmıştır.[9]

2015 yılından günümüze kadar ise birçok şirket tarafından otonom araçlar seri üretime geçerek yolcu taşımacılığında önemli yol katetmişlerdir. Car2go, MyTaxi ve Uber gibi firmalar taşımacılık sektöründe kendi otonom araçlarını üretmeye başlamışlardır. [10]

III. OTONOM ARAÇLARIN SÜRÜŞ SEVİYELERİ

Araçların sürücü kontrolünden başlayarak giderek yapay zekanın kontrolüne dönüşmesi “0” dan “5” e kadar otomotiv mühendisleri derneğinin sınıflandırmasıyla tanımlanmıştır. (şekil 1) İlk olarak 2014 te tanımlı yapan otomotiv mühendisleri derneği daha sonra 2018 yılında bir güncelleme getirerek tanımlamayı son haline getirmiştir. [11]



Şekil 1: “0” dan “5” e otonom araç seviyeleri.[11]

Tamamıyla sürücü kontrolünde olan başka hiçbir kontrol mekanizması olmayan seviye “seviye 0” dır.[12] herşey açık bir şekilde manuel kontrol durumudur.

Eller direksiyonun üzerinde ve acil durumlarda müdahale gereken yerlerde sürüş asistanının devreye girmesi sistemine ise “ seviye 1” denilmiştir. Örneğin hız sabitleme sistemi (cruise control) seviye 1’e örnektir. Sürüş asistanı sürücünün belirlediği hızda aracın ilerlemesini sağlar. Ancak başka durumlarda müdahale etmez. Uzun yolda şerit takip sistemi de seviye 1’e örnektir. Araç belirli sınırlar içerisinde hareket etmiyorsa sürücü bir titreşim ile uyarılır.[13]

Senaryo dahilinde hem ileri yönlü hemde yan yönlere doğru kontrol mekanizması bulunan araçlar seviye 2 sınıfındadır. Trafik sıkışıklıklarında şerit değiştirme esnasında sürücüye yardım eder fakat sürücü denetimi bırakmamalıdır. Bu sistem sayesinde olası kazaların önüne geçilmek hedeflenmiştir.[14]

Akan bir trafikte araçların durmasını kalkmasını takip ederek aracı hareket ettirebilen sistemlere sahip araçlar “seviye 3” grubundadır. Araç seyir halinde iken öndeki araç ile sürüş mesafesini korur ve arkadan gelen araçların durumunu kontrol ederek manevra yapabilir.[15]Sürücü sistemi devreye aldıktan sonra ellerini direksiyondan çekebilir. Araç trafikte önüne çıkan engellerde fren yapabilir ve önu açıldığında sürüşe devam edebilir. Ancak başka problemlerin oluşması durumunda sürücü kontrolü elinealmalıdır. Sınırlı hızlı bir uygulamadır.

Seviye 4 ise seviye 3’ e göre geliştirilmiş bir sistemdir. Bu seviyede araçlar yüksek hızlara ulaşabilmektedir. Sürücünün kontrolünün dışında acil durum söz konusu olduğunda araç kendini emniyetli bölgeye çekebilmektedir. Bu sayede sürücüler kontrolü bırakıp başka şeylerle ilgilenebilirler. Ancak çevre kontrolü tamamen bırakılmamalıdır. 2015 yılında waymo şirketi tarafından firefly adlı seviye 4 sınıfında bir araç inşa edilmişti ancak seri üretimi olmadı. Direksiyonu ve gaz pedalı bulunmayan bu aracı ilk olarak 2016 yılında halka açık

alanlarda denedi. Firma daha sonra 2017 yılında 100 kilometre karelik bir alanda taksi olarak kullanacağını duyurdu. Fakat yazılımı ve kullanıcı girdileri değerlendirildiğinde sınırlı kullanıma sahip bir araç olarak kaldı.[16]

Tam otomasyon seviyesinde araçlar artık bir devrim gerçekleştirmiş ve tamamen otonom hareket edebilmektedir. Tamamen sürücüsüz bir şekilde insanların mobil telefon kullanarak çağırıldığı bir taksi planlanmaktadır. Karayolunda yük taşımacılığı olarak takullanılması öngörülmektedir.



Şekil 2: google ve waymo ortak yapımı firefly .[17]

IV. OTONOM ARAÇ TEKNOLOJİLERİ

Otonom araçların her seviyesinde bulunan ve seviye arttıkça sayısında artan sensörlerden oluşan teknolojilerdir.(Şekil 2) İlk seviyelerde genel olarak karşımıza çıkan sensörlerden bir tanesi ultrasonic sensörlerdir. Ultrasonic sensörler yaklaşık 2 metreden algılama yapabilirler. Gönderdikleri ses dalgalarının geri dönüş süresi hesaplanarak cismin uzaklığı belirlenir. Aracın dış kısmında ön ve arka tarafında bulunurlar. Genel olarak park asistanı görevinde kullanılırlar. Ancak ultrasonic sensörlerin araçlarda kullanılması için yönetmeliklerdeki birçok güvenlik kontrolünden geçmesi gerekmektedir. [18]



Şekil 3: Otonom araçlarda kullanılan bazı sensörler.[10]

Ultrasonic sensörlere benzer yapıda olan bir diğer sensor ise Radar sensörüdür. Ancak radar sensörlerde ses dalgaları yerine radyo frekans dalgaları kullanılmaktadır. Ultrasonic sensöre göre daha kalibreli ölçüm yapsada cisimlerin boyutları konusunda bir fikir vermemektedir. 250 metreye kadar ölçüm yapabilir. Genel olarak hız sabitleyici sistemlerde aracın ön ve arkasındaki araçları tanımlamak için kullanılırlar. Aracın acil durumlarda fren yapabilmesi için sisteme bilgi gönderir. Bütün hava koşullarında çalışabilmektedir.[19]

Light ve radar kelimelerinden türeyen Lidar sensörü iki tip sensörün birleşiminden oluşmaktadır. Lazer sensörler olarakta adlandırılmaktadır. Diğerlerine göre ölçüm hassasiyeti çok yüksektir. Aracın tepesinde konumlandırılarak çevresini 360 derece tarar ve cisimleri 3 boyutlu olarak algılar. Etrafındaki duran ve hareketli cisimlerin hızını, yönünü ve konumunu

doğru biçimde ölçer. Maliyeti yüksek olsada güvenli ölçüm yapma kabiliyetlerinden ve gerçek zamanlı haritalama için otonom araçlarda oldukça kullanılır.[20] Ancak lidar sensörü çevresindeki durumları ve yüzeydeki bilgileri okuyamamaktadır.

Kameraların araçlarda nesne tabanlı görüntü işleme aracı olarak kullanılmalı ve sisteme entegrasyonu açısından diğerlerine göre pek çok avantaj sağlamaktadır. Özellikle lidar ve gps ile entegre kullanımı aracın o anki trafik durumunu, hava şartlarını ve kaza olma riskini değerlendirerek haritalama uygulamasında kullanılmaktadır.

V. PYTHON

python, 1990 ve sonrası yıllarda hollandalı bir yazılımcı tarafından bazı programlar için tamamlayıcı bir program olarak ortaya çıkmış ve sonraki yıllarda popülerliğini artırarak veri analizi yapan modern bir yazılım haline gelmiştir. Veri yapılarını dinamik şekilde bir araya getirmesi, uygulama içerisindeki hızı ve yüksek çözünürlük yeteneği kullanıcıların açık kaynak kodlarından yararlanması, popülerliğinde oldukça etkili olmuştur.[21] Programın sadeliği ön plana çıkaran diğer nedenlerdendir. Diğer programlama dillerine oranla daha az satır ile anlamlı ve işlevli kod yazılabilmektedir. [22]

Açık kaynak kodlu olmasının yanısıra daha fazla üretkenliğine sahip olması da yazılımcıların genel tercih sebeplerindedir. Python yazılımında hata basit bir şekilde ayıklanır. Sistemdeki hata bir hataya mahal vermez. Derleyici tarafından bir hata bulunduğu anda bir istisna yakalar. Bunu yapamaz ise bir yığın dizisi yazdırır. Hata ayıklayıcı python dilinde yazılmaktadır.[21]

Python ile görüntü işleme çalışmaları kolay olması sebebiyle çoğu yazılımcı tarafından tercih edilmektedir. Orman arazilerdeki ağaçların görüntülerini yüksek çözünürlüklü olarak ve ağaçları tek tek algılayan bir python programı (deepforest) geliştiren Weinstein örnek olarak gösterilebilir.[23, 24]

Otonom araçlarda ise görüntü işleme aracı olarak kullanılan programlarda, dijital kameralardan aldığı görüntülerde uzaklık ve büyüklük gibi algıları seviyeleştiren hatta görüntüdeki cisimlerin geometrisini 3 boyutlu şekilde oluşturan yazılımlar python kullanarak yapılmaktadır.

Görüntü işleme için kameradan alınan görüntüler resim veya frame olarak dönüştürülmesi gerekir. Resim adeti için genellikle video parçasının uzunluğu referans alınır.(şekil 4)

```
import numpy as np
import cv2
import os
def Split(fileName):
    cap = cv2.VideoCapture(fileName)
    lengthOfCap = int(cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT))
    width = cap.get(3)
    height = cap.get(4)
    fps = int(cap.get(cv2.CAP_PROP_FPS))
    # fps = fps / 3
    print(str(width) + '-' + str(height))
    try:
        if not os.path.exists('Frames'):
            os.mkdir('Frames')
    except OSError:
        print('Error: Creating directory of Frames')
    currentFrame = 0
    currentName = 1
    frames = []
    while (True):
        ret, frame = cap.read()
        currentFrame += 1
        if currentFrame == lengthOfCap:
            break
```

Şekil 4: frame için örnek bir python kodu.[25]

B satar otobüs durak sistemi tasarımı çalışmasında gerçek zamanlı ve ortalama dakikada 120 http istek sağladığı gerekçesiyle veri tabanını oluşturmak için python dilini kullanmıştır.[26] python ile yazılmış pyrebase çerçeve paketi kullanılmıştır.[27]

VI. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada otonom araçların tarihsel gelişiminden, sürüş seviyelerinden, kullanılan sensörlerden ve python dilinden bahsedilmiştir. Otonom araçlar her geçen gün hayatımızı hızla kolaylaştırmaya devam ediyor. Ancak kontrolün tamamen elektronik cihaz ve yazılımda olduğu vir dünya gelecek kaygısı da beraberinde getiriyor. Yazılımın vey apay zekanın içerisinde oluşabilecek çok küçük hatalar bile ölümlü kazalara neden olabilmektedir. Bu konuda güvenliğin en üst seviyede olması ve hem elektronik hem de mekanik koruyucu sistemler artırılmalıdır.

Öte yandan kötü amaçlı yazılımcıların da otonom araçları uzaktan kontrol etmesi de söz konusudur. Uluslar arası bir platformda bunların önlenmesi amacı güdülmelidir.

KAYNAKLAR

1. Cheng, H., *Autonomous intelligent vehicles: theory, algorithms, and implementation*. 2011: Springer Science & Business Media.
2. Gürtaş, S., *Otonom araç sürüş destek sistemleri ve yapay zeka uygulamaları*. 2020, Bursa Uludağ University (Turkey).
3. Şanlı, E., *Yapay Sinir Ağı Kontrollü Otonom RC Araç Uygulaması*. 2018, İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
4. Ceylan, H., et al., *ASFALTTAKİ ZEKÂ*.
5. Ozguner, U., T. Acarman, and K.A. Redmill, *Autonomous ground vehicles*. 2011: Artech House.
6. Koray, A. and A.E. DİRİK, *DERİN ÖĞRENME TABANLI VE PID KONTROL TABANLI SÜRÜCÜSÜZ ARAÇ SİSTEMLERİ*. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi. **8**(5): p. 306-316.
7. Pashoğlu, K., *Otonom Mobil Robotlarda Dağılımlı Kalman Filtresi Tabanlı Eş Zamanlı Lokalizasyon Ve Haritalama*. 2010, Fen Bilimleri Enstitüsü.
8. Shcheglova, A., *DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR UNMANNED GROUND TRANSPORT*. ББК 1 А28, 2021: p. 88.
9. Forrest, A. and M. Konca, *Autonomous cars and society*. Worcester Polytechnic Institute, 2007. **15**: p. 23.
10. Yiğit, E., A.E. ONER, and O. Yöntem, *Otonom Araçların Otomotiv Sektörüne Etkileri ve Beraberinde Getirdiği Yenilikler*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2020: p. 181-186.
11. TASTAN, Y. and H. KAYMAZ, *Otonom Araçların Önündeki Zorluklar*. International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, 2021. **33**(2): p. 195-209.
12. Bhise, V.D., *Ergonomics in the automotive design process*. 2011: CRC Press, Boca Raton.
13. Kutluay, E., M. Düzgün, and M. Dousti, *Şerit takip sistemi için yenilikçi eşgüdümli müdahale konfigürasyonunun tasarımı ve performans analizi*. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2021. **36**(3): p. 1631-1642.
14. Uhlmann, E., *The battle of technologies or the battle of business models?[connected vehicles]*. IEEE Vehicular Technology Magazine, 2018. **13**(1): p. 14-18.
15. Kidd, D.G., et al., *Driver trust in five driver assistance technologies following real-world use in four production vehicles*. Traffic injury prevention, 2017. **18**(sup1): p. S44-S50.
16. Lim, D. and M. Lee. *Quick and dirty prototyping and testing for UX design of future robo-taxi*. in *Proceedings of Sixth*

17. BİNGÖL, M.S., Ç. KAYMAK, and U. Ayşegül, *Derin öğrenme kullanarak otonom araçların insan sürüşünden öğrenmesi*. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2019. **31**(1): p. 177-185.
18. Kayaduman, A., et al., *Otonom araçlar için sensör ağı geliştirilmesi ve uygulaması Development and application of sensor network for autonomous vehicles*.
19. Komarabathuni, R.V., *Performance Assessment of a 77 GHz Automotive Radar for Various Obstacle Avoidance Application*. 2011, Ohio University.
20. Gusmão, G.F., C.R.H. Barbosa, and A.B. Raposo, *Development and validation of LiDAR sensor simulators based on parallel raycasting*. Sensors, 2020. **20**(24): p. 7186.
21. POPAL, M.W., *FARKLI PARAMETRELER KULLANILARAK YAPAY SİNİR AĞLARIYLA AKIM TAHMİNLERİNİN YAPILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI: FİLYOS NEHRİ HAVZASI ÖRNEĞİ*. 2022.
22. Ayvaz, U., et al., *Python Dilinin Özellikleri, Programlama Eğitiminde ve Yazılım Dünyasındaki Yeri*. 2016.
23. Akçay, Ö., *Optik Uydu Görüntü Sınıflandırması için Python Tabanlı Bir Araç Kutusu*.
24. Ma, C., et al., *Cost-sensitive deep forest for price prediction*. Pattern Recognition, 2020. **107**: p. 107499.
25. Göktepe, A.D., *Görüntü işleme temelli 3 boyutlu nesne haritalama uygulaması*. 2019, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
26. Satar, B. *Nesnelerin İnterneti Tabanlı Bir Otobüs Durak Sistemi Tasarımı An IoT Based Bus Stop System Design*. in *National Conference on Electrical and Electronics Engineering*. 2016.
27. Tanganelli, G., C. Vallati, and E. Mingozzi. *CoAPthon: Easy development of CoAP-based IoT applications with Python*. in *2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*. 2015. IEEE.

Batarya Yönetim Sistemleri

M. ÇİÇEK¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, mete.cicek@outlook.com.

Özet - Günümüz mobil sistemleri gelişmeye devam ettikçe enerji ihtiyaçları da artmakta ve daha verimli taşınabilir güç kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç Elektrikli araç(EV) teknolojilerinde kritik bir öneme sahiptir . Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için yaygın olarak Lityum temelli piller ile oluşturulan batarya paketleri kullanılmaktadır. Lityum temelli batarya paketlerinin güvenli ve uzun ömürlü kullanılabilmesi için batarya yönetim sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu makalede batarya yönetim sistemlerinin uygulama alanları ve alt sistemleri hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler – aktif balans, pil monitor, pasif balans, batarya yönetim sistemleri, batarya yönetim sistem topolojisi

I. GİRİŞ

Elektrikli araçlar, sera gazlarının dünya üzerinde artan etkilerine bir çözüm olarak görülüyor. Elektrik enerjisini yakıt olarak kullanarak daha sessiz, daha çevreci ve daha ekonomik ulaşım sağlar. Elektrikli araçlar şarj edilebilir pil teknolojilerini kullanmaktadır. Ancak mevcut pil teknolojileri henüz istenilen menzili ve performansı sağlayamamaktadır.[1] Mevcut sistemlerin veriminin korunması için batarya yönetim sistemleri kritik öneme sahiptir.

Elektrikli araçlarda kullanılan bataryaların verimli kullanılmasını sağlamak ve batarya kullanımına bağlı riskleri önlemek için batarya yönetim sistemleri geliştirilmiştir. BYS alanında günümüzde yapılan çalışmalar elektrikli araçların güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.[2]

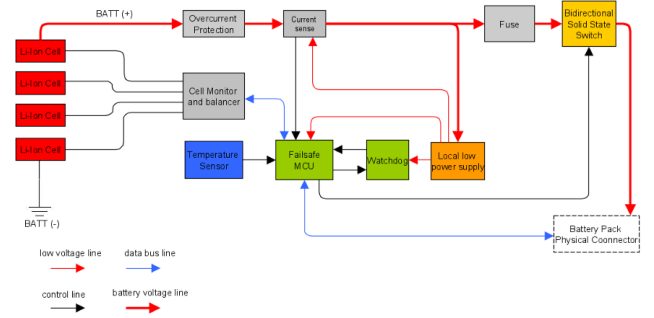
II. BATARYA YÖNETİM SİSTEMLERİ

Batarya yönetim sistemi, bir batarya veya şarj edilebilir hücre sisteminin, şarj ve deşarjını yöneten elektronik bir sistemdir. Pillerde akım, voltaj, sıcaklık gibi değerleri ölçer ve sağlıklı olmadığında sisteme müdahale ederler.

Bataryalar, seri veya paralel bağlı hücrelerden oluşur. Uygulama için ihtiyaç duyulan gerilim ve akım çıkışlarını tek bir hücreden elde etmek mümkün olmadığından, hücreler seri veya paralel bağlanarak çeşitli konfigürasyonlar elde edilir. Bataryalarda seri bağlantılar, batarya voltajını (V), paralel bağlantı akımını (A) ve kapasitesini (Ah) belirler. Bu seri ve paralel bağlantılara sahip ve her biri birbirinden bağımsız birer parça olan her hücrenin, birbiriyle uyumlu çalışabilmesi için batarya yönetim sistemleri kullanılır.

Tüm batarya yönetim sistemlerinin üç ortak ana hedefi vardır:

- Hücreleri veya pilleri kısa devre, aşırı gerilim, aşırı şarj ve hasar gibi potansiyel tehlikelerden korumak.
- Doğru kullanımla pil ömrünü uzatmak.
- Pili, belirtilen uygulamanın işlevsel gereksinimlerini karşılayabilecek bir durumda korumak. [3]



Şekil 1: BYS blok şeması

Batarya yönetim sistemleri 90' yıllarda belirlenen temel fonksiyonları şunlardır;

- Veri toplama
- Batarya durumunun belirlenmesi (Şarj durumu)
- Elektrik yönetimi
- Termal yönetim
- Güvenlik yönetimi

Veri toplama fonksiyonu, hem batarya hem de aracın güç verilerinin algılayıcılar yardımıyla ölçülmesini ve kayıt edilmesini ifade etmektedir. Çünkü batarya yönetim sisteminin tüm algoritmaları giriş bilgisi olarak ölçülen ve/veya hesaplanan verileri kullanmaktadır. Burada doğruluk ve örnekleme oranı uygulama türüne bağlı olarak değişmektedir fakat her durumda sistemin işleyişi bakımından hayati öneme sahiptir.

Batarya durumunun saptanması işlevi, bataryanın çeşitli durumlarını ifade eden şarj durumu (State of Charge-SoC), sağlık durumu (State of Health - SoH), enerji durumu (State of EnergySoE) ve kalan faydalı ömür (Remaining Useful Life - RUL) gibi çeşitli parametrelerin belirlenmesini anlatmaktadır. Bataryanın durumunun saptanması, hem kullanıcılar hem de sistem için önem arz eden parametrelerdir. Bununla beraber; batarya yönetim sistemi dâhilindeki elektrik yönetimi için bir giriş değeri olarak değerlendirilmektedir. SoC, SoH, SoE ve

RUL değerlerinin hesaplanması; veri toplama fonksiyonuna ek olarak araç ve batarya paketi beraberinde mevcut olan algılayıcılardan temin edilen veriler ile sağlanmaktadır.

Bataryanın çalışması esnasında elektriksel ve fiziksel limitlerini aşılması güvenlik yönetim fonksiyonun görevidir. Bunun için gereken en temel işlevler deşarj derinliğinin takip edilmesi ve derin deşarja karşı bataryanın korunabilmesidir. Bütün bunlara ilaveten aşırı akım, gerilim ve sıcaklık durumlarında da bu fonksiyon görevini tam olarak yerine getirebilmelidir. Yaşanabilecek olası bir çarpışma ve/veya elektrolit gaz sızıntısı halinde bataryayı acil durum kontaktörleri aracılığı ile sistemden otomatik bir şekilde ayırarak gerekli müdahaleyi zamanında yapabilmelidir.

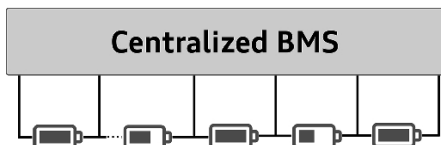
İletişim fonksiyonu, batarya yönetim sisteminin bağlı tüm bataryaların donanımlarıyla ve araç üzeri haberleşme sistemi ile doğrudan haberleşebilmelidir. Bunun sağlanabilmesi için de, güncel olarak yaygın şekilde batarya donanımları arasında I2C, SPI gibi protokoller kullanılmaktayken; araç ile haberleşme amacıyla standartlaşmış olan CAN-BUS protokolü kullanılmaktadır. [4]

III. BATARYA YÖNETİM SİSTEMLERİ TOPOLOJİLERİ

Veri toplama, durum izleme ve kontrol içeren BYB sisteminin yanı sıra, BYB'nin topolojisi büyük ölçekli batarya yönetimi için çok önemlidir. Topoloji, hücrelerin veya bataryanın elektrik bağlantısını, kontrol yapısını ve iletişim mimarisini kapsar. Maliyetleri, kurulum kolaylığını, bakımını, ölçüm doğruluğunu ve hepsinden önemlisi sistemin güvenilirliğini doğrudan etkiler.[5]

A. Merkezi, Dağıtılmamış BYB

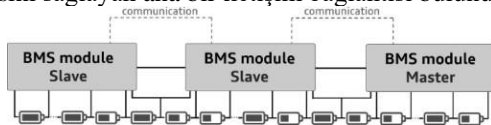
Bu topolojide, BYB doğrudan hücrelere bağlı tek bir PCB'dir. Bu topoloji daha kompakt ve uygun maliyetli bir çözüm sağlar. Paket az sayıda hücreden oluşuyorsa bakımı ve üretimi daha kolay olabilir. Bu topoloji, analog BYB uygulamaları için daha uygundur ve tercih edilir.[6]



Şekil 2: Merkezi BYB şeması

B. Modüler BYB

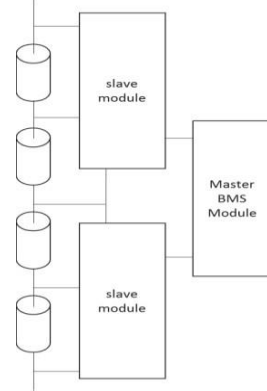
Batarya çok sayıda hücreye paralel olarak birden fazla paketten oluşmuş olması durumunda BYB'yi ayırarak yararlı olabilir. Bu topoloji, seri bağlı olan merkezi BYB'ye benzer. Bu topolojide, modüller ile BYB modüllerinden biri arasında, referans değerlerini diğer BYB'ler ve sisteme iletilmesini sağlayan ana bir iletişim bağlantısı bulunur.[6]



Şekil 3: Modüler BYB şeması

C. Master-Slave BYB

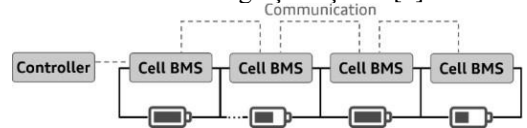
Master-slave topolojisi iki farklı alt sistem konfigürasyonunu içerir. Bunlardan biri AFE'yi içeren ve doğrudan hücrelere bağlanan yardımcı modüldür; diğeri ise yardımcı modüller ve kullanıcıyla iletişim kuran ana modüldür. Ana modül sistemin hesaplamalarını, tahminlerini ve kontrolünü gerçekleştirir. Bu şekilde, modüler topolojisinden farklıdır.[6]



Şekil 4 : Master- Slave Topoloji Şeması

D. Dağıtılmış BYB

Bu topolojide, göreceli olarak küçük devreler doğrudan hücre sekmelerine bağlanır ve son modül bir denetleyiciye bağlanır. BYB kontrol cihazı iletişimi kontrol eder ve hesaplamaları ve kontrolleri gerçekleştirir. [6]

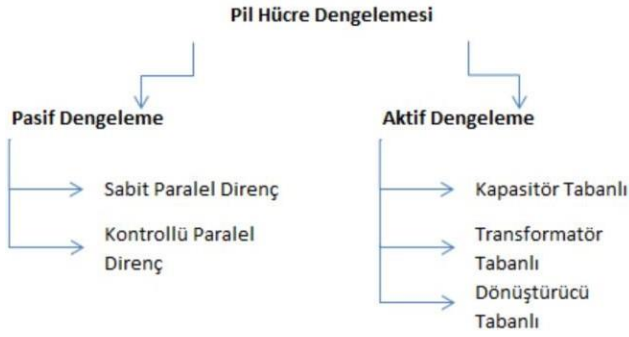


Şekil 5: Dağıtılmış BYB topoloji şeması

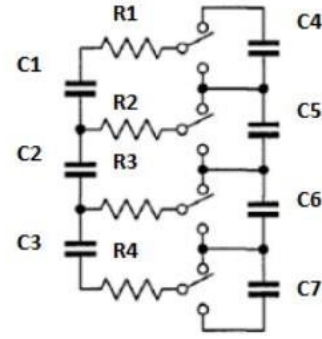
IV. BATARYA DENGELEME YÖNTEMLERİ

Bataryada tamamen boşalmış veya tam şarjlı hücrelerin, voltajlarının eşit olmasını batarya dengeleme sistemleri sağlamaktadır. En az bir pil hücresi, diğer hücrelerden gelen voltaj değerinden farklıysa, pil dengelemeden söz edilmez. Bu durumda batarya kararsız kısıtlamalara sahip hücrelerle çalışmaya devam edecektir. Batarya paketlerinin toplam kapasitesi ile seri olarak bağlanan hücrelerin voltajı en az değere sahip hücre veya hücreler belirler. Pil paketi dengesiz olduğunda, batarya kapasitesi daha az kullanılabilir bir aralığa sahip olacaktır. Şarj sırasında gerilim dengelemesi uygulanmazsa yüksek kapasiteli hücreler çok hızlı bir şekilde maksimum doluluğa ulaşacaktır ve daha az doluluğa sahip hücreler hiçbir zaman uygun doluluk seviyesine ulaşamayacaktır.

Pil dengelemenin bu durumda gerilim seviyesi en yüksek hücreyi bekletecek gerilim seviyesi en düşük hücrenin şarj olmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde yapılan pil dengelemede daha az doluluk oranına sahip hücrenin erken deşarj olması veya doluluk oranı daha fazla olan hücrenin erken şarjı kesmesi engellenecektir.[7]



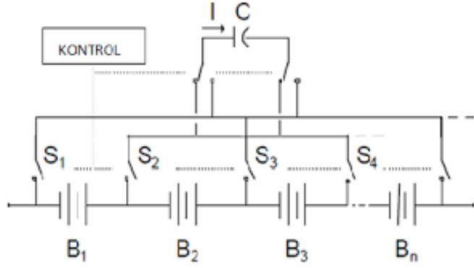
Şekil 2: Pil Dengeleme Topolojisi



Şekil 4: Saat anahtarlamalı kondansatör yük transfer yöntemi

A. Aktif Dengeleme

Aktif hücre dengeleme, şarj ve deşarj döngüleri sırasında pil hücreleri arasındaki şarjı yeniden dağıtan daha karmaşık bir dengeleme tekniğidir. Böylece pil yığınındaki toplam kullanılabilir şarjı artırarak, dengeleme sırasında pasif dengelemeye kıyasla şarj süresini ve üretilen ısıyı azaltır.[8]



Şekil 3: Hareketli kondansatör yük transfer yöntemi

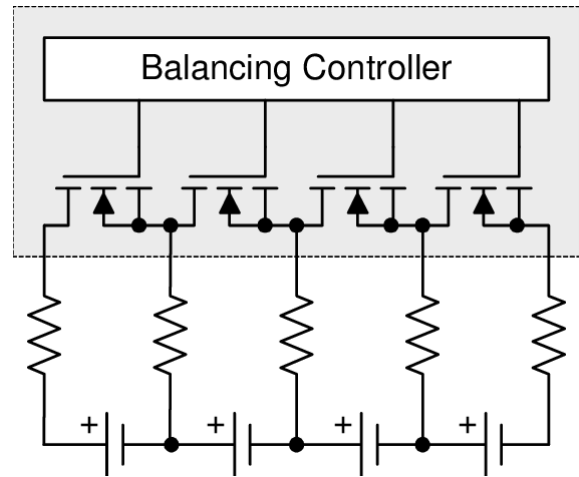
Hareketli kondansatör yönteminin diğer bir şekli ise batarya grubu içerisinde bulunan en yüksek gerilime sahip hücrelerin en düşük gerilime sahip hücreleri şarj etmesidir. İlk olarak en yüksek gerilime sahip olan hücre tarafından kondansatör şarj yerleştirilir. Kondansatör gerilim seviyesi en düşük olan hücreyi anahtarlar açılarak şarj etmeye başlar. İşlem sonucunda tüm hücreler dengelenmiş olur. Bu yöntem yanyana bulunan hücrelere bakılarak yapılan hareketli kondansatör yöntemine göre daha avantajlı ve daha hızlıdır. İkinci yöntem ise kondansatör sayılarını artırmaktır. Çok sayıda kondansatör ile batarya güçlerinin transferi sırasında gecikmeler meydana gelecektir. Bu yöntemde eğer hücreler paketin zıt taraflarında ise yüksek hücreden düşük hücreye yük transferi çok fazla zaman alacaktır. Ayrıca bu durum yük transfer mesafesinden dolayı verimin azalmasını sağlayacaktır.

Diğer bir dengeleme yöntemi ise saat anahtarlamalı kondansatör yöntemidir. Bu yöntemde batarya doluluk oranı göz ardı edilerek yüksek gerilim seviyesine sahip hücrelerden düşük gerilim seviyesine sahip hücrelere anahtarlamalar ile enerji transferi gerçekleştirilir ve gerilim dengelemesi sağlanmaya çalışılır. Saat anahtarlamaları kondansatör yöntemi şarj sırasında çalışma özelliğine sahiptir. Herhangi birkapalı kontrol döngüsüne ihtiyaç duyulmaz ancak n tane bataryanın olduğu yerde n-1 tane kondansatör olduğu için, hücre dengeleme oranı uzun bir süre içinde oluşur.[9]

B. Pasif Dengeleme

Pasif dengeleme, bir sızdırma direncindeki fazla yükü basitçe dağıtarak benzer bir SoC'a sahip tüm pil hücrelerinde sonuçlanır ancak sistemin çalışma süresini uzatmaz.

Pasif dengelemenin temel faydası, aktif bir dengeleme sisteminden daha ucuz olması ve bu da onu otomotiv uygulamaları için tercih edilen sistem haline getirmesidir. Ancak bu sistemin olumsuz yönü, enerjinin ısı enerjisine dönüştürülürken boşa gitmesidir. Bu atık ısı üretiminin artık pil paketi sistemi içinde yönetilmesi gerektiğinden ikincil bir sorun yaratır. Pasif dengelemeye yönelik diğer bir potansiyel zorluk, aktif bir dengeleme sisteminden daha fazla zaman alabilmesidir.



Şekil 5: Pasif balans dengeleme örneği

Akım açık durumdaki mosfetten geçtiği ve direnç(R) üzerinden dağıldığı, gerilim referansı (negatif kutup) olduğu için yalnızca bir hücre fazla enerjisini boşaltabilir. Şekildeki

gibi her bir hücreye paralel bağlanan pasif dengeleme devresinin bir direnci(R) ile pilin boşalmasına neden olur ve aşırı şarj edilen pil gerilimi diğer pil gerilimlerine eşit olana kadar sürer. Ardından paketin şarj edilmesine devam edilir. Aynı anda diğer pillerin gerilimleri de sürekli kontrol edilir. Bununla birlikte, pillerin pasif dengelenmenin bazı negatif yönleri vardır. Bunlardan biri dengesiz bataryalarda depolanan enerji fazlasının dirençte ısı enerjisi ile gitmesinden kaynaklanan küçük bir verimlilik kaybıdır. Ayrıca pil düzeniğinin toplam kapasitesi, bataryanın şarj düzeyini “en zayıf” hücrenin kapasitesine uyarlama ihtiyacı nedeniyle sınırlıdır.[10]

V. SONUÇ

Bir sistem için oluşturulacak batarya yönetim sistemi; maliyet, verim, kullanım alanı, güç, güvenlik, haberleşme gibi kriterleri baz alarak seçilmeli ve temel istekleri her koşulda karşılamalıdır. Koşulları tam olarak sağlamayan bir batarya yönetim sisteminin, ana sistemin işlevsel hale gelmesini engeller ve güvenlik açığı oluşmasına sebebiyet verir. Yanlış kullanım, israfa sebebiyet veren uygulamaların oluşmasına koşul hazırlamaktadır. Enerji ihtiyaçların karşılanması ve araçlarının karbon ayak izinin küçültülmesini sağlamak için yürütülen süreçlerin başarıya ulaşmasında alt sistemlerin tam doğruluk ile çalışmasının hayati bir önemi vardır. Batarya paketi ve batarya yönetim sistemi, ana sistemin kalbini oluşturmaktadır. Tüm kriterler göz önünde bulundurularak doğru topoloji ve balans yöntemi belirlenmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Y. E. Ekici, (2019, JUN), “Batarya Yönetim Sistemleri”, YOK [online], Available: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Mir2lXQK1dkmQ9Ige3PZbifIVAvXPVNP517IAoLlme0VINJoNuG3fNepCDUe3JxC>
- [2] N. Elmali, E. Cetin and M. Yaz, (2021, September), “Elektrikli Araçlar İçin Batarya Yönetim Sistemi Tasarımı Ve Uygulama Örneği”, Researchgate[online], Available: https://www.researchgate.net/publication/354572836_ELEKTRIKLI_ARACLAR_ICIN_BATARYA_YONETIM_SISTEMI_TASARIMI_VE_UYGULAMA_ORNEGI_BATTERY_MANAGEMENT_SYSTEM_DESIGN_AND_APPLICATION_EXAMPLE_FOR_ELECTRIC_VEHICLES
- [3] S. Dikmen, (2021, April).” Batarya Yönetim Sistemi (BMS) Nedir?”, Medium [online], Available: <https://medium.com/ieee-trsb-pes/batarya-yonetim-sistemi-bms-battery-management-system-nedir-aaf933452045>
- [4] T. Karadağ & İ. C. Dikmen, “Yeni Nesil, Modüler ve Akıllı Batarya Yönetim Sistemi,” Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Special Issue 32,pp. 1103-1112, December 2021
- [5] Hauser, A., and Kuhn, R. (2015). High-voltage battery management systems (BMS) for electric vehicles. In *Advances in Battery Technologies for Electric Vehicles* (pp. 265–282). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-377-5.00011-X>
- [6] Chatzakis, J., Kalaitzakis, K., Voulgaris, N.C., Manias, S.N., 2003. Designing a new generalized battery management system, *IEEE Trans. Ind. Electron.* 50 (5), 990–999.
- [7] Y. Drori and C. Martinez, “The benefits of cell balancing,” *Appl. Note*, (2005) 1–9
- [8] J. Warner, *Battery Management System Controls*, *Handb. Lithium-Ion Batter. Pack Des.*, pp. 91–101, 2015.
- [9] M. Karadeniz, C. Sezenoğlu, and A. Balıkcı, “Elektrikli Araç Batarya Sistemleri İçin Aktif Hücre Dengeleme Sistemi,” *Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu*, Bursa, Turkey, Dec 1, (2012), pp.450–454.

- [10] Roderick, R. (2015). *A Look Inside Battery-Management Systems*. Retrieved 3 April 2021, from <https://www.electronicdesign.com/power-management/article/21800666/a-look-inside-batterymanagement-systems>

RF Makine Öğrenme Metodunun Kullanım Alanlarına Genel Bakış

S. MIRJAFARLI¹, H. TERZİOĞLU²

¹Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, khadice.jafarli@mail.ru

²Selçuk Üniversitesi, Konya/Türkiye, hterzioglu@selcuk.edu.tr

Özet — Kullanıma hazır tahmin ediciler olarak artan itibarları nedeniyle, Rastgele Ormanlar (Random Forest) algoritması uygulamalı istatistikçiler ve veri bilimcileri için tercih edilen bir model olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, yaygın kullanımlarına rağmen, yakın zamana kadar, iç işleyişleri ve prosedürün hangi açıların başarılı sonuca ulaştırdığı hakkında çok az şey bilinmektedir. Tahmin ve sınıflandırmada son zamanlarda kullanılan makine öğrenme metodlarından biri olmaktadır. Bir Rastgele Orman oluşturmak için, her kurucu ağaç, ön yüklenmiş bir veri örneğinden mevcut bağımsız değişkenlerin yalnızca rastgele bir alt kümesine bölünmeye zorlanır. Kapsamlı kullanım ve başarı oranı yüksek bir tahmin algoritması olduğundan yapılan akademik çalışmalar incelenerek sonuçları bu makalede gözden geçirilmektedir. Buna ek olarak yapılmış çalışmalarda karşılaşılan eksiklikler, dezavantaj ve avantajlardan göz önünde bulundurularak, üretilebilecek çözümlerden kısaca bahsedilmektedir.

Keywords: *RF, Random Forest Algorithm, Algoritma, sınıflandırma*

Giriş

Veri Analitiği alanında her algoritmanın bir bedeli vardır. Ancak genel senaryoyu göz önünde bulundurursak, iş probleminin maksimum bir sınıflandırma görevi vardır. Verilerin doğası göz önüne alındığında neyin benimseneceğini sezgisel olarak bilmek oldukça zordur.

Mükemmel kullanıma hazır tahmin ediciler olarak uzun süredir devam eden itibarları nedeniyle, Rastgele Ormanlar (Random Forest) uygulamalı istatistikçiler ve veri bilimcileri için tercih edilen bir model olmaya devam ediyor. Bununla birlikte, yaygın kullanımlarına rağmen, yakın zamana kadar, iç işleyişleri ve prosedürün hangi yönlerinin başarılarını yönlendirdiği hakkında çok az şey biliniyordu. Tahmin ve sınıflandırmada son zamanlarda kullanılan makine öğrenme metodlarından biridir. Böylece, rastgele orman algoritması hem sınıflandırma hem de regresyon türü problemler için kullanılabilir olduğu söylenebilir.

Terimdeki 'Orman' kelimesi, çok fazla ağaç içereceğini göstermektedir. Algoritma, bir sınıflandırma yapmak için bir dizi karar ağacı içerir ve bir karar ağacı modelinin aşırı takılması söz konusu olduğunda bir tasarruf tekniği olarak da kabul edilir. Bir karar ağacı modeli, yüksek önyargı ve düşük varyansa sahip olan, yaygın olarak benimsenen lojistik regresyonun aksine, bize oldukça dengesiz çıktı verebilecek yüksek varyansa ve düşük önyargıya sahiptir. Rastgele Orman'ın kurtarmaya geldiği tek nokta budur. Bir karar ağacı, bir regresyon tekniğinin yanı sıra bir sınıflandırmadır. Esasen verilerde bulunan koşullar olan bir kökten dallar oluşturarak

ve yaprak olarak bilinen bir çıktı sağlayarak veriler hakkında karar almak söz konusu olduğunda harika çalışıyor.

Rastgele orman algoritması, denetimli bir sınıflandırma algoritmasıdır. Adından da anlaşılacağı gibi, bu algoritma ormanı bir dizi ağaçla oluşturur. Genel olarak, ormandaki ağaçlar ne kadar çok olursa, orman o kadar sağlam görünür. Aynı şekilde, rastgele orman sınıflandırıcısında, ormandaki ağaç sayısı ne kadar yüksek olursa, doğruluk sonuçları da o kadar yüksek olur. Karar ağacı kavramı daha çok kural tabanlı sisteme aittir. Hedefler ve özellikler içeren eğitim veri kümesi göz önüne alındığında, karar ağacı algoritması bazı kuralları kümesiyle ortaya çıkaracaktır. Test veri kümesinde tahmini gerçekleştirmek için aynı set kuralları kullanılabilir.

Yeni bir gözlem için bir tahmin yapmak için, ormandaki her ağaç sonuca göre bir sınıflandırma (bir oy) verir ve orman, (ormandaki tüm ağaçlar üzerinde) çoğunluk oyu olan sınıflandırmayı seçer. Bir Rastgele Orman oluşturmak için, her kurucu ağaç, ön yüklenmiş bir veri örneğinden mevcut bağımsız değişkenlerin yalnızca rastgele bir alt kümesine bölünmeye zorlanır. Karar Ağacının her biri, veri kümesine bağlı olarak size evet veya Hayır verebilir. Ağaçların her biri bağımsızdır ve bir karar ağacı kullanarak verdiğimiz karar tamamen belirli bir ağacın baktığı özelliklere bağlı olacaktır. Bir karar ağacı tüm özellikleri göz önünde bulundurursa, ağacın derinliği artmaya devam eder ve aşırı uygun bir modelden oluşur. Daha etkili bir yol, bu karar Ağaçlarını birleştirmek ve her ağaçtan elde edilen çıktıya dayanan nihai bir Karar Verici oluşturmak olacaktır. Bu rastgele bir orman olur.

Her karar ağacından çıktıyı aldıktan sonra, karara varmak için alınan çoğunluk oyunu kullanılır. Bunu bir regresyon modeli olarak kullanmak için, değerlerin ortalamasını alır.

Rastgele ormanlara mahsus özellikler:

- Rastgele ormanın doğruluğu genellikle çok yüksektir
- Verimliliği özellikle Büyük Veri kümelerinde dikkat çekicidir
- Sınıflandırmadaki önemli değişkenlerin tahminini sağlar
- Oluşturulan Ormanlar kaydedilebilir ve yeniden kullanılabilir
- Diğer modellerin aksine, daha fazla özelliğe sahip aşırı uyum sağlar

Çalışma Prensipleri: Rastgele bir orman, Karar Ağaçlarının bir koleksiyonudur, Her Ağaç bağımsız olarak bir tahmin yapar, değerler daha sonra nihai değere ulaşmak için ortalamaya alınır (Regresyon) / Maksimum oylanır

(Sınıflandırma). Bu modelin gücü, özelliklerden farklı alt özelliklere sahip farklı ağaçlar oluşturmakta yatmaktadır. Her ağaç için seçilen Özellikler Rastgele'dir, bu nedenle ağaçlar derinleşmez ve yalnızca özellikler kümesine odaklanır. Son olarak, bir araya getirildiğinde, iyi öğrenilmiş bir tahmin sağlayan bir Karar Ağaçları topluluğu oluştururuz.

Rastgele orman Machine Learning modeli oluşturduğumuzda, karar ağaçları özelliklerin rastgele alt kümesine göre oluşturulur ve ağaçlar giderek daha fazla bölünür. Entropi veya elde edilen bilgi, ağaç bölünmesine karar vermek için kullanılan önemli bir parametredir. Dallar oluşturulduğunda, alt dalların toplam entropisi Üst Düğümün entropisinden daha az olmalıdır. Entropi düşerse, kazanılan bilgiler de düşer, bu da ağacın daha fazla bölünmesini durdurmak için kullanılan bir kriterdir.

I. LİTERATÜR TARAMASI

Makine Öğrenimi, Yapay Zekayı gerçekleştirmek için önemli bir tekniktir. Rastgele Orman Algoritması, basitliği ve etkinliği ile bilinen Makine Öğreniminin temsili algoritmalarından biri olarak kabul edilebilir. Son sınıflandırıcının algoritmayı oylama yoluyla sınıflandırması olarak en iyi sınıflandırma ağacını seçen Karar Ağacı Tabanlı Sınıflandırıcı olarak da tanımlanabilir. Random Forest, Değişken Önem Ölçümü, Out-of-bag error, Proximities gibi mükemmel özelliklere sahip olması nedeniyle en çok kabul gören grup sınıflandırma tekniğidir. Şu anda yeni sınıflandırma, izinsiz giriş tespiti, içerik bilgisi filtreleme ve duyarlılık analizi aşamasındadır. Bu nedenle de görüntü işlemede geniş bir uygulamaya yelpazesi vardır[1].

Kablosuz ağların giderek daha fazla kullanım alanına sahip olmasıyla, RF ortamı vazgeçilmez hale geliyor. Yıllar boyunca, sadece RF ortamını değerlendirmekle kalmayan, aynı zamanda ortam RF ortamını tanımlayan çeşitli radyo vericilerini (kaynaklarını) karakterize edebilen çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Makine öğrenimi teknikleri, otonom kontrol sağlayan RF makine öğrenimi (RFML) sistemlerinin geliştirilmesi yoluyla bu tür tanımlamalar için umut vaat ediyor. Klasik makine öğrenimi teknikleri çok çeşitli görevler için iyi çalışsa da RFML için o kadar iyi sonuç vermedi. RFML görevleri için, özünde yinelenen bir yapıya sahip olan derin özellikli öğrencilerin iyi performans gösterdiği görülmüştür. Buna rağmen, RFML alanı hala çok yeni bir alan ve RFML'nin büyük ölçekli gerçek hayat problemlerini çözmede başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için makine öğrenimi ile kablosuz arasındaki boşluğu kapatmak için çok şey yapılması gerekiyor[2].

Bu çalışmada, Rastgele Orman (RF) makine öğrenimi algoritmasının dünyadaki 190 ülke için yakın gelecekteki vaka sayılarını tahmin etmedeki performansı araştırılmış ve gerçek doğrulanmış vaka sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak haritalanmıştır. 23/01/2020 - 17/06/2020 tarihleri arasında teyit edilen vaka sayısı 3 ana alt veri setine ayrıldı: eğitim alt verileri, rastgele orman modeli için alt verilerin test edilmesi (interpolasyon verileri) ve alt verilerin tahmin edilmesi (ekstrapolasyon verileri). Çalışmanın sonunda, R olduğu tespit edilmiştir. RF modeli tahminlerinin alt verilerini test etmek

için 2 değer 0,843 ile 0,995 (ortalama $R^2 = 0,959$) arasında ve RMSE değerleri 141,76 ile 526,18 (ortalama RMSE = 259,38) arasındadır; ve alt verileri tahmin etmek için R2 değerleri 0,690 ile 0,968 (ortalama R2 = 0,914) arasında ve RMSE değerleri 549,73 ile 2500,79 (ortalama RMSE = 909,37) arasındadır. Bu sonuçlar, rastgele orman makine öğrenimi algoritmasının, Yeni Koronavirüs gibi aniden ortaya çıkan ve hızla yayılan bir salgın durumunda yüksek oranlı doğruluk göstereceği düşünülmektedir[3].

Mineral prospektivite modellemesinde bir dizi MLA'nın, yani yapay sinir ağları (ANN'ler), regresyon ağaçları (RT'ler), rastgele orman (RF) ve destek vektör makinelerinin (SVM'ler) performansları aşağıdaki kriterlere göre karşılaştırılır: i) muhtemel alanların tasvirinde doğruluk; ii) hiper parametrelerin tahminine duyarlılık; iii) eğitim verilerinin boyutuna duyarlılık ve iv) model parametrelerinin yorumlanabilirliği. Yukarıdaki algoritmaların İspanya'nın Rodalquilar bölgesinin epitermal Au prospektivite haritalamasına uygulanmasının sonuçları, RF'nin diğer MLA algoritmalarından (ANN'ler, RT'ler ve SVM'ler) daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir. RF algoritması, değişen eğitim parametreleri ve daha iyi başarı oranları ve ROC analizi sonuçları ile daha yüksek kararlılık ve sağlamlık gösterdi. Öte yandan, tüm MLA algoritmaları şu durumlarda kullanılabilir: cevher kanıtları azdır. Ayrıca, RF ve RT'nin model parametreleri, mineralizasyonun jeolojik kontrolleri hakkında fikir edinmek için yorumlanabilir[4].

Semnan Ovası'nda arazi çökmesi önemli ve problemleri bir hidrojeolojik ve jeolojik olaydır. Özellikle doymuş yumuşak killerden oluşan akiferlerin sıkışması ve faydan uzaklık, arazi çökmesine neden olan ana nedenler arasında yaygın olarak kabul edilmektedir. Koşullandırma faktörlerinin önceliklendirilmesi ve çökme duyarlılığı değerlendirmesi için rastgele orman teorisi kullanıldı. Görelî değişken öneme sahip sonuçlar, sırasıyla 1'den 5'e kadar sıralanan faydan uzaklık, yükseklik, eğim açısı, arazi kullanımı ve su tablasının çökme oluşumu üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu gösterdi. Genellikle faylar çökmeye neden olur, ancak yeraltı suyu depolama kayıpları, madencilik vb. gibi başka koşullar da çökmenin oluşmasında rol oynar[5].

Kimlik avı, bugün e-ticaret dünyasının karşılaştığı en büyük zorluklardan biridir. Kimlik avı saldırıları sayesinde birçok şirket ve şahıs milyarlarca doları kaybetti. 2012'de çevrimiçi bir rapor, kimlik avı saldırısı nedeniyle kaybın yaklaşık 1,5 milyar dolar olduğunu bildirdi. Kimlik avı saldırılarının bu küresel etkisi artmaya devam edecek ve bu nedenle, tehdidi dizginlemek için daha verimli kimlik avı tespit teknikleri gerektiriyor. Bu makale, daha iyi tahmin doğruluğu ve daha az sayıda özellik ile iyileştirilmiş bir kimlik avı e-posta sınıflandırıcısı geliştirmek amacıyla, kimlik avı saldırılarının sınıflandırılmasında rastgele orman makine öğrenimi algoritmasının kullanımını araştırıyor ve 2000 kimlik avı ve amatör e-postadan oluşan bir veri kümesinden yapılan çıkarım üzerinden rapor ediyor. İlerleyen süreçte, bu yaklaşımı doğadan ilham alan (NI) bir teknikle birleştirerek bu çalışmayı geliştirmeyi planlıyoruz. NI teknikleri (PSO veya ACO gibi), çok yüksek sınıflandırma doğruluğuna sahip

sağlam bir kimlik avı e-posta filtresi oluşturmak için kullanılabilir en iyi kimlik avı özelliklerini (bir özellik alanından) otomatik ve dinamik olarak belirlemek için kullanılabilir. E-postaların etkili bir şekilde sınıflandırılması, sınıflandırmanın öğrenme aşamasında tanımlanan kimlik avı özelliklerine bağlı olduğundan, bu tekniğin kullanılması, bir sınıflandırıcının tahmin doğruluğunu şüphesiz artıracaktır[6]

Bu akademik çalışmalar, rastgele orman sınıflandırıcısı, SVM'ler tarafından elde edilenle karşılaştırılabilir bir sınıflandırma doğruluğu elde edebileceğini göstermektedir. Rastgele orman sınıflandırıcının diğer bir avantajı, sadece iki parametrenin ayarlanmasını gerektirmesidir, oysa DVM'ler bir dizi kullanıcı tanımlı parametreye ihtiyaç duyar. Rastgele orman sınıflandırıcı, kategorik verileri, dengesiz verileri ve ayrıca SVM'lerde hala mümkün olmayan eksik değerlere sahip verileri işleyebilir. Bu sınıflandırıcı, sınıflandırma işlemi sırasında farklı özelliklerin göreceli önemini de sağlar ve bu, özellik seçiminde faydalı olabilir. Ayrıca, rastgele orman sınıflandırıcı, yakınlık analizi kullanarak aykırı değerleri tespit etmenin bir yolunu sağlar ve denetimsiz öğrenme için kullanılabilir[7].

Uyumlu öngörücüler, bölge tahminlerini garantili bir hata oranıyla çıkaran yeni bir esnek çerçeveyi temsil eder. Bu tür tahminlerin etkinliği, öngörücünün altında yatan uygunsuzluk ölçüsüne bağlıdır. Bu akademik çalışmada ise rastgele bir orman sınıflandırıcısına dayalı yeni uygunsuzluk ölçüleri tasarladık. Deneyler, geçerlilik özelliğini korurken, önerilen konformal öngörücülerin gürültülü kütle spektrometresi verileri üzerindeki kıyaslamalardan daha verimli olduğunu (ve en azından diğer veri türleri üzerinde etkili olduğunu) göstermektedir: daha az çoklu tahmin üretirler ve hata oranı önceden ayarlanmış seviye tekil tahminler üretmeye zorlandığında, tasarlanan konformal öngörücüler en azından kıyaslamalar kadar doğrudur ve bazen onlardan önemli ölçüde daha iyi performans gösterir[8].

Makine Öğrenimi (ML) yöntemleri artık hasta bakımı, yeni tıbbi yöntemler, ilaç geliştirme ile ilgili önemli kararları etkiliyor ve bunların her alanda kullanımı ve önemi hızla artıyor. Bununla birlikte, bu makine öğrenimi yöntemleri doğası gereği karmaşıktır ve genellikle anlaşılması ve açıklanması zordur, bu da bunların benimsenmesi ve doğrulanmasının önünde engeller oluşturur. Çalışmamız (RFEX) , (genellikle uzman olmayan) kullanıcılar için açıklanabilirliği geliştirmenin bir yolu olarak, eğitilmiş RF sınıflandırıcılarından kolay yorumlanabilir *açıklanabilirlik* közet raporları geliştirerek Rastgele Orman (RF) sınıflandırıcısının açıklanabilirliğini geliştirmeye odaklanır . RFEX, RF'nin elektrokimyasal imzalarına (özelliklerine) dayalı olarak 3B moleküllerdeki işlevsel bölgeleri tahmin etmekle görevlendirildiği Stanford ÖZELLİK verileri üzerinde uygulanır ve kapsamlı bir şekilde test edilir. RFEX yöntemini geliştirirken uyguluyoruz ilgili uygulayıcılarla yapılan tartışmalarla toplanan açıklanabilirlik soruları ve gereksinimlerle yönlendirilen kullanıcı merkezli yaklaşım. RFEX kullanılabilirliğini doğrulamak için 13 uzman ve uzman olmayan kullanıcıyla resmi kullanılabilirlik testi gerçekleştirdik. RFEX açıklanabilirlik raporunun ve kullanıcı

geri bildirimlerinin analizi, FEATURE verilerinde RF sınıflandırmasında açıklanabilirliği ve kullanıcı güvenini önemli ölçüde artırmadaki yararlılığını gösterir[9].

Makale, çok sınıflı hastalık sınıflandırma problemi için geliştirilmiş bir RFC (Rastgele Orman Sınıflandırıcı) yaklaşımı sunmaktadır. Rastgele Orman makine öğrenim algoritması, bir öznelik değerlendirme yöntemi ve bir örnek filtre yönteminin bir kombinasyonundan oluşur. Rastgele Orman algoritmasının performansını iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Performans sonuçları, önerilen geliştirilmiş RFC yaklaşımının, çok sınıflı yer fıstığı hastalığı veri seti için hastalık sınıflandırma doğruluğunda %97,80'e varan artışla Rastgele Orman algoritmasından daha iyi performans gösterdiğini doğrulamaktadır. İyileştirilmiş RFC yaklaşımının performansı, etkinliği için beş kıyaslama veri kümesinde test edilir. Tüm bu veri setlerinde üstün performans gösterir[10].

Bu çalışma, rastgele orman sınıflandırıcı ve öznelik seçme tekniğine dayalı bir makine öğrenmesi yöntemiyle meme kanserinin teşhisini ve tahminini amaçlamaktadır. Wisconsin Meme Kanseri Teşhis Veri Kümesinin sınıflandırılması yoluyla tanı problemlerinin ağırlıklandırılması, faydalı özelliklerin tutulması ve veri kümelerindeki fazlalıkların çıkarılması yoluyla Wisconsin Meme Kanseri Prognostik Veri Kümesinin sınıflandırılması yoluyla prognoz sorununun çözülmesi yöntemi elde edilmiştir. Bu veri setlerinde, en iyi durumda %100 ve ortalama olarak yaklaşık %99,8 oranında sınıflandırma doğruluğu elde ettik. Bu, daha önce bildirilen sonuçlara kıyasla çok umut verici[11].

Bu makale, görüntü sınıflandırması için geliştirilmiş bir rastgele orman algoritması önermektedir. Bu algoritma, iyi bilinen temsili verileri görüntü verileri olan çoklu sınıflarla çok yüksek boyutlu verileri analiz etmek için özellikle tasarlanmıştır. Yeni bir öznelik ağırlıklandırma yöntemi ve ağaç seçim yöntemi geliştirildi ve çok sayıda nesne kategorisine sahip görüntü verilerini sınıflandırmak için çok uygun rastgele orman çerçevesi yapmak için sinerjik olarak kullanıldı. Alt uzay örnekleme için yeni öznelik ağırlıklandırma yöntemi ve ağaç seçimi yöntemiyle, hata sınırını artırmadan alt uzayın boyutunu etkili bir şekilde azaltabilir ve sınıflandırma performansını iyileştirebiliriz[12].

Minimum sayıda ağaçla sınıflandırma yapan gelişmiş bir rastgele orman sınıflandırıcı öneriyoruz. Önerilen yöntem bazı önemsiz özellikleri yinelemeli olarak kaldırır. Önemli ve önemsiz özelliklerin sayısına bağlı olarak, sınıflandırma doğruluğunun iyileştirilmesini sağlamak için ormana eklenecek ağaç sayısı için yeni bir teorik üst sınır formüle ediyoruz. Algoritmamız, azaltılmış ancak önemli bir dizi özellik ile birleşir. Ağaçların daha fazla eklenmesinin veya özelliklerin daha fazla azaltılmasının sınıflandırma performansını iyileştirmede kanıtladık. Önerilen yaklaşımın etkinliği, kıyaslama veri kümeleri üzerindeki deneylerle gösterilmiştir. Göğüs dokularının histopatolojik veri setlerinde mitotik çekirdekleri saptamak için önerilen sınıflandırıcıyı ayrıca kullanıyoruz. Yöntemimizi, farklı fazları sınıflandırmak için çift fazlı çelik mikro yapıların endüstriyel veri setine de uyguluyoruz. Yöntemimizin farklı veri kümeleri

üzerindeki sonuçları, birkaç rakip yönteme kıyasla ortalama bir sınıflandırma hatasında önemli bir azalma olduğunu göstermektedir[13].

Bu makale, rastgele ormanlar algoritmasını (RF) makine arıza teşhisinde uygulama olasılıklarını araştırmakta ve sınıflandırma doğruluğunu iyileştirmek için genetik algoritma ile birleştirilmiş hibrit bir yöntem önermektedir. Önerilen yöntem, tek ağaç sınıflandırıcısını iyileştirmek için bir dizi karar ağacı oluşturan yeni bir topluluk sınıflandırıcı olan RF'ye dayanmaktadır. Hata teşhisi için mevcut birkaç teknik olmasına rağmen, RF üzerindeki uygulama araştırması, hızlı uygulama hızı, ağaç sınıflandırıcısının özellikleri ve makine arıza teşhisindeki yüksek performansı nedeniyle anlamlı ve gereklidir. Önerilen yöntem, asenkron motor arıza teşhisine ilişkin bir vaka çalışması ile gösterilmiştir. Deneysel sonuçlar, RF tabanlı teşhis yönteminin geçerliliğini ve güvenilirliğini göstermektedir[14].

II. SONUÇ

Makine öğrenmesi, matematiksel yöntemler kullanılarak veriler üzerinden tahmin yapmaya yaran bir daldır. Makine öğrenmesi, yapay zekada sayısal öğrenmenin bir alt dalı olarak da bilinmektedir. Makine öğrenmesinin, yapay zeka arayışından doğduğu bilinmektedir. Ve makine öğrenmesinin bir dalı olan RF diğer bir adıyla Rastgele Ormanlar metodu son 15 yılın güncel ve umutdoğuran başlıklarından biridir. RF algoritması tıpta, bankacılıkta, kısacası sınıflandırma ve görüntü işleme içeren birçok alanda kullanılmıştır. Bu makalede yapılan çalışmalar hakkında literatür taraması yapılmış ve sonuçları gösterilmiştir.

REFERENCES

- [1] 1. Abdulkareem NM, Abdulazeez AM. Machine learning classification based on Radom Forest Algorithm: A review. *International Journal of Science and Business*. 2021;5(2):128-42.
- [2] 2. Roy D, Mukherjee T, Chatterjee M. Machine learning in adversarial RF environments. *IEEE Communications Magazine*. 2019;57(5):82-7.
- [3] 3. Yeşilkanat CM. Spatio-temporal estimation of the daily cases of COVID-19 in worldwide using random forest machine learning algorithm. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2020;140:110210.
- [4] 4. Rodriguez-Galiano V, Sanchez-Castillo M, Chica-Olmo M, Chica-Rivas M. Machine learning predictive models for mineral prospectivity: An evaluation of neural networks, random forest, regression trees and support vector machines. *Ore Geology Reviews*. 2015;71:804-18.
- [5] 5. Mohammady M, Pourghasemi HR, Amiri M. Land subsidence susceptibility assessment using random forest machine learning algorithm. *Environmental Earth Sciences*. 2019;78(16):1-12.
- [6] 6. Akinyelu AA, Adewumi AO. Classification of phishing email using random forest machine learning technique. *Journal of Applied Mathematics*. 2014;2014.
- [7] 7. Pal M. Random forest classifier for remote sensing classification. *International journal of remote sensing*. 2005;26(1):217-22.
- [8] 8. Devetyarov D, Nourtdinov I, editors. Prediction with confidence based on a random forest classifier. *IFIP international conference on artificial intelligence applications and innovations*; 2010: Springer.
- [9] 9. Petkovic D, Altman R, Wong M, Vigil A, editors. Improving the explainability of Random Forest classifier–user centered approach. *PACIFIC SYMPOSIUM ON BIOCUMPUTING 2018: Proceedings of the Pacific Symposium*; 2018: World Scientific.
- [10] 10. Chaudhary A, Kolhe S, Kamal R. An improved random forest classifier for multi-class classification. *Information Processing in Agriculture*. 2016;3(4):215-22.
- [11] 11. Nguyen C, Wang Y, Nguyen HN. Random forest classifier combined with feature selection for breast cancer diagnosis and prognostic. 2013.
- [12] 12. Xu B, Ye Y, Nie L, editors. An improved random forest classifier for image classification. *2012 IEEE International Conference on Information and Automation*; 2012: IEEE.
- [13] 13. Paul A, Mukherjee DP, Das P, Gangopadhyay A, Chintha AR, Kundu S. Improved random forest for classification. *IEEE Transactionson Image Processing*. 2018;27(8):4012-24.
- [14] 14. Yang B-S, Di X, Han T. Random forests classifier for machine fault diagnosis. *Journal of mechanical science and technology*. 2008;22(9):1716-25.

Drive System in Electric Vehicles

M.B.BOZKAYA¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, mustafabatuhanbozkaya@gmail.com

Abstract - Nowadays, interest in electric and hybrid vehicles is increasing day by day. The main reason for this interest is that electric and hybrid vehicles do not harm the world with their more efficient structures, economic conditions and carbon emissions compared to vehicles with internal combustion engine system. In addition, with the decrease in fossil fuels and limited raw materials, manufacturers have turned to electric and hybrid vehicles as an alternative. For this reason, many automobile companies are actively involved in the production of electric and/or hybrid vehicles. There are priority issues in the production phase for electric vehicles. At the forefront of these issues is the drive systems for electric motors.

In this article, the literature on propulsion systems for electric vehicles is reviewed and analyzed in detail. With the developing current technology, the structures of 5 types of main engines and propulsion systems for electric vehicles, the progress made in the fields of integrated industry with new technologies are investigated and this information is included. Vital components of the preferred engine type electric drive systems for electric vehicles as well as actively examining in detail by reviewing the advantages and disadvantages of thesis and articles about developments and information about the article is located..

Keywords - Electric Vechile, Hybrid Vechile, Drive System, Induction Motor, Brushed/Brushless DC Motor

I. INTRODUCTION

Nowadays, first of all, with the depletion of fossil resources, there is a search for a new solution with the developing technology, considering the damage caused to nature. The biggest factors in the search for this solution are Electric and Hybrid vehicles. The high prices of fossil resources, especially in our country, and the low efficiency of internal combustion engines have pushed automobile companies towards electric and hybrid vehicles. If the number of vehicles actively used in social life is taken into account, the pollution and carbon emissions that will occur in the environment are quite high[1, 2]. Mainly for these reasons, electric vehicles, which are a popular topic in current technology, are of great importance. In electric and hybrid vehicles, the most important issue is undoubtedly the drive systems and electric motors. A drive system is required in order for electric vehicle engines to operate stably and efficiently under control. These drive systems, on the other hand, vary depending on the type of engine preferred by the car manufacturers that are actively operating. Due to the choice of 5 types of engines for electric and hybrid vehicles, 5 types of drive systems are used.

These drive systems are as follows.

- 1 Brushless DC Motor Driver
- 2 Brushed DC Motor Driver
- 3 Induction Motor Driver
- 4 Permanent Magnet Synchronous Motor Driver
- 5 Switched Reluctance Motor Driver

There are different studies with the analysis methods applied in the studies conducted in the world. Among these studies, simulation-supported studies have been conducted. The most important points in current technology for electric vehicles can be characterized as efficient operation of electric motors, controllability and quiet operation. For Brushless DC Motors, Hassanin and his group partners conducted a study of motor power consumption supported by artificial intelligence (AI) and artificial neural networks (ANN), and thus the parameters of the motor input power were predictably limited.[3]. For Induction Motors, Murat and his group partners have performed an early diagnosis method from condition monitoring and fault detection using artificial intelligence (AI).[4]. There are a lot of studies for electric vehicles today, these are just a few examples of these studies. Electric vehicles, on the other hand, can be examined within the framework of 2 different systems.

These tools are as follows.

- Fully Electric Vehicles (BEV)
- 2 Hybrid Cars (HEV)
 - a) Plug-In Hybrid Vehicle (PHEV)

Fully electric vehicles (BEV) are vehicle systems that allow the vehicle to perform vehicle movement with only electric motors, without containing an internal combustion engine. Fully electric vehicles consist of 2 types of battery systems. Firstly, the standard battery system for the equipment in the vehicle (12 V), secondly, Li-Ion batteries are used for the vehicle drive system (300-400 V)[5]. Hybrid cars, on the other hand, contain different structural systems within themselves. The general principle of operation for a hybrid vehicle is that the internal combustion engine is activated when the vehicle accelerates and exceeds a certain speed threshold, while performing the initial power of movement from the electric motor. In this case, the electric motor remains in the passive position. In this way, electric motors work together with internal combustion engines. Plug-In hybrid vehicles, on the other hand, are referred to in the literature as rechargeable hybrid vehicles. Filling can be performed while the internal combustion engine and electric motor in the vehicle are in the position where they are not working. The home sockets that we use in our daily lives are suitable for these structures. There is a separate battery and vehicle drive system for these structures.[6]

These tools are as follows.

Thus, in this article, a study on the vehicle propulsion systems in the electric and hybrid vehicle systems mentioned above has been carried out and the driver systems and usage areas in our current life have been mentioned.

II. ELECTRIC MOTOR DRIVERS

Electric motors used in electric vehicles continue with 5 main engine types in current industrial areas and production areas. Manufacturers use these engines with vehicle propulsion systems. There are several different PCB board structures for the technical structure of vehicle propulsion systems in electric vehicles. Its main titles are Regulated Card, Control Card, Power Card and Hall Sensor.[7, 8] This is the most basic structure of vehicle propulsion systems for electric vehicles. Thus, the drive systems differ and their structures change according to the preferred engine type. Vehicle propulsion systems used for electric vehicles are Brushed DC Motor Driver, Brushless DC Motor Driver, Incudtion Motor Driver, Permanent Magnet Synchronous Motor Driver, Switched Reluctance Motor Driver, there are 5 basic vehicle propulsion systems[9, 10].

DC motor drivers are generally preferred for adjustable speed controls and speed stabilization operations. Maximum efficiency, minimal weight and fast communication systems are at the forefront among the reasons of DC drives. Externally excited DC motors, which are one of the applications that cause it to be preferred in some applications, have applied areas for voltage control.[11] DC converters have a great advantage due to the fact that they can work at high frequency. Buck converters systems work together with high frequency, so the wave in the output voltage signal is variable. Thus, smaller fluctuations in the signal in the motor current occur. In this way, the fluctuation times on the speed- torque axis are low and small. One of the most preferred methods in industrial applications is buck converter systems.

Figure 1 shows the buck converter topology.

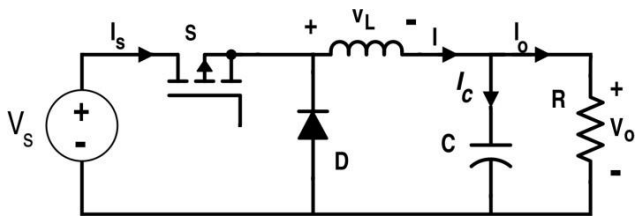


Figure 1: Buck Converter [12]

Although there are usually buck converter applications available, sometimes the voltage cannot meet enough needs. In these cases, a boost converter is preferred. The main advantage of the boost converter system is that the current wave of the main source is low. The main use of the boost converter circuit is in regenerative braking systems.[13]

Figure 2 shows the boost converter topology.

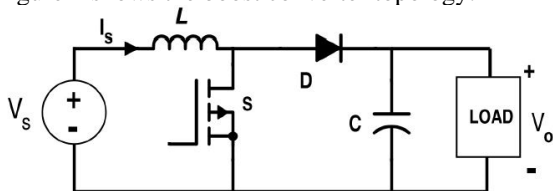


Figure 2: Boost Converter [14]

A. BRUSHED DC MOTOR DRIVER

There are coils in the rotor part of the main internal structure of the DC brushed motor. It provides magnetic field generation with an external supply. This magnetic field creates the +N and -S poles. Thus, the rotor shaft starts to rotate with this opposite magnetic field. In this way, the voltage between the two terminals between the brushed dc motor also changes. With this change, the speed control of the brushless dc motor is provided.[15] However, the constant friction of the brushes leads to wear over time. This is one of the biggest disadvantages of brushless dc motor. In addition, due to this wear, the engine cannot reach its maximum speed. The biggest advantage of brushless dc motor is that it can produce maximum torque. The number of poles may differ in brushed dc motors. 2-4-6 pole motor types are available for brushed dc motor. In addition, serial motors in motor types are more efficient to control than shunt motors.[16]

B. BRUSHLESS DC MOTOR DRIVER

Along with the developing microprocessor technology, different algorithms, software and artificial intelligence systems in electric vehicles lead to intertwined work. Although the nomenclature of these motor types is direct current motor, it belongs to the category of alternating current motors. For this reason, there are DC/AC inverter systems in the drive circuits. The BLDC control scheme is as figure 3 below.

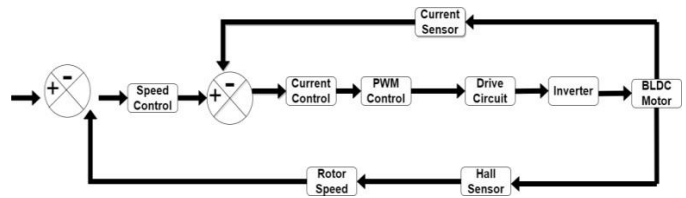


Figure 3: BLDC Control Block Diagram [17]

Since the synchronization of brushless dc motors is ensured, they are synchronous motors, and the rotor and magnetic field speeds are the same. There are 2 different methods to detect the rotor condition. These are systems with and without sensors. The sensor-based detection method stands out as a more popular detection method, despite the risks of engine failure or cost. This is because the critical point here is to determine the position of the rotor. The most remarkable characteristic features of brushless DC motors are that an emf (Electromagnetic Force) is induced on the rotor by this movement, which occurs in a magnetic field. But this emf, which begins to be induced on the rotor, is called the opposite emf, since it is in the opposite direction. The opposite emf value depends on the rotational speed of the motor and the magnetic field flux. Therefore, the current that the motor draws from the power supply will depend on the opposite emf, and the opposite emf will depend on the number of rotations of the rotor. Due to the fact that it is quite difficult to control the opposite emf, studies are conducted with different methods of analysis.[18]

The main difference between a brushless DC motor and a brushed DC motor is that there is no brush. Due to the lack of brushes in this type of engine, friction and heating losses are not observed. Thus, the rotor rotation speed is more efficient compared to Brushed DC motor electric motors and the torque is higher. Due to the fact that they are brushless, they can work more quietly at high speeds. If we look at the advantages of a brushless DC motor over a brushed DC motor, an inverter circuit therefore brings with it a difficult-to-understand circuit board with more components, more costs and more demanding analysis systems. Brushless DC motors have 2 types of control methods. First, the internal control method is carried out by controlling the amount of current that the motor draws and the motor torque. Secondly, the external control method stands out. With this method, due diligence is performed according to the magnetic field information from the sensors. In this way, the rotation speed of the rotor is determined.

C. INDUCTION MOTOR DRIVER

Commutatorless motor technologies in Electric and Hybrid vehicles are in a more phenomenal position due to their advantageous status compared to commutator motors in DC motors. Nowadays induction motors have an advanced technology among commutatorless systems. Induction motors are of great importance in such applications due to their minimal weight, low noise level, affordable cost and high efficiency compared to DC motors.

There are 2 kinds of induction motor types available. Rotor-wound induction motor and squirrel cage induction motor. Of these engine types, squirrel cage induction motor is the most preferred induction motor type in electric and hybrid vehicles in the industrial field compared to rotor-wound induction motor, especially due to its low cost, low maintenance and durability.[19]

The moment-speed graph of the induction motor in vehicle drive systems can be changed by controlling the frequency at the same time as the voltage. This method is known today as the constant Volt / Hertz method.[13] With this method, an increase in motor speed is observed with a Hertz change in frequency change. When the motor reaches the maximum rotational speed, its voltage reaches its maximum value, and there is no change in the speed of the motor with an instantaneous change in frequency. After that, the motor voltage is fixed to its maximum value and the frequency shows an increase directly proportional to the motor speed. Thus, virtual shifts occur within the engine. The slip value (s) is fixed to the maximum frequency value and the virtual slip speed increases directly proportionally. Volt/Hertz Method according to Figure 4

V/F CONTROL

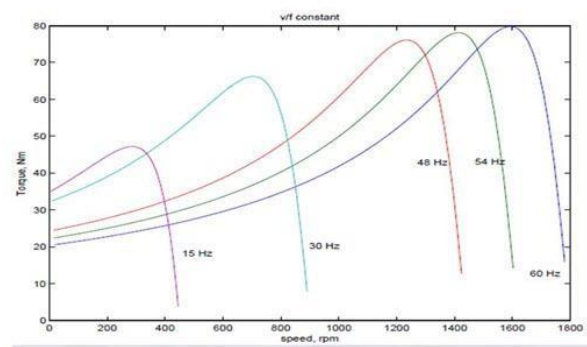


Figure 4: Volt/Hertz Method [20]

In the drive and supply systems of electric and Hybrid vehicles, DC current-sourced structures with batteries are used. For this reason, DC/AC inverter systems are actively and up-to-date used to operate the induction motor. The internal structure of this system is basically provided by DC/AC inverter and Power diodes. [13] According to Figure 5, the inverter circuit in electric vehicles is as follows.

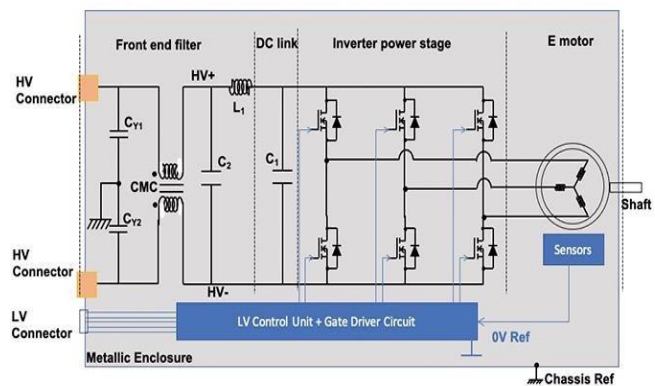


Figure 5: Inverter Circuit [21]

The constant V/F control method in induction motors is mainly preferred in low-speed systems. Through the vector-controlled approach, which is a current technology in recent years, the disadvantages of constant V/F control have been eliminated and more advanced induction motor drive systems are preferred. If the internal structure of these systems is considered, the main goal is to provide maximum torque production in a general DC motor.

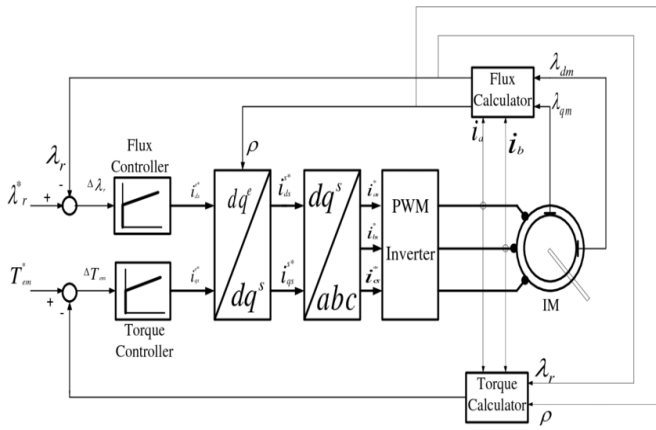


Figure 6: Vector Control Method [22]

With this method, optimization of the ideal moment requirement is provided according to the needs of electric and hybrid vehicles.

D. PERMANENT MAGNET DRIVE SYSTEM

These high-energy magnets have become an important and remarkable topic for electric and hybrid vehicles today. The main reason why they are structurally interesting is that they can offer opportunities for high-speed and long-term high-efficiency work. Permanent magnet brushless DC motors have low power due to permanent magnets structurally. The main reason for this is that due to the low magnetic permeability of the magnets, their inductance is the same and the phase

inductance values are low. Therefore, due to the high characteristic current of the motor, its field attenuation capabilities are low.[23]

One of the most basic determining points of the vehicle driver system is to be able to control the speed. The current feedback moment control is the basis of many applications. The main reason for the implementation of these applications

is to protect against excessive current density that may occur in drive systems. PI (Proportional Integral) or PID (Proportional Integral Derivative) applications come to the fore for motor speed control. Nowadays, in addition to these,

systems have become possible in which we can obtain more advanced driver systems with artificial intelligence control.[13]

It is extremely important to know the rotor position for the drive systems control of permanent magnet motors. There are

2 methods for detecting the rotor position in engines of this type. Sensored use and sensorless use.

Determine the rotor by hall sensor impact signal;[24]

$$\theta(t) = \int_{t_k}^t \omega(t)dt + \theta_k \quad (1)$$

where $w(t)$ is the angular velocity and θ is the angle of the initial k .

After the magnetic field of the Hall sensors rotor 60° , the approximate speed is determined.[24]

$$\omega(t) = \hat{\omega}_{0k} = \frac{\pi/3}{\Delta t_{k-1}} \quad (2)$$

Δ is the time interval for the previous magnetic field in the rotor.[24]

$$\theta(t) = \theta_k + \omega_{0k}x(t - t_k) \quad (3)$$

$$\theta_k \leq \hat{\theta}(t) \leq \theta_k + \pi/3 \quad (4)$$

Location estimates are estimated from the Taylor Series expansion.

This time, the methods used without sensors are mainly preferred. This is due to the fact that a malfunction that may occur with the sensor inside the engine will make it impossible to use the engine. The main purpose of this type of motor is to prevent major damage caused by sensor failure in critical industrial structures such as the defense industry. There are different methods for rotor detection in sensorless use. They are mainly used as voltage, current cut-off and opposite emf detection.

Determining rotor location with reverse emf Calculation of voltage per phase of line current;[24]

$$\psi_\alpha = \int e_\alpha dt = \int (P_\alpha - Ri_\alpha) dt \quad (5)$$

$$\psi_\beta = \int e_\beta dt = \int (P_\beta - Ri_\beta) dt \quad (6)$$

The rotor angle is estimated as;[24]

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\psi_\alpha - Li_\alpha}{\psi_\beta - Li_\beta} \quad (7)$$

Thus the angle θ is;

$$\theta = \arctan \theta \frac{\psi_\alpha - Li_\alpha}{\psi_\beta - Li_\beta} \quad (8)$$

It is not necessary to know the influx by this method. Detection is provided with the opposite EMC. Its formulation is as follows;[24]

$$\psi_\alpha = \frac{e_\alpha}{\omega} \quad (9)$$

$$\psi_\beta = -\frac{e_\beta}{\omega} \quad (10)$$

E. SWITCHED RELUCTANCE MOTOR DRIVER

Switched reluctance motors, despite their low power, have become one of the favorite drive systems in vehicle propulsion systems, along with efficiency and affordable cost. Switched reluctance motors are simple in basic structure. In addition, their low cost leads to the fact that they have become popular in industrial production sites. However, they are disadvantageously suitable for electric and hybrid vehicles, as well as the vehicle propulsion system is quite difficult to control. For this reason, they cannot find a place for themselves more than electric and hybrid vehicle systems. In addition, the

fact that they have a noisy structure is seen as another disadvantage. Torque generation in a switched reluctance motor occurs with the tendency of the rotor with the excited stator poles.[13] Figure 7 shows the vehicle drive system diagram of the switched reluctance motor.

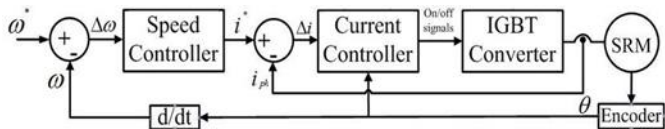


Figure 7: Block diagram of the driver circuit of a switched reluctance motor [25]

Switching reluctance motors can be structurally powered by a battery, a battery or a voltage source. There are similarities between the drive systems of switched reluctance motors and the AC motor drive circuit. These motors can only work with a single current. One of the places where switched reluctance engine systems are actively used in electric vehicles is seen as regenerative braking systems. Thus, the switched reluctance motors generate energy in case of braking, giving priority to the car battery system and increasing the driving range. However, due to the difficulty of this structure, we see the regenerative braking system of the switched reluctance motors as integrated with the mechanical systems. It has been observed that this braking system is operated in 2 stages for motors with switched reluctance. It is triggered by a phase excitation voltage from the windings of the switched reluctance motor. Thus, an increase in the excitation phase current is also observed. With this energy released, the storage of the switched reluctance motor in the magnetic field is observed. Thus, at the production stage, this energy flows into the car battery.[26]. Due to the ability to work with a wide range of speed characteristics, switching reluctance motors drive systems are structurally particularly suitable for gearless operation in the propulsion of electric and hybrid vehicles. In this way, magnetic fields do not appear on the rotor of the switched reluctance motor. This method facilitates the cooling of the switched reluctance motor and drive systems. The main disadvantage of switched reluctance drive systems is that they are very noisy, with torque fluctuation and loud noise.[16]

According to Table 1, Some automobile firms that are actively in production today are mainly working on Induction motor driver and PMSM driver in electric and hybrid vehicles. Some of the actively operating vehicles are as in the table.

I. CONCLUSION

In the study conducted in this article, the importance of vehicle propulsion systems in electric vehicles, their working principles and usage areas are mentioned. Thus, the importance and usage areas in the selection of an electric motor or vehicle propulsion system are discussed. Detailed literature research and studies of current sources

on the structures and operating principles of 5 different vehicle propulsion systems have been analyzed and 5 main drive systems for electric and hybrid vehicles have been examined in the light of major theses and articles from previous studies. Studies are carried out with maximum efficiency and minimum cost principles, which are seen as vital positions in electric and hybrid vehicles. Currently, the main PMSM drive systems and Induction motor drive systems are of great importance in these studies for electric and hybrid vehicles. With the developing technology in these studies, different studies are being carried out for electric vehicles every day. The main studies carried out include the working logic of Converter and Inverter converters, vector controlled systems, opposite emf system (Electro Magnetic force) and general engine working logic, as well as parallel topics with the structures of motor systems. Thus, the advantages and disadvantages of engines in particular 5 engine types contain detailed information about their internal structures and operating principles.

These studies are actively continuing today, mainly artificial intelligence and fuzzy logic. Thus, it is foreseen that these future studies on microprocessor systems and power electronics will be of great importance in the near future and will be at an important point. With the increasing interest in electric and hybrid vehicles, it is an undoubted fact that we will actively see an increase in electric and hybrid vehicles in the industrial field in the coming days with the integrated cooperation of the developing technology.

Table 1: Some electric vehicles and drive systems

Model of Car	Vehicles Drive System
MERCEDES-BENZ EQB	Induction Motor Driver [27]
MERCEDES-BENZ EQB	PMSM Driver [27]
NISSAN ARIYA	Induction Motor Driver [28]
AUDİ Q 40 E-Tron	Induction Motor Driver [29]
BMW İX40	Induction Motor Driver [30]
TESLA CYBER TRUCK	Induction Motor Driver [29]
RENAULT TWINGO	PMSM Driver [29]
FORD F-150	PMSM Driver [29]
PORSCHE TAYCAN TURBO S	PMSM Driver [29]
HYUNDAI IONIQ-5	PMSM Driver [31]
FIAT 500 E	PMSM Driver [32]
VOLKSWAGEN E GOLF SE	PMSM Driver [29]
OPEL E-CORSA	Induction Motor Driver [29]

KIA SOUL EV	PMSM Driver [29]
SEAT Mİ PLUS	PMSM Driver [29]
SKODA CITIGO	PMSM Driver [29]
MAZDA MX-30	Induction Motor Driver [29]

REFERENC ES

- [1. TİRYAKİ, H. and A. m AKGÜNDOĞDU, *BİR ELEKTRİKLI OTOMOBİLİN TASARIMI ve ÜRETİMİ DESIGN AND PRODUCTION OF AN ELECTRIC CAR*. MÜHENDİSLİK

- ALANINDA AKADEMİK ARAŞTIRMALAR: p. 73.
2. ŞİŞÇİOĞLU, B., Ö.Ü.H. TERZİOĞLU, and Ö.G.A.C. AĞAÇAYAK, *BÖLÜM. MÜHENDİSLİK ALANINDA AKADEMİKÇALIŞMALAR-2*, 2021: p. 3.
 3. Hassanin, M.A., et al. *Operation of brushless DC motor to drive the electric vehicle*. in *2018 Twentieth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*. 2018. IEEE.
 4. TOREN, M. and H. MOLLAHASANOĞLU, *Elektrikli ve Hibrit Araçlardaki Elektrik Motorlarının İçten Yanmalı Motorlarda Oluşan [CO]₂ Emisyonunda Meydana Getireceği Değişimin Tahmini ve Verimliliğe Etkisi: Türkiye Örnekleme*. *El-Cezeri*. **9**(3): p. 1082-1097.
 5. Kocabey, S., *Elektrikli otomobillerin dünü, bugünü ve geleceği*. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 2018. **1**(1): p. 16-23.
 6. ÇELEBİ, B., *PLUG-IN HİBRİT ELEKTRİKLİ ARAÇLAR*.
 7. Sedat, İ., M.Y. YILMAZ, and H. TİRYAKİ, *Motor Sürücü Tasarımında Optimal Donanım Yapılarının Belirlenmesi*. *Journal of Science, Technology and Engineering Research*, 2020. **1**(1): p. 7-12.
 8. Seyidkadija Mirjafari, H.T., and Gökhan YALÇIN, *2kW 72V DIŞ ROTORLU HUB MOTOR TASARIMI*, Ö.G.G.Y. Dr. Öğr. Üy. Hakan TERZİOĞLU, Editor. 2021: iksad yayın evi. p. 93.
 9. TERZİOĞLU, Ö.Ü.H. and Ö.G.G. YALÇIN, *MÜHENDİSLİK ALANINDA AKADEMİKÇALIŞMALAR-1*.
 10. Hakan TERZİOĞLU, P.D.İ.S., and Selahattin GÜNTAY, *ELEKTRİKLİ HİBRİT ARAÇLAR*, in *MÜHENDİSLİK ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR-2*, Ö.G.A.C.A. Prof. Dr. Süleyman NEŞELİ, Editor. 2021: iksad yayın evi. p. 41.
 11. Tümbek, M., *Elektrikli araçlar için dış rotorlu doğrudan yol vermeli senkron motor tasarımı, analizi ve sürülmesi*. 2019.
 12. *Buck Converter Topology*. 2015; Available from: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/analysis-of-four-dc-dc-converters-in-equilibrium/>.
 13. Aslan, E., *Hibrit elektrikli araçlar için güzergah bilgisi kullanılarak akıllı enerji yönetim sistemi*. 2018, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
 14. Kumar, R. *Boost Converter*. 2017; Available from: https://www.researchgate.net/figure/Circuit-diagram-of-boost-converter-From-Fig-3-during-the-switch-is-closed-10-Vs-is_fig2_312290052.
 15. Jape, S.R. and A. Thosar, *Comparison of electric motors for electric vehicle application*. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2017. **6**(09): p. 12-17.
 16. KAYMAZ, H. and M.F. DEMİR, *Elektrikli Otomobiller için Çekiş Motor Tip Seçimi*. *International Periodical of Recent Technologies in Applied Engineering*, 2020. **2**(1): p. 35-41.
 17. Fang, H., H. Jigang, and J. Wang. *BLDC Control System*. 2019; Available from: https://www.researchgate.net/figure/Block-diagram-of-BLDC-motor-control-system_fig1_332444313.
 18. Huang, C., et al., *Determination of modeling parameters for a brushless DC motor that satisfies the power performance of an electric vehicle*. *Measurement and Control*, 2019. **52**(7-8): p. 765-774.
 19. Aliasand, A.E. and F. Josh, *Selection of motor for an electric vehicle: A review*. *Materials Today: Proceedings*, 2020. **24**: p. 1804-1815.
 20. *Volt/Hertz Method*. 2018; Available from: <https://www.veichi.org/knowledge/v-f-control.html>.
 21. Zhang, M. *Inverter Circuits*. 2021; Available from: <https://incompliancemag.com/article/emc-design-techniques-for-electric-vehicle-powertrain-modules/>.
 22. Eldali, F.A.A. *Vector Kontrol Method*. 2015; Available from: https://www.researchgate.net/figure/The-Block-diagram-of-direct-vector-control-of-Induction-motor_fig5_283016185.
 23. KIYAK, İ. and K.Y. KAYA, *Elektrikli Taşıtlarda Kullanılan İndüksiyon/Sabit Mıknatıslı Motor Sürücülerinin Simülasyonu ve Motor Dinamiklerinin Analizi*. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 2020. **32**(2): p. 152-157.
 24. Yousfi, D., A. Elbacha, and A.A. Ouahman, *Efficient sensorless PMSM drive for electric vehicle traction systems*. *Electric Vehicles-Modelling and Simulations*, 2011: p. 199.
 25. Hamouda, M. and L. Szamel. *Torque control of switched reluctance motor drives for electric vehicles*. in *Proceedings of the Automation and Applied Computer Science Workshop*. 2017.
 26. Zhu, Y., H. Wu, and J. Zhang, *Regenerative braking control strategy for electric vehicles based on optimization of switched reluctance generator drive system*. *IEEE Access*, 2020. **8**: p. 76671-76682.
 27. *MERCEDES-BENZ EQB*. 2022; Available from: <https://www.mercedes-benz.com.tr/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqb/suv-x243/specifications/performance.module.html>.
 28. *NISSAN ARIYA*. 2022; Available from: <https://www.nissanusa.com/ariya.html>.
 29. *Electric Vehicles Specification*. 2022; Available from: <https://www.evspecifications.com/>.
 30. *BMW iX40*. 2022; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/BMW_iX.
 31. *Hyundai IONIQ Driver System* 2022; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Hyundai_Ioniq.
 32. *Fiat 500 E* 2022; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Fiat_New_500.

Enerji Yönetim Sistemi Tasarımı ve İmalatı

Zülküf Eren TEKDEMİR¹

¹ Selcuk University, Konya/Turkey, erentekdemir51@gmail.com

ÖZET - Elektrikli araç yarışları kategorisinde bulunan hidromobil araçlarında, enerji kaynakları arasında güç paylaşımı görevini yerine getiren donanımsal ve yazılımsal sistem EYS olarak kabul edilmektedir. Enerji Yönetim Sistemi temel olarak 2 kısımdan oluşmaktadır. Kontrol devresi ve DC-DC çevirici devresi. Kontrol devresinin görevi araçta bulunan motorun ihtiyacı olan enerjiyi yakıt hücresinden veya bataryadan besleyebilmesi için bir karar mekanizması oluşturulmuştur. DC-DC çevirici devresi ise batarya ile motor sürücü aracılığı ile motora doğrudan enerji sağlanırken, yakıt hücresinin maksimum sağladığı gerilim seviyesi yeterli gelmemektedir. Bu noktada bize DC-DC çevirici devresi gerekmektedir. Hazırlanan makalede Uluslararası Elektrikli Araç Yarışları kategorisinde Hidromobil araçları yarışına katılacak öğrencilerin bilgi edinmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: DC-DC Converter, Yakıt Hücresi, Güç Elektroniği, Devre Tasarımı, Hidromobil

I. GİRİŞ

Dünya üzerinde petrol rezervlerinin her geçen gün daha da azalması ve araçların meydana getirmiş olduğu hava kirliliği gibi sebepler elektrikli ve hibrid sistemlere olan merakı çalışma isteğine dönüşme konusunda öncü olmuştur. Ortaya çıkan fikirler ile doğayı daha temiz tutmak ve üretimi olmayan fosil kaynakları kullanmak yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönelik çalışmalar hızlandırılmıştır. Günümüzde bu sürece ülkemiz de katkı sağlamaya başlamayı hedeflemektedir.

Elektrikli araçlarda araç verimini en çok etkileyen enerji depolama birimleri ve bu birimlerin birlikte kullanımı

Konusu tüm açılardan incelenmektedir. Günümüzdeki enerji depolama birimlerinden batarya, ultrakapasitör (UC), yakıt hücresi, volan ve güneş paneli gibi birimlerin hiçbiri elektrikli aracın tüm koşullardaki ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli değildir. Dolayısıyla bu birimlerden iki ya da daha fazlasının bir arada kullanımı Kabul edilen ve yaygın bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Aracın ihtiyaç duyduğu yüksek enerji yoğunluğunun batarya ya da yakıt hücresinden ve yüksek güç yoğunluğunun da UC ya da volan gibi bileşenlerden sağlanması hedeflenmektedir. Böylelikle, tüm bu bileşenlerin zayıf yönlerinin kullanılan diğer bileşenin güçlü özellikleri ile giderilmesi sağlanmaktadır. Fakat iki enerji depolama biriminin bir arada kullanımı tüm detaylarıyla iyi bir tasarım yapılmasını gerektirmektedir.[1]

Hibrid elektrikli araçlarda, yakıt tüketimi ve egzoz emisyonlarında iyileştirme yapabilmeyen en önemli yollarından biri tahrik elemanları arasındaki yük paylaşımını denetleyen kontrol sisteminden, dolayısıyla enerji yönetim stratejilerinden geçer. Bu nedenle hibrid elektrikli araçlarda enerji yönetim stratejileri, araç verimliliği üzerinde önemli rol oynamaktadır. Enerji yönetim stratejilerinin doğru belirlenmesi ile yakıt tüketimi ve egzoz emisyonlarında ciddi iyileştirmeler yapmak mümkündür.[2]

II. ÇALIŞMA PRENSİBİ

EYS Teknofest çatısı altında düzenlenen yarışlarda Hidromobil kategorisinde yarışan araçlardakullanılmaktadır. Temel çalışma prensibi hibrid otomobillere benzemektedir. Hibrid otomobillerde benzin sarfiyatını azaltmak için benzin motoru yerine elektrik motoru kullanılmaktadır. Hidromobil araçlarında ise bataryadan gelen

enerji yerine yakıt hücresi aracılığı ile hidrojen dolu tanklardan yararlanılmaktadır. Kullanılan elektrik miktarını hidrojen tanklarından karşılayarak batarya geriliminden minimum seviyede kullanarak bataryadan harcanan enerjiyi en düşük seviyelerde tutmaktadır.

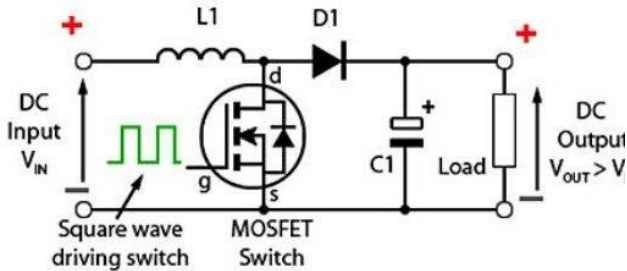
EYS 2 bölümden oluşmaktadır.

- DC-DC Yükseltici (Boost Converter) Devresi
- Kontrol Devresi

III. DC-DC YÜKSELTİCİ (BOOST CONVERTER) DEVRESİ

Tasarlanan devrenin temel amacı araçta bulunan motorun ihtiyacı olan gerilim seviyesini elde etmektir. Motorun ihtiyaç duyduğu gerilim değeri 48V iken batarya bunu tek başına sağlayabilmektedir. Ancak yakıt hücresi yüksüz 46V gerilim değeri verebiliyorken tam yükte 30V gerilim üretebilmektedir. Tam yükte vermiş olduğu bu değermotorun çalışması için yeterli gelmediğinden bir DC-DC çevirici devresi aracılığı ile motoru besleyerek sağlıklı bir şekilde çalışması sağlanabilmektedir.

DC cihazların varlığı DC-DC dönüştürücülere olan ihtiyacı arttırmaktadır. Düşürücü ve yükseltici dönüştürücüler gibi temel tek yönlü DC-DC dönüştürücüler,iki yönlü güç akışı özelliğine sahip değildir. Bu sınırlama, yapılarında ters akım akışını önleyen diyotların varlığından kaynaklanmaktadır. Genel olarak, tek yönlü DC-DC dönüştürücülerin diyotları, kontrol edilebilir bir anahtarla değiştirilerek iki yönlü DC-DC dönüştürücü elde edilir. [3]



Şekil 3.1. DC-DC Yükseltici (Boost Converter) Devresi Şematığı

DC-DC yükseltici devresinde gerilim seviyesini arttırırken devrenin gücünü sabit tutmak amaçlanmaktadır.

Bu yüzden devrenin çıkış akımı giriş akımından daha düşük seviyede olacaktır.

Boost Converter devrelerinde amaç, anahtarlama yaparak bir indüktörün, manteyik alanı yok ederek mevcut değişikliklere karşı koymasındır. Anahtar kapalı konumda iken, akım indüktörden saat yönünde akarak manyetik bir alan oluşturarak bir miktar enerji depolar. İndüktörün sol tarafında kutupsallık pozitifdir. Anahtar açık konumda iken, empedans daha yüksek olacaktır. Akım seviyesi azalacaktır. Yüke karşı akım seviyesinin korunması için elde edilmiş olan manyetik alan yok edilerek polarite tersine döndürülecektir. Bunun sonucunda ise bobin ve kaynak birbirine seri bağlı iki kaynak gibi davranarak, kapasitörün D diyotu üzerinden şarj edilmesi amacı ile daha yüksek gerilim elde edilecektir. Anahtarlama hızlı şekilde yapıldığı takdirde, indüktör şarj aşamaları esnasında tam olarak boşalmayacak ve yük anahtar her açıldığında kaynaktan daha yüksek seviyede bir gerilim elde edilir. Girişe uygulanan DC gerilim, bobin, diyot,kondansatör ve herhangi bir anahtarlama elemanından oluşan devre mosfetin iletimde olduğu durum ve mosfetin kesimde olduğu durum olarak 2 modda çalışmaktadır.

a- Mosfetin İletimde Olduğu Durum

Mosfet iletimdeyken akım bobin üzerinden saat yönünde akar. Bobin üzerinden akım akarken, bobin manyetik alan oluşturarak bir miktar enerji depolar. Mosfetin iletimde olduğu durumda bobinin sol tarafı pozitif kutupsallığa sahiptir.

b- Mosfetin Kesimde Olduğu Durum

Mosfet kesime girdiğinde empedans daha yüksek olduğundan akım azalır. Yüke karşı akım stabilitesini korumak için mosfetin iletimde olduğu durumda bobin üzerinde oluşan manyetik alanın kaybolması için bobinin polaritesi tersine dönecektir ve bobinin sol tarafı negatif kutupsallığa sahip olacaktır. Bobinin polaritesi tersine döndüğünde bobin üzerindeki enerji ve yakıt hücresinin ürettiği gerilim birbirlerine seri bağlı iki kaynak gibi davranarak diyot üzerinden kondansatörün şarj olabilmesi için daha yüksek gerilime ulaşacaktır. Anahtarlama işlemi

yüksek frekanslarda yapıldığında bobin üzerindeki enerji tamamen boşalamayacak ve bu sayede yük üzerinde her zaman giriş geriliminden daha yüksek bir gerilim elde edilir. Anahtar kesimdeyken yüke paralel olan kondansatör şarj olur. Anahtar ilettime geçtiğinde yük ihtiyacı olan gerilimi kondansatör üzerinden sağlar. Kondansatör deşarjınıiletimde olan mosfet üzerinden gerçekleştirilmemesi için diyot kullanılır. Temel olarak çalışması bu şekilde olan Boost Converter devresinin kondansatör ve bobin değerleri rastgele bir seçim olmamakla beraber belirli değerlere göre belirlenmelidir.

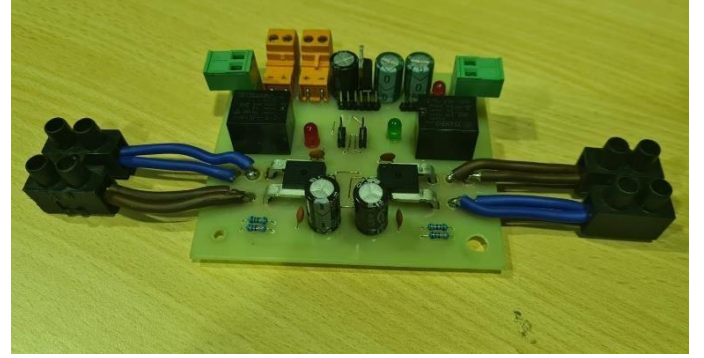
Bu değerler **duty cycle** , **akım** , **bobin** , **sarım hesabı** , **kondansatör hesabı** olarak hesaplanmaktadır.



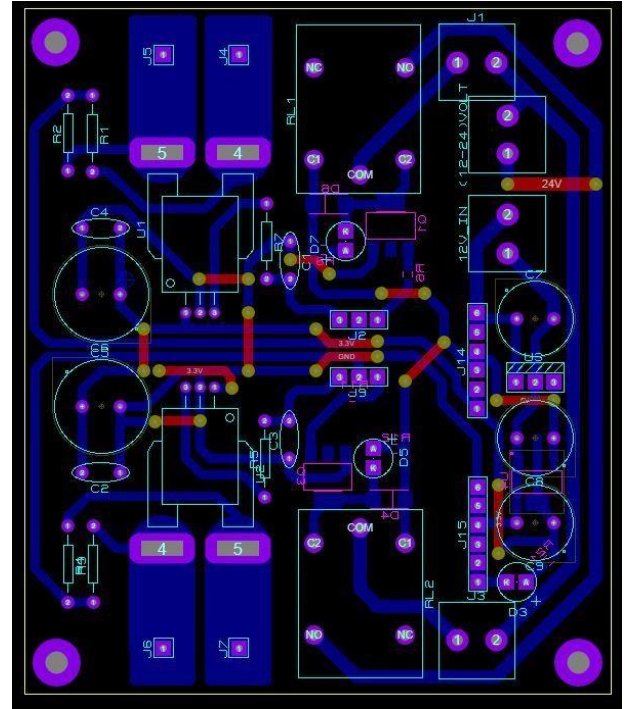
Şekil 3.2. Boost Converter Devresi Tasarımı

IV. KONTROL DEVRESİ

Kontrol devresinin kurulmasındaki amaç batarya ve yakıt hücresinden alınacak olan gerilimin kontrolünü sağlamaktır. Bir mosfet aracılığı ile anahtarlama mekanizması oluşturularak pilotun bir buton yardımıyla kullanılacak enerjininbataryadan ya da yakıt yücresinden çekmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.1. Boost Converter Kontrol Devresi Tasarımı



Şekil 4.2. Boost Converter Kontrol Devresi PCB Çizimi

V. MATERYAL VE METOD

Yakıt hücresinden gelen gerilimi yükselterek motora iletmek amacı ile kurulan devrede mikroişlemci olarak STM32F103C8T6, IRFP260 tipi mosfet, mosfetleri sürebilmek amacı ile IR2110 tipi mosfet sürücü entegresi, adır. Devreden 12V bir gerilim girişi olduğunda bu gerilimi 5V gerilim değerine düşürebilmek amacı ile LM7805 tipi voltaj regülatörü, 5V gerilim değerini de 3.3V gerilim değerine düşürebilmek amacı ile AMS1117 tipi voltaj regülatörü kullanılmıştır. Devreye yakıt hücresi tarafından uygulanan gerilim değerinin motoru besleyebilecek seviyede gerilim seviyesine ulaşabilmesi için tasarlanan devrede maksimum gerilim çıkışı 48V olarak tasarlanmıştır.

VI. SONUÇ VE ÇÖZÜM

Yapılan çalışmalar sonucunda istenilen sonuç elde edilebilmektedir. Komponent ve çalışma tekniği doğru olduğu takdirde hata oranı en aza düşeceğinden hata yapma olasılığı minimum düzeye indirgenecektir. Mosfetler üzerlerinden geçen yüksek akım nedeni ile yüksek sıcaklıklara ulacaklarından soğutulma işlemlerinin yeterli düzeyde yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde devrede bulunan komponentleri ve yolları tahrip edip yakarak iletkenlik özelliğini kaybetmesinin yanında devrenin üstünden soyulmasına dahi yol açmaktadır. Tasarım aşamasında bilgisayar ortamında çizilen devre üzerinde yüksek akım geçecek yolların olduğunca kalın yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde yollar tahrip olarak iletkenliğini olumsuz yönde etkileyecek olan durumlara maruz kalacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Demirçalı, A., *Elektrikli araçlar için modüler enerji yönetim sistemi tasarlanması ve gerçekleştirilmesi*. 2021.
- [2] Boyraz, D., *Hibrid elektrikli araçlarda bulanık mantık tabanlı enerji yönetimi*. 2019, Sakarya Üniversitesi.
- [3] Özer, O., *İki yönlü izoleli iki köprü DC-DC dönüştürücünün tasarımı ve analizi*. 2021, Konya Teknik Üniversitesi.

SELÇUK UNIVERSITY **INTERNATIONAL**
TECHNOLOGY AND INNOVATION
STUDENT SYMPOSIUM
24-27 NOVEMBER 2022 KONYA



Selçuk Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Kampüs - KONYA
Selçuk Üniversitesi Müze Binası Kampüs - KONYA
Selçuk Üniversitesi Akşehir Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Akşehir/KONYA



sutis.selcuk.edu.tr