



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Bitirme Projeleri Sergisi, 2025



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

2024-2025 ÖĞRETİM YILI BİTİRME PROJELERİ SERGİSİ ÖZETLER KİTAPÇIĞI

3 Temmuz 2025

İZMİR

SUNUŞ

Fakültemiz bünyesinde bulunan 12 Bölümümüzden Öğretim faaliyetleri süren 11 Bölümümüzde mezuniyet aşamasına gelmiş mühendis aday öğrencilerimizin hazırladıkları bitirme projelerinin poster sunumlarının sergilenmesi Fakültemizde geleneksel olarak her Bahar Dönemi sonunda gerçekleştirilmektedir.

Öğrencilerimizi, ülkemiz 12. Kalkınma Planı, Vizyon 2050 hedefleri gibi özellikle ülke öncelikli araştırma konularında, öğrenim aşamasında elde ettikleri bilgi ve becerileri kullanarak sorgulayan, araştıran, veri toplayan ve sonuçları bir proje çerçevesinde sunabilen mühendisler olarak yetiştirmenin gayreti ve mutluluğu içerisindeyiz. Bitirme projeleri hazırlayan öğrencilerimizin yaratıcılığına, yeteneklerinin geliştirilmesine katkıda bulunarak; ülkemizin geleceğini yönlendirecek, uluslararası bilimsel çalışmalarda özgün düşünceler ortaya koyabilecek, Ar-Ge ve inovasyonda etkin, özgüveni gelişmiş bireylerin yetiştirilmesi Fakültemizin ana hedeflerinden biridir.

Bölümlerimizde gerçekleştirilen bitirme projesi sergisi ile öğrencilerimiz projelerini öğrenci, öğretim üyesi ve üniversite dışındaki kurum ve kuruluş temsilcilerine de tanıtma fırsatı bulmakta ve kamu-üniversite-sanayi iş birliği sürecine de katkıda bulunmaktadır.

Bitirme Projesi sergisine katılan öğretim üyelerimize/elemanlarımıza, öğrencilerimize ve tüm kuruluş temsilcilerine katkıları için teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Prof. Dr. Azize AYOL

Dekan

Bitirme Projesi Sergisi

Düzenleme Kurulu Adına

ÖNSÖZ

Bölümümüz, uluslararası düzeyde rekabet edebilen, bilgi birikimini ve deneyimlerini toplum yararına kullanabilen, mesleki ve evrensel etik değerleri konusunda duyarlı, Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinin bütün dallarında donanımlı ve bu alanda ulusal ve uluslararası toplumun ihtiyaç duyduğu bilgi ve teknolojilerin araştırma ve geliştirme çalışmalarını yapabilen mühendisler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, bitirme projeleri öğrencilerimizin ilgi duydukları bilimsel alanlarda sorgulayan, özgün fikirler ortaya koyabilen, problemlere çözüm üretebilen bireyler haline gelmelerini desteklemektedir.

Proje sergisi etkinliği ile öğrencilerimiz iki dönem boyunca araştırdıkları, geliştirdikleri projelerini sunma fırsatı bulunmaktadır. Etkinlik üniversite-sanayi iş birliğine katkı sunmakta ve öğrencilerimiz firmalarla tanışma fırsatı bulmaktadır.

Bitirme Projesi sergisine katılan herkese teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

Prof. Dr. Yavuz ŞENOL
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanlığı

CONTENTS

<i>F1) HAND MOTION ANALYSIS USING A SENSOR-EQUIPPED GLOVE FOR ORTHOPEDIC HAND ISSUES.....</i>	<i>1</i>
<i>F3) HUMAN VISUAL SENSE IMPROVEMENT BY USING VIBRATION PATCH.....</i>	<i>2</i>
<i>F4) INTERACTIVE TABLE FOR ENHANCED REALITY (ER) APPLICATIONS.....</i>	<i>3</i>
<i>F5) EVOLUTION OF THE EFFECTIVENESS OF ANATOMICAL LAYER-SPECIFIC METHODS IN NOISE IN OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IMAGES.....</i>	<i>5</i>
<i>F6) CALCULATION OF VASCULAR METRICS IN HYPERTENSIVE RETINOPATHY FUNDUS IMAGES AND COMPARISON WITH THE NORMAL POPULATION.....</i>	<i>7</i>
<i>F7) TEXTURE-BASED CALIBRATION FOR INTEROPERABLE QUANTITATIVE CT.....</i>	<i>9</i>
<i>F8) DEEP LEARNING-BASED HAND GESTURE RECOGNITION FOR SMART HOME CONTROL ON EDGE DEVICES.....</i>	<i>11</i>
<i>F9) INSPECTION OF WIND TURBINE BLADES USING DRONES AND IMAGE PROCESSING.....</i>	<i>13</i>
<i>F10) SEARCHING FOR WISDOM OF SEGMENTATION ALGORITHM CROWDS.....</i>	<i>14</i>
<i>F11) AN IMPROVED NON-ISOLATED QUADRATIC DC-DC BOOST CONVERTER WITH ULTRA HIGH GAIN ABILITY.....</i>	<i>16</i>
<i>F12) A QUADRATIC BUCK-BOOST CONVERTER WITH CONTINUOUS INPUT AND OUTPUT CURRENT.....</i>	<i>17</i>
<i>F13) DESIGN OF SINGLE-PHASE BRIDGE INVERTER FED FROM 24 V DC INPUT VOLTAGE.....</i>	<i>18</i>
<i>F14) NOISE ELIMINATION OF 1D MEDICAL SIGNALS AS ECG SIGNAL VIA WAVELET KALMAN FILTERING.....</i>	<i>19</i>
<i>F15) PERFORMANCE OF LUNG CANCER DETECTION METHODS ON CHEST RADIOGRAMS AND CT.....</i>	<i>20</i>
<i>F16) BRAIN HEMORRAGE DETECTION WITH DEEP LEARNING APPLICATIONS.....</i>	<i>22</i>



F18) HAND MOTION RECOGNITION FOR 4-AXIS ROBOT CONTROL USING IMAGE PROCESSING INTEGRATION.....	24
F19) CONTROL OF BALL AND BEAM SYSTEM	25
F20) PREDICTIVE MAINTENANCE OF COMPOSITE TUBES.....	27
F21) REINFORCEMENT LEARNING POWERED ROBOTIC ARM USING EMBEDDED AI TECHNIQUES	28
F22) MULTIUSER COMMUNICATION SYSTEM BASED ON ORTHOGONAL POLYNOMIALS.....	29
F23) SECURE COMMUNICATION USING RANDOM FREQUENCY HOPPED SPREAD SPECTRUM	31
F24) M-ARY COMMUNICATION USING ORTHOGONAL POLYNOMIALS.....	33
F25) ANALYSIS OF LIDAR PERFORMANCE UNDER CHALLENGING ATMOSPHERIC CONDITIONS	35
F26) DEVELOPMENT OF AN EM-IMMUNE COMMUNICATION SYSTEM FOR UAVS	37
F27) FUZZY CONTROLLERS DESIGN FOR INVERTED PENDULUM SYSTEM	39
F28) DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC FEEDING ROBOT FOR PRODUCTION LINE.....	41
F29) SOFTWARE/HARDWARE IMPLEMENTATION FOR BIPED ROBOT	43
F30) DEVELOPMENT OF AN IMAGE PROCESSING BASED CONTROLLER FOR ROBOTIC ARM	44
F31) SPLINES IN SIGNAL AND IMAGE PROCESSING APPLICATIONS.....	45
F32) USE OF TIME-FREQUENCY IMAGES TOGETHER WITH MACHINE LEARNING TO DETECT AND DIAGNOSE MOTOR FAULTS	47
F33) DETERMINATION OF HIGH-RESOLUTION TIME-FREQUENCY REPRESENTATIONS FOR MOTOR FAULT DETECTION AND DIAGNOSIS.....	49
F34) EMOTION RECOGNITION VIA SPEECH.....	51
F35) LORAWAN-BASED GPS TRACKER WITH BLUETOOTH SUPPORT	53



F36) MODEL BASED DESING OF IIR DIGITAL FILTERS ON FPGA.....	55
F37) ESTIMATIONANGLE OF ARRIVAL SOUND WAVES WITH ULA	57
F38) COUPLING CONDITION MONITORING BASED ON VIBRATION MEASUREMENT.....	58
F39) AC MOTOR ERROR CLASSIFICATION BASED ON VIBRATION AND SPEED MASUREMENTS.....	59
F40) TEMPERATURE DISTRIBUTIONESTIMATION IN A DEEP FREEZER.....	61
F41) LORA GATEWAY INTERNET INTERFACE DEVELOPMENT	63
F42) LORA GATEWAY INTERNET INTERFACE DEVELOPMENT	65
F43) CHICK DEVELOPMENT MONITORING SYSTEM IN POULTRY HOUSES	67
F44) TRAFFIC LIGHTS CONTROL SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	69
F45) SMART MULTI-LEVEL PARKING SYSTEM WITH AUTOMATED ACCESS CONTROL.....	70
F46) OBJECT RECOGNITION IN VIDEO PROCESSINGFOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY.....	71
F47) OBJECT RECOGNITION IN VIDEO PROCESSINGFOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY.....	72
F48) PREDICTIVE MAINTENANCE OF RAILWAY CATENARY.....	73
F49) DESIGN AND REALIZATIONOFABOOST CONVERTER.....	75
F50) DESIGN OF A BUCK CONVERTER WITH MAXIMUM POWER POINT TRACKING FOR PHOTOVOLTAIC PANEL.....	76
F51) SYNTHESISOF A WIDE BAND FRACTIONAL-ORDER ELEMENT	78
F52) SIMULATION OF FRACTIONAL ORDER MEMRISTOR	80
F53) CHAOTIC COMMUNICATION VIA CLUSTER SYNCHRONIZATION.....	81
F54) ARITHMETIC LOGIC UNIT DESIGN FOR INTERVAL ALGEBRA	83
F55) BATTERY MANAGEMENT SYSTEM	85
F56) ARITHMETIC LOGIC UNIT DESIGN FOR INTERVAL ALGEBRA	86



<i>F57) ANTENNA IMPEDANCE PHASE MEASUREMENT SYSTEM.....</i>	<i>88</i>
<i>F58) CHAOTIC COMMUNICATION VIA CLUSTER SYNCHRONIZATION.....</i>	<i>89</i>
<i>F59) ANTENNA IMPEDANCE PHASE MEASUREMENT SYSTEM.....</i>	<i>91</i>
<i>F60) DESIGN AND SIMULATION OF PLL-BASED GRID SYNCHRONIZATION TECHNIQUE FOR THREE-PHASE RECTIFIER</i>	<i>92</i>
<i>F61) MONITORING AND IDENTIFICATION OF POSSIBLE ELECTRICAL AND MECHANICAL FAILURES AND DIFFERENT LAUNDRY TYPES IN BLDC- BASED WASHING MACHINES.....</i>	<i>94</i>
<i>F62) DESIGN OF CONDITION MONITORING SYSTEM WITH USER-INTERFACE FOR ELECTRICAL MACHINES.....</i>	<i>96</i>
<i>F63) DESIGN OF CONDITION MONITORING SYSTEM WITH USER-INTERFACE FOR ELECTRICAL MACHINES.....</i>	<i>97</i>
<i>F64) MONITORING AND IDENTIFICATION OF POSSIBLE ELECTRICAL AND MECHANICAL FAILURES AND DIFFERENT LAUNDRY TYPES IN BLDC- BASED WASHING MACHINES.....</i>	<i>98</i>
<i>F66) DESIGN OF CONDITION MONITORING SYSTEM WITH USER-INTERFACE FOR ELECTRICAL MACHINES.....</i>	<i>99</i>
<i>F67) MODELLING THE TRAVELING-WAVE ANTENNA ON MICROSTRIP LINE.....</i>	<i>100</i>
<i>F68) MODEL BASED DESIGN OF MEAN FILTER APPLICATIONS FOR FPGA IMPLEMENTATION</i>	<i>101</i>
<i>F69) FPGA BASED IMPLEMENTATION OF DIGITALUPCONVERTER.....</i>	<i>102</i>
<i>F70) FPGA BASED IMPLEMENTATION OF DIGITAL DOWN CONVERTER.....</i>	<i>104</i>
<i>F71) MODEL BASED DESIGN OF IMAGE ENHANCEMENT TECHNIQUES FOR FPGA IMPLEMENTATION</i>	<i>106</i>

F1) HAND MOTION ANALYSIS USING A SENSOR-EQUIPPED GLOVE FOR ORTHOPEDIC HAND ISSUES

Hatice İrem AKYÜZ

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÖZKURT

ABSTRACT

This study presents a wearable glove system designed to track finger movements and better understand how the human hand works. The glove uses bend sensors placed on the fingers to detect motion. An ESP32 microcontroller collects the sensor data and sends it to MATLAB for real-time visualization and analysis. The system focuses on rehabilitation and provides a non-invasive, user-friendly way to study hand biomechanics. To improve its functions, the sensor data was converted into grayscale images and categorized into seven gesture classes. Pre-trained convolutional neural networks (CNNs) and transfer learning were used for gesture recognition. The model's performance was measured using accuracy, precision, recall, and F1 score after dividing the dataset into training, validation, and test sets. The system can also guess hand gestures live, using a real-time prediction part. This shows that sensor gloves and deep learning can work together in areas like human-computer interaction, rehabilitation, and assistive technology. The research was approved by the Dokuz Eylül University Non-Interventional Research Ethics Committee and funded by TÜBİTAK 2209-A. By combining deep learning and sensor technology, the glove system can provide accurate, real-time feedback for hand rehabilitation

ÖZET

Bu çalışma, parmak hareketlerini izlemek ve insan elinin nasıl çalıştığını daha iyi anlamak için tasarlanmış giyilebilir bir eldiven sistemi sunmaktadır. Eldiven, hareketi algılamak için parmaklara yerleştirilen bükülme (bend) sensörlerinden oluşmaktadır. ESP32 mikrodenetleyici, sensör verilerini toplar ve gerçek zamanlı görselleştirme ve analiz için MATLAB'a gönderir. Sistem, özellikle el rehabilitasyonuna odaklanır ve el biyomekaniğini incelemek için zararsız ve kullanıcı dostu bir yöntem sunar. Sistemin işlevselliğini artırmak için sensör verileri gri tonlamalı görüntülere dönüştürülmüş ve yedi el hareketi sınıfına ayrılmıştır. Bu hareketleri tanımak için önceden eğitilmiş evrişimli sinir ağları (CNN'ler) ve transfer öğrenme kullanılmıştır. Modelin başarımı; doğruluk, kesinlik (precision), duyarlılık (recall) ve F1 skoru gibi metriklerle, veri seti eğitim, doğrulama ve test olarak ayrıldıktan sonra ölçülmüştür. Sistem, gerçek zamanlı tahmin modülü sayesinde el hareketlerini canlı olarak da tanıyabilir. Bu, sensörlü eldivenler ile derin öğrenmenin birlikte çalışarak insan-bilgisayar etkileşimi, rehabilitasyon ve yardımcı teknolojiler gibi alanlarda nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış ve TÜBİTAK 2209-A programı tarafından desteklenmiştir. Derin öğrenme ve sensör teknolojisinin birleşimiyle, bu eldiven sistemi el terapilerinde hastalar ve uzmanlar için doğru ve anlık geri bildirim sunma potansiyeline sahiptir.

F3) HUMAN VISUAL SENSE IMPROVEMENT BY USING VIBRATION PATCH

Huriye KARABACAK

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÖZKURT

ABSTRACT

This project aims to design a wearable technology and device to improve the environmental awareness of visually impaired individuals. Unlike existing technologies, guide dogs, guide canes, auditory warning systems and some wearable devices developed to increase the environmental awareness of visually impaired individuals, this system is based on realizing the sense of sight by using the sense of touch. This is because when the human brain loses or is unable to use one sense, a different sensory area develops to fill the gap. Based on this idea, a system that will activate 4x4 vibration motors horizontally and vertically in the upper arm region of a square individual by processing the camera element image on an embedded microprocessor card with various image processing algorithms to reveal the edges in accordance with the image will be revealed. In this way, it is expected that the brain will gain the ability to process these signals after a certain trial period and rough visual information will be obtained through the sense of touch. The portable and ergonomic nature of this system will allow users to move independently and safely gain environmental awareness without hindering their social interactions.

ÖZET

Bu proje, görme engelli bireylerin çevresel farkındalığını geliştirmek amacıyla, giyilebilir bir teknoloji ve cihaz tasarlamayı hedeflemektedir. Bu sistem görme engelli bireylerin çevresel farkındalıklarını artırmak amacıyla geliştirilen mevcut teknolojiler, rehber köpekler, rehber bastonlar, işitsel uyarı sistemleri ve bazı giyilebilir cihazlardan farklı olarak, görme duyusunu dokunma duyusunu kullanarak gerçekleştirmeye dayanır. Çünkü insan beyni bir duyusunu kaybettiğinde veya kullanamaz durumdayken farklı bir duyu alanı bu eksiği tamamlamak için gelişir. Bu fıkirden yola çıkılarak gömülü bir mikroişlemci kartı üzerindeki kamera elemanı görüntüsünün çeşitli görüntü işleme algoritmaları ile işlenerek kare bir yapıdaki bireyin üst kol bölgesindeki yatay ve dikeyde 4x4 adet titreşim motorunu görüntüye uygun olarak kenarları ortaya çıkaracak şekilde aktive edecek bir sistem ortaya çıkarılacaktır. Bu sayede belli bir deneme süreci sonunda beynin bu sinyalleri işleme kabiliyetini kazanması ve dokunma duyusu yoluyla kabaca görme bilgisi elde edilmesi beklenmektedir. Bu sistemin taşınabilir ve ergonomik yapısı, kullanıcıların sosyal etkileşimlerini engellemeden, bağımsız hareket etmelerine ve güvenli bir şekilde çevresel farkındalık kazanmalarına olanak tanıyacaktır.

F4) INTERACTIVE TABLE FOR ENHANCED REALITY (ER) APPLICATIONS

Erdem MURT

AdvisorAssoc. Prof. Dr. Ahmet ÖZKURT

ABSTRACT

This project presents the development of an interactive table system designed to support learning through physical interaction and guided feedback. The system allows users to place and move real objects on a tabletop surface, while providing immediate visual and auditory responses. A depth-sensing camera is used to detect the position and movement of objects in real time, capturing not only surface-level images but also spatial and shape-related information. By responding dynamically to changes in object placement, the system facilitates tasks that involve physical manipulation, such as assembly, sorting, or spatial reasoning. A key focus of the project is to enhance accessibility for individuals who may face challenges with conventional learning tools, particularly those with visual impairments. To address these needs, the system integrates alternative feedback methods, including audio instructions and tactile interaction zones, allowing users to complete tasks with reduced reliance on visual input. The platform is designed to support independent use and repetitive practice, making it suitable for early learners and individuals with diverse learning needs. Beyond its use in basic shape recognition, the system also holds potential for application in training scenarios that involve tool use or material handling. Instructions are provided incrementally, in parallel with the user's actions, reducing cognitive load and supporting better coordination. Rather than focusing on technology for its own sake, the project aims to create a practical and adaptable educational tool that brings together physical activity, observation, and digital assistance in a unified learning environment.

ÖZET

Bu proje, fiziksel etkileşim ve yönlendirmeli geri bildirim yoluyla öğrenmeyi destekleyen etkileşimli bir sistem geliştirmeyi amaçlamaktadır. Sistem, kullanıcıların masa yüzeyine yerleştirdiği gerçek nesneleri algılayarak onlara eşzamanlı olarak sesli ve görsel yönlendirmeler sunar. Derinlik algılama özelliğine sahip bir kamera sayesinde sistem yalnızca nesnelerin konumunu değil, aynı zamanda şekil ve mesafe bilgilerini de algılayabilir. Böylece kullanıcı bir nesneyi hareket ettirdiğinde sistem bu değişikliği fark eder ve uygun şekilde tepki verir. Bu yapı, özellikle fiziksel düzenleme, parçaları birleştirme ve problem çözme gibi etkileşim gerektiren görevleri kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. Sistem, görme engelli bireyler gibi geleneksel öğrenme araçlarına erişimde zorluk yaşayan kullanıcılar için erişilebilirliği artırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, görsel bilginin yanı sıra sesli geri bildirimler ve tekrar edilebilir yönergelerle desteklenen bir öğrenme süreci sunar. Böylece kullanıcıların dış yardıma daha az



ihtiyaç duyarak daha bağımsız bir şekilde görevleri tamamlaması mümkün olur. Sistem, erken yaş grubundaki bireyler ve farklı öğrenme stillerine sahip kullanıcılar için de uyarlanabilir niteliktedir. Proje, yalnızca görsel tanıma değil, aynı zamanda öğrenme sürecini adım adım yönlendiren ve fiziksel uygulama sırasında destek sağlayan bir sistem sunmaktadır. Öğrenme sırasında yönergelerin kademeli olarak verilmesi, kullanıcıların dikkatini toplamasını kolaylaştırmayı ve koordinasyon becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşımla proje, teknolojiyi gerçek ihtiyaçlara yönelik bir eğitim aracına dönüştürmeyi hedeflemekte; fiziksel hareket, gözlem ve dijital desteği bir araya getirerek daha anlaşılır, esnek ve erişilebilir bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

F5) EVOLUTION OF THE EFFECTIVENESS OF ANATOMICAL LAYER-SPECIFIC METHODS IN NOISE IN OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IMAGES

Murat DUMAN

Advisor: Prof. Dr. M. Alper SELVER

ABSTRACT

Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive imaging technology that provides high-resolution cross-sectional images of the eye's intricate anatomical structures, including the retina, choroid, and vitreous. It plays a crucial role in diagnosing, monitoring, and planning the treatment of various ophthalmic conditions, such as macular degeneration, diabetic retinopathy, and glaucoma. However, the presence of speckle noise—a granular noise arising from the coherent imaging process—poses a significant challenge, degrading image quality and obscuring critical structural details necessary for accurate analysis and diagnosis. This study evaluates noise reduction techniques specifically optimized for the retina, choroid, and vitreous layers of OCT images. Unlike general-purpose denoising methods, the proposed approaches leverage the unique anatomical and textural characteristics of each layer, employing advanced filtering algorithms to effectively reduce noise while preserving critical structural details. The methods were tested on real OCT images, with performance evaluated using metrics such as image contrast, structural similarity index (SSIM), and signal-to-noise ratio (SNR). Experimental results demonstrate that layer-specific filtering strategies significantly outperform general-purpose methods, effectively reducing speckle noise while retaining the fine structural details of the retina, choroid, and vitreous. Enhanced image quality facilitated the visualization and analysis of subtle features critical for clinical diagnostics, supporting the detection and monitoring of conditions such as macular edema, choroidal neovascularization, and vitreoretinal interface abnormalities. In conclusion, this study highlights the importance of layer-specific noise reduction techniques in OCT imaging, offering a significant advancement in noise suppression without compromising diagnostic value. Future research could integrate these methods with deep learning-based approaches to further improve robustness and efficiency, advancing automated OCT analysis and enhancing clinical workflows.

ÖZET

Optik Koherens Tomografi (OCT), retina, koroid ve vitreus gibi gözün karmaşık anatomik yapılarının yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülerini sağlayan non-invaziv bir görüntüleme teknolojisidir. Makula dejenerasyonu, diyabetik retinopati ve glokom gibi çeşitli oftalmolojik rahatsızlıkların teşhisi, izlenmesi ve tedavi planlamasında kritik bir rol oynar. Ancak, görüntüleme sürecinin koherent doğasından kaynaklanan bir tür granüler gürültü olan spekle gürültüsü, görüntü kalitesini düşürerek doğru analiz ve tanı yapılmasını zorlaştıran önemli bir engel

oluşturur. Bu çalışmada, OCT görüntülerindeki retina, koroid ve vitreus katmanlarına özel olarak optimize edilmiş gürültü giderme teknikleri değerlendirilmiştir. Genel amaçlı yöntemlerin aksine, önerilen yaklaşımlar, her katmanın kendine özgü anatomik ve dokusal özelliklerini dikkate alarak, kritik yapısal detayları koruyacak şekilde gürültü azaltma işlemleri gerçekleştirmektedir. Geliştirilen yöntemler, gerçek OCT görüntüleri üzerinde test edilmiş ve performansı, görüntü kontrastı, yapısal benzerlik indeksi (SSIM) ve sinyal-gürültü oranı (SNR) gibi metriklerle değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, katmanlara özgü filtreleme stratejilerinin, spekle gürültüsünü etkili bir şekilde azaltırken retina, koroid ve vitreus katmanlarının ince yapısal detaylarını koruduğunu ve genel amaçlı yöntemlere kıyasla çok daha üstün performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Artırılmış görüntü kalitesi, makula ödemi, koroidal neovaskülarizasyon ve vitreoretinal arayüz anormallikleri gibi klinik tanı süreçleri için kritik olan ince detayların görselleştirilmesi ve analizi açısından önemli bir avantaj sağlamıştır. Sonuç olarak, bu çalışma, OCT görüntülemeye katmanlara özgü gürültü azaltma tekniklerinin önemini vurgulamaktadır. Her anatomik yapının benzersiz özelliklerine uyarlanmış filtreleme stratejileri ile, tanısal değerinden ödün vermeden üstün bir gürültü azaltma sağlanabilmektedir. Gelecekteki araştırmalar, bu yöntemlerin derin öğrenme tabanlı yaklaşımlarla entegre edilerek dayanıklılık ve verimliliğin artırılmasına odaklanabilir, bu da otomatik OCT analizi ve klinik iş akışlarını daha da ileri taşıyabilir.

F6) CALCULATION OF VASCULAR METRICS IN HYPERTENSIVE RETINOPATHY FUNDUS IMAGES AND COMPARISON WITH THE NORMAL POPULATION

Efekan BİLEN

Advisor: Prof. Dr. Mustafa Alper SELVER

ABSTRACT

Technological developments are continuously driving progress in the medical field, offering humanity a healthier lifestyle. However, despite the growing global population, the number of specialist physicians is not increasing at the same rate, which places a heavy workload on existing clinicians. This project aims to develop a decision support system prototype, particularly in the field of ophthalmology, to ease the workload of physicians and enhance their efficiency in the diagnostic process. This study focuses on the detection of hypertensive retinopathy (HR), a complication of systemic hypertension for which early diagnosis is of great importance. Considering the challenges and subjective nature of traditional diagnostic methods, this project adopted an 'end-to-end' deep learning approach to automatically classify the presence and stage of HR from fundus images. For this purpose, modern deep learning architectures such as ResNet18, Vision Transformer (ViT), and EfficientNetV2-S were trained using the transfer learning technique and comparatively tested. The experiments conducted revealed promising performance, with the EfficientNetV2-S architecture, in particular, standing out. This model achieved an accuracy rate of over 87% in the binary classification task for detecting the presence of the disease and over 84% in the more challenging multi-class classification task for staging its severity. These results demonstrate the potential of the developed system to make a significant contribution to the HR diagnosis process by providing clinicians with a second opinion and assisting in the detection of cases, especially in the early stages. This thesis presents the rationale behind the project's design, the technical background of the developed models, and a detailed analysis of the obtained findings.

ÖZET

Teknolojik gelişmeler, tıp alanında sürekli ilerlemeler sağlayarak insanlığa daha sağlıklı bir yaşam sunmaktadır. Ancak artan dünya nüfusuna karşın, uzman hekim sayısı aynı oranda artmamakta ve bu durum, mevcut hekimlerin iş yükünü ağırlaştırmaktadır. Bu projede, özellikle oftalmoloji alanında, hekimlerin iş yükünü hafifletmek ve teşhis süreçlerindeki verimliliği artırmak amacıyla bir karar destek sistemi prototipi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma, sistemik hipertansiyonun bir komplikasyonu olan ve erken teşhisi büyük önem taşıyan hipertansif retinopatinin (HR) tespiti üzerine odaklanmıştır. Geleneksel tanı yöntemlerinin zorlukları ve sübjektif doğası göz önüne alındığında, bu projede, fundus görüntülerinden HR'nin varlığını ve

evresini otomatik olarak sınıflandıran bir 'uçtan uca' derin öğrenme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu amaçla ResNet18, Vision Transformer (ViT) ve EfficientNetV2-S gibi modern derin öğrenme mimarileri, transfer öğrenme tekniği ile eğitilmiş ve karşılaştırmalı olarak test edilmiştir. Gerçekleştirilen deneyler sonucunda, özellikle EfficientNetV2-S mimarisi öne çıkmıştır. Bu model, hastalığın varlığını saptamaya yönelik ikili sınıflandırma görevinde %87'nin üzerinde, hastalığın evresini belirleyen daha zorlu çoklu sınıflandırma görevinde ise %84'ün üzerinde bir doğruluk oranına ulaşarak umut verici bir performans sergilemiştir. Bu sonuçlar, geliştirilen sistemin, klinisyenlere ikinci bir görüş sunarak ve özellikle erken evrelerdeki vakaların tespitine yardımcı olarak HR teşhis sürecine önemli bir katkı sağlama potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu tez, projenin tasarım gerekçelerini, geliştirilen modellerin teknik altyapısını ve elde edilen bulguların detaylı bir analizini sunmaktadır.

F7) TEXTURE-BASED CALIBRATION FOR INTEROPERABLE QUANTITATIVE CT

Ece KAPLAN

Advisor: Prof. Dr. Mustafa Alper SELVER

ABSTRACT

Medical imaging technologies play a critical role not only in the diagnosis of diseases but also in providing valuable input to artificial intelligence and big data-driven clinical decision support systems. These technologies enable health data to be analyzed in a more systematic manner, making clinical decision-making processes more objective and reproducible. In this context, radiomic analysis has been developed to extract quantitative features from medical images, allowing for a more detailed assessment of tissue structure and heterogeneity. In particular, texture analysis techniques applied to computed tomography (CT) images can reveal subtle differences that are imperceptible to the human eye. However, the reliability of radiomic features depends not only on their mathematical definitions but also on their stability across different scanners, imaging protocols, and acquisition dates. Since CT images are based on Hounsfield Unit (HU) values, parameters such as slice thickness, field of view (FOV), and reconstruction algorithms can influence these values. This variability complicates the comparability of radiomic features and highlights the need for standardization. To address this challenge, initiatives such as the Image Biomarker Standardisation Initiative (IBSI) aim to improve the reproducibility of radiomic analyses by providing standardized definitions for feature extraction. Additionally, phantom-based validation approaches have become increasingly common, allowing the experimental evaluation of feature sensitivity using both physical and digital phantom datasets. In this undergraduate thesis, phantom models with different textural patterns were specifically designed and produced using 3D printing technology in the Bioİzmir laboratory environment. CT images were acquired under varying imaging protocols and at different time points. Radiomic features were extracted using IBSI-compliant methods and texture analysis techniques. By evaluating temporal changes in these features, a comprehensive analysis was conducted to assess the reliability and comparability of the systems.

ÖZET

Tıbbi görüntüleme teknolojileri yalnızca hastalıkların teşhisinde değil, aynı zamanda yapay zekâ ve büyük veri destekli karar destek sistemlerine bilgi sağlamada da önemli bir rol üstlenmektedir. Bu teknolojiler sayesinde sağlık verileri daha sistematik şekilde analiz edilerek, klinik karar süreçlerinin nesnel ve tekrarlanabilir hâle gelmesi mümkün olmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen radyomik analiz, tıbbi görüntülerden sayısal öznitelikler çıkarak doku yapısının ve heterojenliğinin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Özellikle bilgisayarlı

tomografi (BT) görüntülerinde kullanılan dokusal analiz yöntemleri, insan gözünün fark edemeyeceği düzeydeki farklılıkları ortaya çıkarabilir. Ancak radyomik özniteliklerin güvenilirliği yalnızca matematiksel tanımlarına değil, aynı zamanda farklı cihazlarla yapılan çekimler, kullanılan protokoller ve tarihsel değişkenler gibi faktörler altında gösterdikleri kararlılığa da bağlıdır. BT görüntüleri HU (Hounsfield Birimi) değerlerine dayandığı için, kesit kalınlığı, görüntüleme alanı (FOV) ve rekonstrüksiyon algoritmaları gibi değişkenler bu değerleri etkileyebilir. Bu durum, radyomik özniteliklerin karşılaştırılabilirliğini zorlaştırmakta, standardizasyon ihtiyacını gündeme getirmektedir. Bu çerçevede geliştirilen IBSI (Image Biomarker Standardisation Initiative) gibi oluşumlar, özniteliklerin standart tanımlarını belirleyerek hesaplama süreçlerinin tekrarlanabilirliğini artırmayı hedeflemektedir. Buna ek olarak, fantomtabanlı doğrulama yöntemleri de yaygınlaşmakta hem fiziksel hem dijital fantom verileri üzerinden radyomik özniteliklerin duyarlılığı deneysel olarak test edilebilmektedir. Bu bitirme çalışmasında, Bioİzmir laboratuvar ortamında 3B yazıcı ile özel olarak tasarlanıp üretilmiş farklı dokusal yapılara sahip fantom modeller kullanılmıştır. Farklı protokoller ve çekim tarihleri ile elde edilen BT görüntüleri üzerinde, IBSI uyumlu yöntemlerle ve dokusal analiz teknikleriyle radyomik öznitelikler çıkarılmış; böylece özniteliklerin zaman içindeki değişimleri değerlendirilerek, sistemlerin güvenilirliği ve karşılaştırılabilirliği açısından kapsamlı bir analiz gerçekleştirilmiştir.

F8) DEEP LEARNING-BASED HAND GESTURE RECOGNITION FOR SMART HOME CONTROL ON EDGE DEVICES

Ufuk Beşenk

Advisor: Prof. Dr. M. Alper Selver

ABSTRACT

Hand gesture recognition (HGR) offers a natural, non-verbal interface for controlling smarthome environments, yet existing solutions often rely on bulky hardware or cloud processing, limiting accessibility and privacy. This thesis presents a fully edge-deployed HGR system that combines a ceiling-mounted camera with a lightweight YOLOv8 convolutional neural network to enable real-time, low-latency control of home appliances. By streaming video directly to an NVIDIA Jetson Nano (and Raspberry Pi 5), all inference and decision-making occur on-device, preserving user privacy and ensuring reliable operation even under limited network connectivity. To minimize misclassifications, we introduce a two-second consistency check: once a gesture is detected, the system waits and re-captures a frame, only issuing a command if the same gesture is recognized twice. Auditory feedback further confirms each action to the user. We evaluate five YOLOv8 variants—nano through extra-large—on the large-scale HaGRID dataset (554, 800 images, 18 gesture classes plus “no-gesture”) under identical training settings. Results show that YOLOv8n delivers an optimal balance of accuracy (mAP₅₀₋₉₅ = 0.897) and speed (< 2 ms inference per frame), while larger models marginally improve precision (up to 0.998 box P) at significantly higher computational cost. A real-world demonstration (“morning mode,” where a wheelchair user’s peace sign opens blinds and turns on a television) validates the system’s practicality. This work demonstrates that edge-centric deep learning can achieve robust, inclusive, and privacy-preserving gesture control in smart homes, paving the way for more natural human-machine interaction—especially for individuals with mobility or speech impairments. 4

ÖZET

El hareketi tanıma (Hand Gesture Recognition – HGR), akıllı ev ortamlarında doğal ve sözsüz bir kontrol imkânı sunsa da, mevcut çözümler genellikle hantal donanım veya bulut tabanlı işleme gerektirdiğinden erişilebilirlik ve gizlilik açısından sınırlamalar taşımaktadır. Bu tezde, tavana monte edilmiş bir kameradan alınan görüntüleri hafif bir YOLOv8 konvolüsyonel sinir ağıyla gerçek zamanlı olarak işleyen ve karar alma süreçlerini uç cihazda (NVIDIA Jetson Nano ve Raspberry Pi 5) gerçekleştiren tamamen uçta çalışan bir HGR sistemi önerilmektedir. Bu sayede kullanıcı verileri yerel olarak kalır, sistem güvenilir biçimde çalışır ve tepki süresi minimuma indirilir. Yanlış sınıflandırmaları en aza indirmek amacıyla, hareket algılandıktan sonra iki saniyelik bir tutarlılık kontrolü uygulanır: Sistem ilk tespitin ardından bekler, yeni bir kare yakalar ve ancak aynı hareket iki kez üst üste tanınırsa komut üretir. Ayrıca her onaylanmış jest için işitsel geri

bildirim mekanizması kullanıcıya işlem başarılı olduğu bilgisini iletir. Beş YOLOv8 varyantı (nano, small, medium, large, extra-large) 554.800 görüntüden oluşan HaGRID veri kümesinde (18 jest sınıfı artı "jest yok") aynı eğitim koşullarıyla değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, en küçük model olan YOLOv8n'nin mAP50-95 = 0,897 puan ve kare başına < 2 ms çıkarım süresi ile doğruluk-hız dengesi açısından en uygun seçenek olduğunu; daha büyük modellerin ise hesaplama maliyetindeki artışa karşılık hassasiyette yalnızca marjinal iyileşme sağladığını göstermektedir. Tekerlekli sandalye kullanan bir kullanıcının "barış işareti" ile panjurların açılıp televizyonun açıldığı gerçek dünya "sabah modu" demosu, sistemin pratik ve kapsayıcı kontrol vaatlerini başarıyla sergilemektedir. Bu çalışma, uçta derin öğrenme yaklaşımlarının akıllı evlerde yüksek performans, gizlilik ve erişilebilirlik gereksinimlerini aynı anda karşılayabileceğini ortaya koymaktadır.

F9) INSPECTION OF WIND TURBINE BLADES USING DRONES AND IMAGE PROCESSING

İlkem ERDEM

Advisor: Prof. Dr. Mustafa Alper SELVER

ABSTRACT

In this work, we develop an integrated and user-friendly inspection tool to detect damage to wind turbine blades through the inspection of photos taken by unmanned aerial vehicles (UAVs) using advanced photo processing and deep learning methods. While wind energy is becoming increasingly important due to the growing need for electricity and environmental concerns, the operational and protection fees of the mills represent a significant portion of the total value. Blade protection procedures, in particular, carry excessive value and occupational protection risks. In the developed tool, the extreme stability images collected by the drone are subjected to segmentation and pre-processing steps, accompanied by damage detection using YOLO and different deep learning-based models. The detected damages are visualized in an interactive and personalized interface, allowing the user to zoom in, adjust brightness/contrast, overlay, and perform other operations without difficulty. Furthermore, all assessment results and detected damages are documented in PDF reports generated in a standardized and traceable layout. This method increases the speed, accuracy, and protection of preservation processes while reducing value and human error compared to standard methods. II

ÖZET

Bu çalışmada, üstün görüntü işleme ve derin inceleme yöntemleri kullanarak in-sansız hava araçları (drone) tarafından çekilen görüntülerin incelenmesi yoluyla rüzgâr türbini kanatlarındaki hasarı tespit etmek için birleşik ve insan dostu bir inceleme aracı geliştiriyoruz. Rüzgâr enerjisi, artan elektrik ihtiyacı ve çevresel kaygılar nedeniyle giderek daha önemli hale gelirken, değirmenlerin işletme ve koruma ücretleri toplam değerin büyük bir bölümünü temsil etmektedir. Özellikle kanat koruma prosedürleri a şırı değer ve mesleki koruma riskleri taşımaktadır. Geliştirilen araçta, drone ile toplanan a şırı stabilite görüntüleri, YOLO ve farklı derin çalışma tabanlı tam modeller kullanılarak hasar tespiti ile birlikte segmentasyon ve ön işleme adımlarına tabi tutulmaktadır. Tespit edilen hasarlar etkileşimli ve kişiselleştirilmiş bir arayüzde görselleştirilerek kullanıcının yakınlaştırma, parlaklık/kontrast ayarı, üst üste bindirme ve diğer işlemleri zorlanmadan gerçekleştirmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, tüm değerlendirme sonuçları ve tespit edilen hasarlar, standartlaştırılmış ve izlenebilir bir düzende oluşturulan PDF raporlarında belgelenir. Bu yöntem, koruma süreçlerinin hızını, doğruluğunu ve korunmasını artırırken, standart yöntemlere kıyasla değeri ve insan hatasını azaltır. III

F10) SEARCHING FOR WISDOM OF SEGMENTATION ALGORITHM CROWDS

Hilal ŞAN

Advisor: Prof. Dr. Mustafa Alper SELVER

ABSTRACT

Accurate medical image segmentation plays a pivotal role in clinical diagnostics and treatment planning. However, despite the emergence of a multitude of automated segmentation algorithms, achieving consistent and highly reliable results remains a significant challenge. This is particularly evident in liver segmentation tasks, where anatomical variability, image noise, and algorithm-specific biases contribute to considerable performance variation across methods. Motivated by the idea of the “wisdom of crowds,” this study investigates whether combining multiple segmentation outputs can lead to more accurate and robust results compared to any single algorithm in isolation. In this study, liver segmentations generated by different algorithms were quantitatively evaluated against the corresponding ground truth using different built-in metrics: These metrics provided a comprehensive view of the performance of each algorithm. A consensus estimate was then generated by computing the voxel-wise unweighted average of all segmentation masks. Experimental results showed that this ensemble-based estimate outperformed the average performance of individual algorithms and that ensemble outputs could reduce individual errors. To further refine the fusion strategy, a calibration-based weighted ensemble approach was introduced. In this method, the contribution of each algorithm to the final consensus was weighted proportionally to its prior Dice score performance. This approach led to measurable improvements in segmentation accuracy, particularly in reducing boundary discrepancies and false positive regions. In conclusion, this research confirms the potential of ensemble fusion strategies in medical image segmentation. The findings suggest that both unweighted and performance-calibrated averaging can enhance the reliability of automated segmentation without the need for retraining or tuning individual algorithms. Moreover, this work lays a foundation for future investigations into adaptive weighting, uncertainty estimation, and integration of deep learning ensembles. These advancements could support the development of clinically viable segmentation tools that are both accurate and robust across diverse patient populations.

ÖZET

Doğru tıbbi görüntü segmentasyonu, klinik teşhis ve tedavi planlamasında önemli bir rol oynar. Ancak, çok sayıda otomatik segmentasyon algoritmasının ortaya çıkmasına rağmen, tutarlı ve oldukça güvenilir sonuçlar elde etmek önemli bir zorluk olmaya devam etmektedir. Bu, özellikle anatomik değişkenliğin, görüntü gürültüsünün ve algoritmaya özgü önyargıların yöntemler arasında

önemli performans farklılıklarına katkıda bulunduğu karaciğer segmentasyon görevlerinde belirgindir. "Kalabalıkların bilgeliği" fikrinden ilham alan bu çalışma, birden fazla segmentasyon çıktısının birleştirilmesinin, tek başına herhangi bir algoritmaya kıyasla daha doğru ve sağlam sonuçlara yol açıp açmayacağını araştırmaktadır. Bu çalışmada, farklı algoritmalar tarafından oluşturulan karaciğer segmentasyonları, farklı yerleşik metrikler kullanılarak karşılık gelen temel gerçekliğe göre nicel olarak değerlendirildi: Bu metrikler, her algoritmanın performansına ilişkin kapsamlı birgörünüm sağladı. Daha sonra, tüm segmentasyon maskelerinin voksel bazında ağırlıklandırılmamış ortalaması hesaplanarak bir fikir birliği tahmini oluşturuldu. Deneysel sonuçlar, bu topluluk tabanlı tahminin, bireysel algoritmaların ortalama performansından daha iyi performans göstererek bireysel hataları azaltabileceğini gösterdi. Füzyon stratejisini daha da geliştirmek için kalibrasyona dayalı ağırlıklı bir topluluk yaklaşımı tanıtıldı. Bu yöntemde, her algoritmanın nihai fikir birliğine katkısı, önceki Dice puanı performansına orantılı olarak ağırlıklandırıldı. Bu yaklaşım, özellikle sınır tutarsızlıklarını ve yanlış pozitif bölgeleri azaltmada segmentasyon doğruluğunda ölçülebilir iyileştirmelere yol açtı. Sonuç olarak, bu araştırma, tıbbi görüntü segmentasyonunda topluluk füzyon stratejilerinin potansiyelini doğrulamaktadır. Kalibre edilen bulgularortalama almanın, bireysel algoritmaları yeniden eğitme veya ayarlama ihtiyacı olmadan otomatik segmentasyonun güvenilirliğini artırabileceğini göstermektedir. Derin öğrenme topluluklarının entegrasyonuna yönelik gelecekteki araştırmalarla bu gelişmeler, çeşitli hasta popülasyonları arasında hem doğru hem de sağlam olan klinik olarak uygulanabilir segmentasyon araçlarının geliştirilmesini destekleyebilir.

F11) AN IMPROVED NON-ISOLATED QUADRATIC DC-DC BOOST CONVERTER WITH ULTRA HIGH GAIN ABILITY

Eren Özgür DOĞAN

Advisor: Prof. Dr. Eyup AKPINAR

ABSTRACT

This report introduces a non-isolated, quadratic-structured DC-DC boost converter capable of providing ultra-high voltage gain. The lack of isolation means there is a direct electrical connection between the input and output. The absence of isolation components such as transformers results in a simpler circuit design, lower cost, and higher efficiency, but it also brings some disadvantages in terms of safety. The proposed converter can convert the input voltage to a high output voltage using a single, integrated structure at low duty cycles. Compared to other topologies, the voltage stress on circuit components is lower. Additionally, it draws the continuous current from the input voltage source and the common ground on both input and output sides. It exists, it is suitable for renewable energy applications. A prototype circuit was designed, necessary tests were performed, gains obtained at different duty cycles were calculated, and the results were compared with simulations conducted in MATLAB/Simulink.

ÖZET

Bu raporda, izolasyonsuz ve kazanç ilişkisi ikinci dereceden formülasyona sahip, ultra yüksek gerilim kazancı sağlayabilen bir DC-DC yükseltici dönüştürücü tanımlanmaktadır. İzolasyonun olmaması, giriş ve çıkış arasında doğrudan elektriksel bağlantı bulunduğunu ifade eder. Transformatör gibi izolasyon bileşenlerinin bulunmaması; daha basit devre yapısı, düşük maliyet ve yüksek verimlilik sağlarken, güvenlik açısından bazı dezavantajlar oluşturur. Önerilen dönüştürücü, giriş gerilimini tek ve bütünlük bir yapı ile, düşük görev döngüsünde yüksek çıkış gerilimine dönüştürebilmektedir. Diğer topolojilere kıyasla, devre bileşenleri üzerindeki gerilim stresi daha düşüktür. Ayrıca sürekli kaynak akımı (CSC) ve giriş-çıkış tarafı ortak topraklama özellikleri sayesinde, yenilenebilir enerji uygulamaları için uygundur. Prototip devre tasarlanarak gerekli testler gerçekleştirilmiş, farklı görev döngülerinde elde edilen kazançlar hesaplanmış ve sonuçlar MATLAB/Simulink üzerinden yapılan simülasyonlarla karşılaştırılmıştır.

F12) A QUADRATIC BUCK-BOOST CONVERTER WITH CONTINUOUS INPUT AND OUTPUT CURRENT

Ferhat GÖKKAYA

Advisor: Prof. Dr. EYUP AKPINAR

ABSTRACT

This study proposed a new DC-DC converter with a quadratic buck-boost voltage gain ratio. This study operates with a more effective voltage step-down and step-up capacity above or below 50%, unlike traditional buck-boost converters. The design in this study reduces current stress by ensuring that the input and output currents are continuous. It also minimizes the need for energy storage. These features make the converter ideal for applications where renewable energy sources and compact designs are important. In this report, steady-state analysis is performed in continuous current mode. While examining this experiment, duty cycle was performed considering input voltage and output current. Frequency value was selected as 50Kz for both modes. For boost mode, voltage input is 12 V, output voltage is 24 V and duty cycle is 60%. For step-down mode, voltage input is 24 V, output voltage is 12V and duty cycle is 43%. In addition to these values, how the design behaves at different duty cycle values was examined. Keyword: Quadratic Buck-Boost, DC-DC Converter, Voltage Gain, Gate Driver, Renewable Energy

ÖZET

Bu çalışma, ikinci dereceden bir alçaltıcı-yükselticivoltaj kazanç oranına sahip yeni bir DC-DC dönüştürücü önermiştir. Bu çalışma, geleneksel alçaltıcı-yükselticidönüştürücülerin aksine, %50'nin üzerinde veya altında daha etkili bir voltaj düşürme ve yükseltme kapasitesiyle çalışmaktadır. Bu çalışmadaki tasarım, giriş ve çıkış akımlarının sürekli olmasını sağlayarak akım stresini azaltır. Ayrıca enerji depolama ihtiyacını da en aza indirir. Bu özellikler, dönüştürücüyü yenilenebilir enerji kaynaklarının ve kompakt tasarımların önemli olduğu uygulamalar için ideal hale getirir. Bu raporda, sürekli akım modunda kararlı durum analizi gerçekleştirilmektedir. Deneysel çalışmadagörev döngüsü giriş voltajı ve çıkış akımı dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Her iki mod için frekans değeri 50Kz olarak seçildi. Yükselticimodu için voltaj girişi 12 V, çıkış voltajı 24V ve görev döngüsü %60'tır. Alçaltıcimodu için voltaj girişi 24 V, çıkış voltajı 12V ve görev döngüsü %43'tür. Bu değerlere ek olarak, tasarımın farklı görev döngüsü değerlerinde nasıl davrandığı incelendi.

F13) DESIGN OF SINGLE-PHASE BRIDGE INVERTER FED FROM 24 V DC INPUT VOLTAGE

Tufan NARLITEPE

Advisor: Prof. Dr. Eyüp AKPINAR

ABSTRACT

This thesis presents the design, implementation, and verification of a single-phase full-bridge inverter utilizing Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM) for precise control signal generation. Unlike traditional square-wave inverters, SPWM provides improved harmonic characteristics, making it suitable for applications requiring better waveform quality at the switching level. The study begins with a theoretical investigation into inverter topologies and the principles of SPWM. The inverter system was designed in detail and validated through MATLAB/Simulink simulations. A hardware prototype was developed using an STM32 microcontroller to generate SPWM signals in real-time. The system architecture was implemented in C using STM32CubeIDE, adopting an efficient interrupt-driven control structure, with hardware schematics drawn in KiCad. Experimental results confirm the successful generation of SPWM waveforms that align with theoretical expectations and simulation data. While no output filtering was applied to produce a pure sinusoidal waveform, the inverter demonstrated correct switching behavior and effective dead-time management, ensuring safe operation of the power stage. This work lays a solid foundation for further development of inverter systems with enhanced output filtering and closed-loop control.

ÖZET

Bu tez, tek fazlı tam köprü (full-bridge) bir inverterin tasarımı, gerçekleştirilmesi ve doğrulanmasını konu almaktadır. Çalışmada, anahtarlama sinyallerinin hassas bir şekilde üretilmesi amacıyla Sinüzoidal Darbe Genişlik Modülasyonu (SPWM) tekniği kullanılmıştır. Geleneksel kare dalga inverterlerle karşılaştırıldığında, SPWM yöntemi daha iyi harmonik özellikler sunmakta ve özellikle anahtarlama seviyesinde daha kaliteli dalga şekillerine ihtiyaç duyulan uygulamalar için uygun bir çözüm oluşturmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında inverter topolojileri ve SPWM temellerine dair kuramsal bir inceleme yapılmıştır. Ardından inverter sisteminin donanım ve kontrol yapısı detaylı biçimde tasarlanmış ve MATLAB/Simulink ortamında gerçekleştirilen kapsamlı benzetimlerle doğrulanmıştır. Donanım prototipi, gerçek zamanlı SPWM üretimi için STM32 mikrodenetleyicisi kullanılarak geliştirilmiş; devre şemaları KiCad ile çizilmiş ve gömülü yazılım STM32CubeIDE üzerinde C diliyle, kesme tabanlı bir mimariyle programlanmıştır. Gerçekleştirilen deneysel çalışmalar, SPWM dalga formlarının kuramsal beklentiler ve simülasyon sonuçlarıyla uyumlu şekilde üretildiğini ortaya koymuştur. Çıkışta herhangi bir filtreleme uygulanmamış olmakla birlikte, inverterin doğru anahtarlama davranışı sergilediği ve dead-time (ölü zaman) yönetiminin güç devresinin güvenli çalışmasını sağladığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma, kapalı çevrim kontrol içeren daha gelişmiş inverter sistemlerinin geliştirilmesi için sağlam bir temel sunmaktadır.

F14) NOISE ELIMINATION OF 1D MEDICAL SIGNALS AS ECG SIGNAL VIA WAVELET KALMAN FILTERING

Cem ÇELİK

Advisor: Prof. Dr. Gülay TOHUMOĞLU

ABSTRACT

Electrocardiogram (ECG) signals are vital for the detection and diagnosis of heart diseases through the analysis of the heart's electrical activity. However, during the recording process, these signals are susceptible to various types of noise. Such noise typically arises from power line interference, muscle movements, and environmental factors. The presence of noise complicates the analysis of the signals and adversely affects diagnostic accuracy. In this study, the Wavelet-Kalman filter, an effective method for denoising ECG signals, is examined. This filter is constructed by combining wavelet transformation and the Kalman filter. Wavelet transformation is a nonlinear technique that decomposes a signal into its time-frequency components and is widely used for noise reduction. The Kalman filter is a linear prediction algorithm that is used as an important technique in the noise reduction process by predicting the noise in signals. Another key advantage of the Kalman filter is its ability to be used in real-time applications. When the Wavelet-Kalman filter is applied, noise is effectively suppressed while preserving the informational content of the signal. The application of this filtering technique aims to enhance the efficiency of diagnostic and analytical processes while contributing to cardiological evaluations. The study aims to develop a system that involves decomposing the signal using wavelet transformation, followed by processing it with the Kalman filter.

ÖZET

Elektrokardiyogram (ECG) sinyalleri, kalbin elektriksel aktivitesinin analizi yoluyla kalp hastalıklarının tespiti ve teşhisinde hayati öneme sahiptir. Ancak, kayıt sürecinde bu sinyaller çeşitli gürültülere maruz kalabilir. Bu tür gürültüler genellikle güç hattı parazitleri, kas hareketleri ve çevresel faktörlerden kaynaklanır. Gürültülerin varlığı, sinyallerin analizini zorlaştırır ve teşhis doğruluğunu olumsuz etkiler. Bu çalışmada, ECG sinyallerinin gürültüsünü azaltmada etkili bir yöntem olan Dalgacık-Kalman filtresi incelenmiştir. Bu filtre, dalgacık dönüşümü ile Kalman filtresinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Dalgacık dönüşümü, sinyali zaman-frekans bileşenlerine ayıran doğrusal olmayan bir tekniktir ve genellikle gürültü azaltma için kullanılır. Kalman filtresi ise, sinyaldeki gürültüyü tahmin eden ve gürültü azaltma sürecinde önemli bir teknik olarak kullanılan doğrusal bir tahmin algoritmasıdır. Kalman filtresinin bir diğer önemli avantajı, gerçek zamanlı uygulamalarda kullanılabilmesidir. Dalgacık-Kalman filtresi uygulandığında, gürültü etkili bir şekilde bastırılırken sinyalin bilgi içeriği korunur. Bu filtreleme tekniğinin uygulanması, teşhis ve analiz süreçlerinin verimliliğini artırmayı ve kardiyolojik değerlendirmelere katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, sinyalin dalgacık dönüşümü kullanılarak ayrıştırılmasını ve ardından Kalman filtresiyle işlenmesini içeren bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir.

F15) PERFORMANCE OF LUNG CANCER DETECTION METHODS ON CHEST RADIOGRAMS AND CT

Atakan AKVERDİ

Advisor Prof. Dr. Gülay TOHUMOĞLU

ABSTRACT

This paper describes a deep learning detection system designed for early detection of lung cancer on computed tomography (CT) scan slices. Globally, lung cancer remains one of the top causes of cancer-related mortality in humans, and early detection is crucial for increasing survival rates. Deep learning-powered artificial intelligence (AI) systems offer intriguing solutions for radiologists to help them analyze medical images and make clinical judgments. In this project, three open-source datasets were used: LUNA16, LungCT-Diagnosis, and QIN-LSC. Several preprocessing procedures were applied to the pictures, including Hounsfield Unit (HU) normalization and contrast enhancement with CLAHE. Data augmentation was also used to alleviate class imbalances. The CT slices were transformed to $224 \times 224 \times 3$ RGB format to meet CNN input requirements. During the modelling phase, transfer learning was used to fine-tune the VGG16 and ResNet18 architecture. In addition, an ensemble model incorporating both networks using soft voting was created. The trials were carried out using the PyTorch framework, using a 70% training, 15% validation, and 15% test data split. At a threshold value of 0.439, VGG16 had the most balanced performance of the algorithm models examined. On the test set, it scored 81.78% accuracy, 83.73% recall, and a ROC-AUC of 0.9232. Threshold tweaking was critical in lowering false negatives, which is essential for early-stage cancer diagnosis. The confusion matrix and ROC analysis provided additional support for the model's robustness. The proposed system demonstrates the feasibility of deploying AI models as a clinical decision support device for early-stage lung cancer diagnosis. It holds potential to assist radiologists by reducing misdiagnoses, minimizing healthcare costs, and improving overall patient outcomes.

ÖZET

Bu çalışmada, akciğer kanserinin erken teşhisine yönelik olarak geliştirilen bir derin öğrenme tabanlı tespit sistemi sunulmaktadır. Günümüzde dünya çapında akciğer kanseri, insanlık için en yaygın ölüm nedenlerinden biri olup, özellikle erken teşhis büyük önem arz etmektedir. Derin öğrenme ve makine öğrenmesi tabanlı yapay zeka sistemleri, tıbbi görüntü analizinde güçlü alternatifler sunmakta, radyologların karar verme süreçlerine destek olmaktadır. Bu projede LUNA16, LungCT-Diagnosis ve QIN-LSC olmak üzere üç açık kaynaklı veri seti kullanılmıştır. Görüntülere çeşitli ön işleme adımları uygulanmış; bu adımlar arasında Hounsfield Unit (HU) normalizasyonu ve CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) ile kontrast iyileştirmesi yer almıştır. Sınıf dengesizliklerini azaltmak amacıyla veri artırımı (data augmentation)

gerçekleştirilmiştir. BT (Bilgisayarlı Tomografi) dilimleri, evrişimli sinir ağı (CNN) giriş gereksinimlerini karşılayacak şekilde $224 \times 224 \times 3$ RGB formatına dönüştürülmüştür. Modelleme sürecinde transfer öğrenme yöntemiyle VGG16 ve ResNet18 mimarileri eğitilmiş, ardından bu modellerin “soft voting” yöntemiyle oluşturulmuş Ensemble versiyonu da değerlendirilmiştir. Eğitimler PyTorch ortamında gerçekleştirilmiş, %70 eğitim, %15 doğrulama ve %15 test olacak şekilde veri ayrımı yapılmıştır. Test sonuçlarına göre, VGG16 modeli eşik değeri 0.439 olarak ayarlandığında en yüksek genel performansı sergilemiştir. Bu model test seti üzerinde %81.78 doğruluk, %83.73 duyarlılık (recall) ve 0.9232 ROC-AUC değeriyle çalışmıştır. Confusion matrix analizlerine göre özellikle yanlış negatif (False Negative) oranlarının azaltılması için eşik ayarlaması yapılmış ve erken teşhis için daha dengeli bir yapı elde edilmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen sistemin erken evre akciğer kanseri tespitinde karar destek sistemi olarak kullanılabilirliği gösterilmiştir. Radyologlara ikinci görüş olarak destek sunabilecek bu yapay zekâ sistemi, hem sağlık maliyetlerini azaltma potansiyeli taşımakta hem de yanlış tanı oranlarını düşürerek hasta yaşam kalitesine katkı sağlayabilmektedir.

F16) BRAIN HEMORRAGE DETECTION WITH DEEP LEARNING APPLICATIONS

Ali Burak Tan

Advisor: Asst. Prof. GÜLTER GÜLDEN KÖKTÜRK

ABSTRACT

Artificial intelligence applications are increasingly being used in the healthcare field and are providing significant ease in the interpretation of imaging data. Especially deep learning-based methods save time and reduce human error in processes such as the automatic diagnosis and classification of diseases. In this study, the automatic detection and classification of stroke lesions from MR images have been targeted. The dataset used is divided into three classes: ischemic stroke, hemorrhagic stroke, and healthy individuals. The nnU-Net v2 segmentation model was used for lesion detection. The model automatically identified the lesion areas on the MR images, and these areas were saved as masks. After segmentation, the density values (HU) corresponding to each mask were calculated, and classification was performed using a specific threshold value. If a certain number of pixels within the mask are above the threshold value, the image is classified as "positive"; otherwise, it is labeled as "healthy. " With this method, the segmentation output has been directly converted into classification. In the study, testing was conducted not only with the training and test data but also with an independent external validation dataset that had not been used before. In this dataset, the presence of certain lesion types that the model had not seen during training initially reduced classification accuracy. To mitigate the impact of this situation, the data labels were reviewed, and specific subtypes were excluded, followed by retesting. After this step, a significant improvement was observed in the classification results. Additionally, the model's sensitivity in distinguishing between sick and healthy individuals was tested by trying different threshold values. As the threshold value increased, the model's accuracy improved up to a certain point, and then it decreased. Therefore, the most suitable threshold range for classification has also been determined. With the method applied in this thesis, segmentation was first performed on MR images, and then classification was carried out directly using HU values. The model was tested to see if it worked not only on the learned data but also on data from different sources.

ÖZET

Yapay zekâ uygulamaları sağlık alanında giderek daha fazla kullanılmakta ve görüntüleme verilerinin yorumlanmasında önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Özellikle derin öğrenme temelli yöntemler, hastalıkların otomatik tanısı ve sınıflandırılması gibi süreçlerde zaman kazandırmakta ve insan hatasını azaltmaktadır. Bu çalışmada, inme lezyonlarının MR görüntüleri üzerinden otomatik olarak tespiti ve sınıflandırılması hedeflenmiştir. Kullanılan veri seti

üç sınıfa ayrılmaktadır: iskemik inme, hemorajik inme ve sağlıklı bireyler. Lezyon tespiti için nnU-Net v2 segmentasyon modeli kullanılmıştır. Model, MR görüntüleri üzerinden lezyon bölgelerini otomatik olarak belirlemiş ve bu bölgeler maske olarak kaydedilmiştir. Segmentasyon sonrası, her bir maskeye karşılık gelen bölgedeki yoğunluk değerleri (HU) hesaplanmış ve belirli bir eşik değeri (threshold) kullanılarak sınıflandırma yapılmıştır. Eğer maske içerisindeki belirli sayıda piksel eşik değeri üzerinde ise görüntü “hasta” olarak sınıflandırılmış, değilse “sağlıklı” olarak etiketlenmiştir. Bu yöntemle segmentasyon çıktısı doğrudan sınıflandırmaya çevrilmiştir. Çalışmada sadece eğitim ve test verileriyle değil, aynı zamanda daha önce kullanılmamış bağımsız bir external validation veri setiyle de test yapılmıştır. Bu veri setinde, modelin eğitimde görmediği bazı lezyon türlerinin bulunması başlangıçta sınıflandırma doğruluğunu düşürmüştür. Bu durumun etkisini azaltmak amacıyla veri etiketleri gözden geçirilmiş, belirli alt tipler dışlanarak yeniden testler gerçekleştirilmiştir. Bu adım sonrasında sınıflandırma sonuçlarında belirgin bir iyileşme görülmüştür. Ayrıca, farklı eşik değerleri denenerek modelin hasta-sağlıklı ayrımındaki hassasiyeti test edilmiştir. Eşik değeri arttıkça modelin doğruluğu belirli bir noktaya kadar artmış, ardından düşüş göstermiştir. Bu nedenle sınıflandırma için en uygun eşik aralığı da ayrıca belirlenmiştir. Bu tezde uygulanan yöntem ile MR görüntülerinde önce segmentasyon yapıp ardından doğrudan HU değerleri ile sınıflandırma gerçekleştirilmiş ve modelin sadece öğrenilen verilerde değil, farklı kaynaklardan gelen verilerde de çalışıp çalışmadığı test edilmiştir

F18) HAND MOTION RECOGNITION FOR 4-AXIS ROBOT CONTROL USING IMAGE PROCESSING INTEGRATION

Eray EFE

Advisor: Associate Professor HATİCE DOĞAN

ABSTRACT

This thesis presents the development of a 4-axis robotic arm with a gripper that is controlled by sensing hand movements with a camera-based image processing system. The robot arm is powered by four Dynamixel servo motors and can move in up, down, right, left, forward and backward directions, and can open and close the gripper completely according to the user's hand movements. In order to provide real-time and accurate hand gesture control, a machine learning based model is used to represent hand positions and gestures. Image data are processed with computer vision techniques, hand gesture classification, motor control and integration of the whole system are realized in MATLAB environment. MATLAB provides all of the communication between the robot system and the hand motions. The project's primary objective is to do away with physical control devices in order to develop a contactless, user-friendly human-machine interface that uses natural hand motions. The system demonstrated a high degree of accuracy in detecting hand movements and controlling the robot arm when tested under different lighting conditions and hand movement speeds

ÖZET

Bu tez, kamera tabanlı bir görüntü işleme sistemi ile el hareketlerini algılayarak kontrol edilen bir tutucuya sahip 4 eksenli bir robot kolunun geliştirilmesini sunmaktadır. Robot kol, dört Dynamixel servo motor ile güçlendirilmiş olup yukarı, aşağı, sağa, sola, ileri ve geri yönlerde hareket edebilmekte ve kullanıcının el hareketlerine göre tutucuyu tamamen açıp kapatabilmektedir. Gerçek zamanlı ve doğru el hareketi kontrolü sağlamak için, el pozisyonlarını ve hareketlerini temsil etmek için makine öğrenimi tabanlı bir model kullanılır. Görüntü verileri bilgisayarla görme teknikleri ile işlenmekte, el hareketi sınıflandırması, motorkontrolü ve tüm sistemin entegrasyonu MATLAB ortamında gerçekleştirilmektedir. MATLAB, robot sistemi ile el hareketleri arasındaki tüm iletişimi sağlamaktadır. Projenin birincil amacı, doğal el hareketlerini kullanan temassız, kullanıcı dostu bir insan-makine arayüzü geliştirmek için fiziksel kontrol cihazlarını ortadan kaldırmaktır. Sistem çeşitli aydınlatma senaryolarında ve el hareket hızlarında test edildiğinde, el hareketlerini algılamada ve robot kolunu kontrol etmede son derece doğru olduğu görülmüştür. Bilgisayarla görme ve makine öğrenimini bir araya getiren bu çalışma, gerçek zamanlı robot kontrolünün mümkün olduğunu göstermekte ve jestsel arayüzler, otomasyon deneyleri ve eğitici robotik gibi uygulamalar için düşük maliyetli ve verimli bir çözüm sunmaktadır.

F19) CONTROL OF BALL AND BEAM SYSTEM

Ahmet Semih TEKE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. HATİCE DOĞAN

ABSTRACT

The Ball and Beam system is an important experimental platform frequently used in control engineering due to its high accuracy requirements and dynamic instability. It provides an ideal environment for comparing both traditional control methods and modern artificial intelligence-based techniques. This project aims to model the Ball and Beam system, derive transfer functions, and improve performance with different control methods. In the first phase, considering the unstable structure of the system in open loop, a PID (Proportional-Integral-Derivative) controller was designed to keep the ball in the desired position. Simulations were performed in MATLAB, followed by mechanical installation and testing. Suitable PID coefficients were sought through observation. The system error graph was monitored live, and data was recorded. Using this data, the system was modelled in MATLAB, and optimal PID coefficients were found via the PID tuner. Thus, stability was improved by the PID controller, target tracking was enabled, and the performance of the system was enhanced. Though advanced control strategies can still be used to optimize the performance given the dynamic characteristics of the system. The second step in the project was to implement a learning-based control method. Through neural network control, an attempt was made to put higher expectations on control performance and adaptability. An artificial neural network was trained and used in MATLAB to control the system. This controller adapts to changes in the environment and handles uncertainties of the system better and thus better than the classic PID controller. The Ball and Beam system enables comparison of traditional and modern control techniques. This study analyses system stability, transfer function derivation, controller design, simulations, and experimental results. Both control methods were compared to evaluate efficiency. This project offers a foundation for future system development and control strategy testing.

ÖZET

Ball and Beamsistemi, yüksek hassasiyet gereksinimi ve dinamik olarak kararsız yapısı nedeniyle kontrol mühendisliğinde sıkça kullanılan önemli bir deneysel platformdur. Hem geleneksel kontrol yöntemleri hem de modern yapay zekâ tabanlı tekniklerin karşılaştırılması için ideal bir ortam sunar. Bu proje, Ball and Beam sistemini modellemeyi, transfer fonksiyonlarını çıkarmayı ve farklı kontrol yöntemleriyle sistem performansını artırmayı amaçlamaktadır. Projenin ilk aşamasında, sistemin açık çevrimdeki kararsız yapısı dikkate alınarak topu istenen konumda tutmak amacıyla bir PID (Proportional-Integral-Derivative) denetleyici tasarlanmıştır. MATLAB ortamında simülasyonlar gerçekleştirilmiş, ardından sistemin mekanik kurulumu yapılmış ve

testler uygulanmıştır. Uygun PID katsayıları gözleme dayalı olarak belirlenmiştir. Sistem hatası grafiksel olarak canlı şekilde izlenmiş ve veriler kaydedilmiştir. Bu veriler kullanılarak sistem MATLAB ortamında modellenmiş ve PID tuner aracıyla en uygun katsayılar bulunmuştur. Böylece PID denetleyici sayesinde sistem kararlılığı artırılmış, hedef takibi sağlanmış ve genel performans iyileştirilmiştir. Ancak sistemin dinamik özellikleri göz önüne alındığında, daha gelişmiş kontrol stratejileriyle performansın daha da optimize edilebileceği değerlendirilmiştir. Projenin ikinci adımında, öğrenmeye dayalı kontrol yöntemi uygulanmıştır. Yapay sinir ağı temelli bir kontrol ile sistemin uyarlanabilirliği ve kontrol başarımı artırılmaya çalışılmıştır. MATLAB ortamında bir yapay sinir ağı eğitilmiş ve sistemin kontrolünde kullanılmıştır. Bu denetleyici, çevresel değişimlere uyum sağlama ve sistemdeki belirsizliklerle başa çıkma konusunda klasik PID denetleyicisine kıyasla daha başarılı olmuştur. Ball and Beam sistemi, geleneksel ve modern kontrol tekniklerinin karşılaştırılmasına olanak tanır. Bu çalışma; sistemin kararlılığı, transfer fonksiyonu çıkarımı, denetleyici tasarımı, simülasyonlar ve deneysel sonuçlar gibi süreçleri analiz etmektedir. Her iki kontrol yöntemi karşılaştırılarak verimlilik değerlendirmesi yapılmıştır. Proje, gelecekteki sistem geliştirmeleri ve farklı kontrol stratejilerinin test edilmesi için temel bir platform sunmaktadır.

F20) PREDICTIVE MAINTENANCE OF COMPOSITE TUBES

Mehmet Emre Yeşilyurt

Advisor: Assoc. Prof. Hatice Doğan

ABSTRACT

Fiber-reinforced polymer composite structures find a wide range of applications in the aerospace, automotive and energy industries thanks to their high strength-to-weight ratios and durability. However, these structures generally tend to suffer from fatigue and damage under dynamic loading conditions. Therefore, certain feasible maintenance strategies need to be carried out to assure reliability, safety, and efficiency. In light of this, Predictive Maintenance(PDM) is surely one of the state-of-the-art proactive approaches whereby data-based techniques are used to predict equipment failure and optimize maintenance programs accordingly. The main purpose of PDM is early estimation of a failure by using technologies like machine learning, sensors, IoT, and data analytics so that downtime is reduced and operational efficiency is increased with an extension in the lifespan of industrial assets. This study involves the combined application of data-driven modeling and classification of experimental data to detect structural defects and optimize maintenance processes.

ÖZET

Elyaf takviyeli polimer kompozit yapılar, yüksek mukavemet / ağırlık oranları ve dayanıklılıkları sayesinde havacılık, otomotiv ve enerji endüstrilerinde geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Bununla birlikte, bu yapılar genellikle dinamik yükleme koşullarında yorulma ve hasar görme eğilimindedir. Bu nedenle, güvenilirliği, güvenliği ve verimliliği sağlamak için belirli uygulanabilir bakım stratejilerinin uygulanması gerekir. Bunun ışığında, Kestirimci Bakım (PDM) kesinlikle ekipman arızasını tahmin etmek ve bakım programlarını buna göre optimize etmek için veriye dayalı tekniklerin kullanıldığı son teknoloji proaktif yaklaşımlardan biridir. PDM'nin temel amacı, makine öğrenimi, sensörler, IoT ve veri analitiği gibi teknolojiler kullanılarak bir arızanın erken tahmin edilmesidir, böylece endüstriyel varlıkların kullanım ömrünün uzamasıyla kesinti süresi azaltılır ve operasyonel verimlilik artırılır. Bu çalışma, yapısal kusurların tespiti ve bakım süreçlerinin optimize edilmesi amacıyla, deneysel veriler üzerinde sınıflandırma ve veri odaklı modelleme yaklaşımlarının birlikte uygulanmasını kapsamaktadır.

F21) REINFORCEMENT LEARNING POWERED ROBOTIC ARM USING EMBEDDED AI TECHNIQUES

Arman Hosseinpour

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Hatice Doğan

ABSTRACT

This project aims to build an embedded AI framework for robotic tasks of picking and placing in real time, trying to solve problems such as the transfer of learned models from simulation to a real physical system. A custom reinforcement learning (RL) environment was designed to train the model to get to the target object coordinates with the help of physics simulation tools. The system includes image processing part that detects and finds the coordinates of the object and feeds it into the RL model as input. This capability provides a good understanding of the environment and makes the robot more adaptable. The trained model is transformed into a way that could be deployed on Raspberry Pi 3 and give real-time performance. This transformation required optimizing the model to meet the computational capability of the hardware. Integrating RL, image processing, and embedded AI enhances the possibility of creating effective and adaptable robotic systems that could be useful in many tasks such as automation and manufacturing.

ÖZET

Bu proje, gerçek zamanlı robotik tutma ve bırakma görevleri için gömülü bir yapay zeka çerçevesi geliştirmeyi amaçlamakta olup, öğrenilen modellerin simülasyondan gerçek fiziksel sisteme aktarılması gibi sorunları çözmeyi hedeflemektedir. Hedef nesnenin koordinatlarına ulaşmak için fizik simülasyon araçlarından yararlanarak modeli eğitmek amacıyla özel bir pekiştirmeli öğrenme (RL) ortamı tasarlanmıştır. Sistemde, nesnenin koordinatlarını tespit eden ve bunları RL modeline girdi olarak veren bir görüntü işleme bileşeni bulunmaktadır. Bu yetenek, ortamın daha iyi anlaşılmasını sağlar ve robotun çevreye daha uyumlu olmasına katkıda bulunur. Eğitilen model, Raspberry Pi 3 üzerinde gerçek zamanlı performans gösterecek şekilde dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm, modelin donanımın hesaplama kapasitesine uygun hale getirilmesini gerektirmiştir. Pekiştirmeli öğrenme, görüntü işleme ve gömülü yapay zekanın entegrasyonu, otomasyon ve imalat gibi birçok alanda kullanılabilecek etkili ve uyarlanabilir robotik sistemlerin oluşturulma olasılığını artırmaktadır.

F22) MULTIUSER COMMUNICATION SYSTEM BASED ON ORTHOGONAL POLYNOMIALS

Hanifenur ÇETİN

Advisor: Assoc. Prof. Dr. M. Emre ÇEK

ABSTRACT

In wireless communication systems, the ability of multiple users to simultaneously share the same wireless channel is a critical parameter that directly impacts overall system performance. In this context, Code Division Multiple Access (CDMA) is one of the most well-known techniques, enabling users to share the same communication channel by providing orthogonality in both the frequency and time domains. However, conventional CDMA techniques offer limited multi-user performance due to constrained spectral efficiency and channel robustness. Reducing the chip period to increase the number of users leads to higher computational complexity and makes communication more challenging under varying channel conditions. Moreover, when perfect synchronization between the transmitter and receiver cannot be achieved, inter-symbol interference (ISI) may occur. To overcome these difficulties, this study proposes a novel modulation technique based on Legendre polynomials. The orthogonal structure of Legendre polynomials provides strong orthogonality among users within the same time interval and frequency band, thereby enhancing both multi-user capacity and noise suppression capability. Additionally, Gaussian windowing is applied to control spectral spreading and to suppress side lobe effects. Since the Gaussian function naturally attenuates side lobes, the signal's bandwidth is defined by its 3 dB bandwidth. As a result, a narrower and more controlled bandwidth is achieved even as the number of users increases. This method, which can be integrated with conventional CDMA techniques, has the potential to enhance the efficiency and reliability of wireless communication systems. In this study, a multi-user access system based on Legendre polynomials is proposed to overcome the limitations of Walsh-Hadamard-based CDMA systems. Compared to conventional CDMA techniques, the proposed system offers higher user capacity and more effective noise reduction performance. Furthermore, design improvements on both the transmitter and receiver sides have been implemented to enhance the system's adaptability to various channel conditions. This research aims to present a novel approach to optimizing spectral efficiency and multi-user access capacity in wireless communication systems.

ÖZET

Kablosuz iletişim sistemlerinde, birden çok kullanıcının aynı kablosuz kanalı eşzamanlı olarak kullanılabilmesi, sistem performansını doğrudan etkileyen kritik bir parametredir. Bu bağlamda, kod bölme çoklu erişim (CDMA) tekniği, kullanıcılar arasında frekansta ve zamanda dikeylik sağlayarak aynı iletişim kanalını paylaşmalarına olanak tanıyan en bilinen yöntemlerden

biridir. Ancak geleneksel CDMA teknikleri, sınırlı spektral verimlilik ve kanal dayanıklılığı nedeniyle sonlu bir çoklu erişim performansı sunmaktadır. Özellikle, kullanıcı sayısını artırmak amacıyla çip periyodunun kısaltılması, hesaplama karmaşıklığını artırmakta ve farklı kanal koşullarında iletişimi zorlaştırmaktadır. Ayrıca, verici ve alıcı arasında senkronizasyonun tam sağlanamadığı durumlarda semboller arası girişim oluşabilmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek amacıyla bu çalışmada Legendre polinomlarına dayalı yeni bir modülasyon yöntemi önerilmektedir. Legendre polinomlarının ortogonal yapısı, aynı zaman aralığında ve frekans bandında kullanıcılar arasında güçlü bir dikeylik sağlayarak, çoklu erişim kapasitesini artırma ve gürültü bastırma yeteneği sunmaktadır. Ayrıca spektral yayılmasını kontrol etmek ve yan lob etkilerini azaltmak amacıyla Gaussian pencereleme uygulanmıştır. Gauss fonksiyonu doğal olarak yan lobları bastırdığından, sinyalin bant genişliği 3 dB bant genişliği ile tanımlanır. Böylece, artan kullanıcı sayısına rağmen daha dar ve kontrollü bir bant genişliği elde edilmiştir. Geleneksel CDMA tekniğiyle birleştirilebilecek bu yöntem, kablosuz iletişim sistemlerinin verimliliğini ve güvenilirliğini artırma potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada, Walsh-Hadamard tabanlı CDMA sistemlerinin sınırlamalarını aşmak için Legendre polinomlarına dayalı bir çoklu erişim sistemi önerilmiştir. Önerilen sistem, geleneksel CDMA teknikleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek kullanıcı kapasitesi ve daha etkili bir gürültü azaltma performansı sunmaktadır. Ayrıca hem verici hem de alıcı tarafındaki tasarım unsurları geliştirilerek sistemin kanal koşullarına uyumu artırılmıştır. Bu araştırma, kablosuz iletişimde spektral verimlilik ve çoklu kullanıcı erişim kapasitesini optimize etmek için yeni bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır.

F23) SECURE COMMUNICATION USING RANDOM FREQUENCY HOPPED SPREAD SPECTRUM

Öykü ÖZCAN

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emre ÇEK

ABSTRACT

In this thesis, a novel spectrum spreading technique named as Random Frequency Hopping Spread Spectrum (RFHSS) is proposed to enhance the security of wireless communication. Unlike traditional Frequency-Hopping Spread Spectrum (FHSS) systems, where carrier frequency hops are dictated by a deterministic pseudo-noise (PN) sequence, the RFHSS method employs a stochastic approach in which carrier frequencies are randomly selected based on a predefined probability density function (PDF) shared between the transmitter and receiver. This randomized selection process results in what is termed a random carrier. In particular, the raised cosine distribution is utilized for frequency generation, as its oscillatory nature within the allocated bandwidth aids in mitigating the effects of channel noise and narrowband sinusoidal interference at the receiver. The covert communication capability of the proposed system is analyzed through correlation-based techniques and benchmarked against other prominent methods in the literature, including Frequency-Modulated Differential Chaos Shift Keying (FM-DCSK) and Differential Noise Shift Keying. Results indicate that RFHSS significantly enhances transmission covertness by rendering bit-duration information imperceptible to potential eavesdroppers. Additionally, bit error rate (BER) analysis confirms that the proposed method outperforms existing alternatives under comparable conditions, thereby demonstrating its effectiveness in secure and covert communication scenarios.

ÖZET

Bu çalışmada, kablosuz iletişim güvenliğini artırmak amacıyla Rastgele Frekans Atlamalı Yayılı Spektrum (İng. RFHSS) adı verilen özgün bir spektrum yayma tekniği önerilmiştir. Geleneksel Frekans Atlamalı Yayılı Spektrum (İng. FHSS) sistemlerinde taşıyıcı frekans atlamaları, deterministik bir sahte gürültü (İng. PN) dizisi tarafından belirlenirken, RFHSS yönteminde taşıyıcı frekanslar, verici ve alıcı tarafından önceden bilinen belirli bir olasılık yoğunluk fonksiyonuna (İng. PDF) göre rastgele seçilmektedir. Bu rastlantısallık, kullanılan taşıyıcı frekansları “rastgele taşıyıcı” olarak tanımlamayı mümkün kılmakta ve yönteme “rastgele frekans atlamalı yayılı spektrum (İng. RFHSS)” adı verilmesine neden olmaktadır. Özellikle, taşıyıcı frekansların üretiminde yükseltilmiş kosinüs dağılımı tercih edilmiştir. Bu dağılımın iletim bandı içindeki salınımlı yapısı, alıcı tarafında kanal gürültüsünü ve dar bantlı sinüzoidal girişimleri bastırmayı mümkün kılmaktadır. Önerilen sistemin gizli iletişim yeteneği, korelasyon temelli analiz yöntemleriyle değerlendirilmiş ve literatürde yer alan Frekans Modülasyonlu Diferansiyel Kaotik



Anahtarlama (İng. FM-DCSK) ve Diferansiyel Gürültü Anahtarlama gibi yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, RFHSS yönteminin bit sürelerine ilişkin bilgileri dinleyiciler açısından algılanamaz hale getirdiğini ve bu yönüyle örtülü iletişim kabiliyetini artırdığını göstermektedir. Ayrıca, bit hata oranı (İng. BER) analizleri, önerilen yöntemin mevcut yöntemlere kıyasla üstün performans sergilediğini ortaya koymuş, böylece güvenli ve örtülü iletişim uygulamaları için etkinliğini kanıtlamıştır.

F24) M-ARY COMMUNICATION USING ORTHOGONAL POLYNOMIALS

Hayrettin Berkay Şahbaz

Advisor: Assoc. Prof. Dr. MEHMET EMRE ÇEK

ABSTRACT

This thesis proposes a novel covert communication system that leverages the orthogonality of Legendre polynomials to enhance physical-layer security. The system employs a real-valued M-ary modulation scheme, where each binary message is encoded into distinct Legendre polynomial waveforms. Due to their orthogonal structure, multiple bits can be transmitted within a single symbol duration without mutual interference. As the number of bits per symbol increases, the resulting signal spectrum broadens, improving concealment in the frequency domain and making the signal less detectable by unauthorized receivers. To address boundary-related amplitude growth and spectral leakage, two pulse shaping techniques were examined. Although Gaussian filtering improved spectral compactness, it degraded orthogonality. Therefore, a custom superposition-based shaping method was developed to preserve orthogonality while bounding the signal's temporal behavior. The proposed system was evaluated through MATLAB-based simulations and compared with a conventional OFDM system in terms of Peak-to-Average Power Ratio (PAPR), autocorrelation characteristics, and Power Spectral Density (PSD). Results indicate that the Legendre-based system offers competitive spectral efficiency and significantly improved spectral hiding properties. These findings suggest the method's potential in energy-aware and secure wireless communication scenarios.

ÖZET

Bu araştırma projesi, Legendre polinomlarının ortogonalite özelliğinden yararlanarak fiziksel katman güvenliğini artırmayı amaçlayan özgün bir gizli haberleşme sistemi önerilmektedir. Sistem, her bir ikili mesajı farklı Legendre polinom dalga formlarına kodlayan, gerçek değerli bir M-ary modülasyon yapısı kullanmaktadır. Polinomların ortogonal yapısı sayesinde, her sembol süresi içerisinde birden fazla bit birbiriyle girişim olmaksızın iletelebilmektedir. Sembol başına iletilen bit sayısı arttıkça oluşan sinyal spektrumu genişlemekte ve bu durum, iletimin frekans alanında tespit edilmesini zorlaştırarak sistemin gizlilik seviyesini artırmaktadır. Zaman eksenindeki genlik artışı ve spektral sızıntı gibi sorunlara yönelik olarak iki farklı pulse shaping tekniği değerlendirilmiştir. Gauss filtreleme spektral kompaktlık açısından fayda sağlasa da ortogonalite yapısını bozduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, sinyalin zamansal davranışını sınırlandırırken ortogonaliteyi koruyan özel bir süperpozisyon tabanlı şekillendirme yöntemi geliştirilmiştir. Önerilen sistem MATLAB ortamında benzetimlerle değerlendirilmiş ve geleneksel bir OFDM sistemiyle PAPR (Tepe-Güç Ortalama Oranı), otokorelasyon analizi ve Güç



Spektral Yoğunluğu (PSD) bakımından karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, Legendre tabanlı sistemin rekabetçi spektral verimlilik sunduğunu ve spektral gizleme özelliklerinin belirgin şekilde iyileştiğini göstermektedir. Bu bulgular, yöntemin enerji verimli ve güvenli kablosuz haberleşme uygulamalarında kullanılabilirliğine işaret etmektedir.

F25) ANALYSIS OF LIDAR PERFORMANCE UNDER CHALLENGING ATMOSPHERIC CONDITIONS

Doğukan DÖVER

Advisor Prof. Dr. MetinHüseyinSABUNCU

ABSTRACT

This study presents a comprehensive research on the performance of LiDAR (Light Detection and Distance Determination) systems operating in harsh atmospheric conditions such as fog, rain, snow and airborne particles. By studying the basic principles of LIDAR, including laser physics, beam propagation and time-of-flight measurement, the project provides a detailed assessment of how environmental factors disrupt light transmission and reflection. Special emphasis is placed on the role of atmospheric scattering phenomena (Rayleigh and Mie) and their effects on signal attenuation and noise interference. This study identifies the main limitations in detection accuracy and reliability under changing weather conditions through simulation models and theoretical analyses based on Maxwell's equations and optical transport theory. In addition, the study explores emerging mitigation strategies, including machine learning-based filtering techniques, adaptive signal processing algorithms, and the selection of longer operational wavelengths (e. g. , 1550 nm) to improve performance in low Oct scenarios. Innovations such as transparent conductive films for fogging and dual-wavelength LiDAR setups are also considered promising hardware-based enhancements. The project aims to bridge the gap between academic theory and engineering practice by providing practical design proposals and algorithmic improvements for LiDAR systems. Dec. These insights support the advancement of autonomous navigation, environmental monitoring and intelligent infrastructure systems by enabling LIDAR to operate robustly and accurately in various and adverse environmental conditions.

ÖZET

Optik Koherens Tomografi (OCT), retina, koroid ve vitreus gibi gözün karmaşık anatomik yapılarının yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülerini sağlayan non-invaziv bir görüntüleme teknolojisidir. Makula dejenerasyonu, diyabetik retinopati ve glokom gibi çeşitli oftalmolojik rahatsızlıkların teşhisi, izlenmesi ve tedavi planlamasında kritik bir rol oynar. Ancak, görüntüleme sürecinin koherent doğasından kaynaklanan bir tür granüler gürültü olan spekle gürültüsü, görüntü kalitesini düşürerek doğru analiz ve tanı yapılmasını zorlaştıran önemli bir engel oluşturur. Bu çalışmada, OCT görüntülerindeki retina, koroid ve vitreus katmanlarına özel olarak optimize edilmiş gürültü giderme teknikleri değerlendirilmiştir. Genel amaçlı yöntemlerin aksine, önerilen yaklaşımlar, her katmanın kendine özgü anatomik ve dokusal özelliklerini dikkate alarak, kritik yapısal detayları koruyacak şekilde gürültü azaltma işlemleri

gerçekleştirmektedir. Geliştirilen yöntemler, gerçek OCT görüntüleri üzerinde test edilmiş ve performansı, görüntü kontrastı, yapısal benzerlik indeksi (SSIM) ve sinyal-gürültü oranı (SNR) gibi metriklerle değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, katmanlara özgü filtreleme stratejilerinin, spekle gürültüsünü etkili bir şekilde azaltırken retina, koroid ve vitreus katmanlarının ince yapısal detaylarını koruduğunu ve genel amaçlı yöntemlere kıyasla çok daha üstün performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Artırılmış görüntü kalitesi, makula ödemi, koroidal neovaskülarizasyon ve vitreoretinal arayüz anormallikleri gibi klinik tanı süreçleri için kritik olan ince detayların görselleştirilmesi ve analizi açısından önemli bir avantaj sağlamıştır. Sonuç olarak, bu çalışma, OCT görüntüleme katmanlara özgü gürültü azaltma tekniklerinin önemini vurgulamaktadır. Her anatomik yapının benzersiz özelliklerine uyarlanmış filtreleme stratejileri ile, tanısal değerinden ödün vermeden üstün bir gürültü azaltma sağlanabilmektedir. Gelecekteki araştırmalar, bu yöntemlerin derin öğrenme tabanlı yaklaşımlarla entegre edilerek dayanıklılık ve verimliliğin artırılmasına odaklanabilir, bu da otomatik OCT analizi ve klinik iş akışlarını daha da ileri taşıyabilir.

F26) DEVELOPMENT OF AN EM-IMMUNE COMMUNICATION SYSTEM FOR UAVS

Ahmet Metin Özkuyumcu

Advisor: Prof. Dr. Metin Hüseyin Sabuncu

ABSTRACT

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are flying platforms controlled by remote control or autonomous systems without a pilot. UAVs are produced in different sizes, shapes, and features and are used in many fields. This project is inspired by the increasing use of UAVs in various fields and the need for secure, uninterrupted communication systems for these vehicles. The vulnerability of conventional radio frequency (RF) based communication systems to electromagnetic interference (EMI) and external interference puts the safe operation of UAVs at risk. In this context, the project aimed to develop a communication system that is resistant to electromagnetic interference and safe for operations. New technologies and system-level solutions are investigated to enable UAVs to communicate reliably, especially in critical missions such as military, logistics, and disaster management. Building a communication system that is resistant to factors such as external interference during communication with UAVs has several disadvantages. First of all, the high cost of EMI-resistant technologies negatively affects the weight of UAVs and thus their power consumption. Furthermore, the fact that alternative communication technologies are not yet widely accepted creates limitations in terms of applicability. However, the unique aspect of this project is its potential to provide an EMI-resistant communication framework with innovative solutions such as optical-based communication systems and fiber optic cables, as opposed to traditional RF communication methods. This EMI-resistant communication system has important applications in various fields. Especially in military operations, enabling UAVs to operate safely by protecting them from enemy interference increases the strategic importance of this project. Furthermore, in emergency and disaster management, reliable communication systems can sustainably support rescue operations in areas with high electromagnetic interference. In commercial applications, uninterrupted and secure communication is increasing operational efficiency and safety in long-distance operations such as logistics and cargo transportation. The fact that the existing battery can be connected to an external source enables the use of renewable energy during flight. The project is planned to close the gap in the literature. It is thought that this study, carried out with the existing facilities, will be a reference for future projects.

ÖZET

İnsansız hava araçları (İHA), içerisinde pilotunun yer almadığı, uzaktan kumanda veya otonom sistemlerle kontrol edilen uçan platformlardır. Farklı boyutlarda, şekillerde ve özelliklerde

üretilen İHA'lar, birçok alanda kullanılmaktadır [1]. Bu projenin ilham kaynağı, İHA'nın farklı alanlarda artan kullanımı ve bu araçların güvenli, kesintisiz iletişim sistemlerine duyduğu ihtiyaçtır. Geleneksel radyo frekans (RF) tabanlı iletişim sistemlerinin elektromanyetik girişimlere (EMI) ve dış müdahale gibi etkilere karşı savunmasız olması, İHA'ların güvenli operasyonlarını riske atmaktadır [2]. Bu bağlamda proje, elektromanyetik müdahalelere dayanıklı ve operasyonların güvenli bir iletişim sistemi geliştirmeyi amaçlamaktadır. İHA'ların özellikle askeri, lojistik ve afet yönetimi gibi kritik görevlerde güvenilir iletişim kurabilmesi için yeni teknolojiler ve sistem seviyesinde çözüm yöntemleri araştırılacaktır. İHA'larla iletişim esnasında dış müdahale gibi etkenlere dayanıklı iletişim sistemi kurmak, birtakım dezavantajlara sahiptir. Öncelikle, EMI'ye karşı dayanıklılık sağlayan teknolojilerin maliyetinin yüksek olması, İHA'ların ağırlığını, dolayısıyla güç tüketimini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca alternatif iletişim teknolojilerinin henüz geniş çapta kabul görmemiş olması, uygulanabilirlik konusunda sınırlamalar yaratmaktadır. Bununla birlikte, bu projenin özgün yanı, geleneksel RF iletişim yöntemlerinden farklı olarak, optik tabanlı iletişim sistemleri ve fiber optik kablolar gibi yenilikçi çözümler ile EMI'ye karşı dayanıklı bir iletişim çerçevesi sunma potansiyelidir. Geliştirilecek bu EMI'e karşı dayanıklı iletişim sisteminin çeşitli alanlarda önemli kullanım imkanları vardır. Özellikle askeri operasyonlarda, İHA'ların düşman müdahalelerinden korunarak güvenli bir şekilde görev yapmasını sağlamak, bu projenin stratejik önemini artırmaktadır [3], [4]. Ayrıca bahsedilen yöntem, acil durum ve afet yönetiminde, elektromanyetik parazitlerin yoğun olduğu bölgelerde, güvenilir haberleşme sistemleri kurtarma operasyonlarını sürdürülebilir bir şekilde destekleyebilir [5]. Ticari uygulamalarda ise lojistik ve kargo taşımacılığı gibi uzun mesafe operasyonlarında, kesintisiz ve güvenli iletişim, operasyonel verimliliği ve güvenliği artıracaktır. Mevcut bataryanın dış bir kaynağa bağlanabilir olması, uçuş esnasında yenilenebilir enerji kullanıma olanak sağlayacaktır. Geliştirilmesi istenilen projenin, literatürdeki açığı kapatması planlanmaktadır. Mevcut imkanlarla yapılan bu çalışmanın gelecekte yapılacak olan projelere referans olması düşünülmektedir.

F27) FUZZY CONTROLLERS DESIGN FOR INVERTED PENDULUM SYSTEM

Berkant KILINÇ

Advisor: Asst. Prof. Dr. Neslihan AVCU

ABSTRACT

This study explores the creation of a prototype that aims to assist individuals with disabilities by implementing fuzzy logic in the control of an inverted pendulum system. The inverted pendulum, often used as a benchmark in balance control research, is known for being inherently unstable and difficult to control through conventional means. The main goal here is to develop a fuzzy logic controller that can stabilize a pendulum mounted on a cart. This concept could be extended to systems like self-balancing wheelchairs or two-legged robots. To achieve this, a Simulink model of the system was built. Several fuzzy control approaches were tested, each using different fuzzification techniques and inference strategies. Rather than relying on just theoretical analysis, the project compared the results to traditional PID controllers by focusing on system response, stability, and resistance to disturbances. These comparisons help highlight where fuzzy logic offers clear benefits. The prototype did not just remain a simulation—it is also a stepping stone toward developing practical mobility aids. With further refinement, the system may be suitable for use in assistive robotics or personal transportation technologies. What sets this approach apart is its potential to respond more quickly and flexibly in situations that involve unpredictable movements or rapid environmental changes. From this perspective, the work offers a fresh and potentially impactful contribution to the field of assistive tech.

ÖZET

Bu çalışmada, engelli bireylerin günlük yaşamlarını kolaylaştırmak amacıyla tasarlanan bir prototip geliştirilmekte ve bu süreçte ters sarkaç sistemi üzerinde bulanık mantık tabanlı kontrol yöntemleri kullanılmaktadır. Ters sarkaç, denge kontrolü üzerine yapılan çalışmalarda sıkça tercih edilen bir örnektir; çünkü doğası gereği dengesizdir ve kontrol edilmesi zordur. Bu proje özelinde hedeflenen, bir arabaya bağlı sarkaç sistemini dengeleyebilen bir kontrol mekanizması geliştirerek, bu fikrin iki tekerlekli dengeleme araçları veya yürüme destekli sistemlerde nasıl uygulanabileceğini göstermektir. Projede öncelikle sistemin Simulink modeli oluşturulmuştur. Ardından, farklı bulanıklaştırmaya çıkarım yöntemleri kullanılarak çeşitli bulanık kontrolörler tasarlanmıştır. Bu kontrolörlerin performansları; sistemin geçici rejime geçişi, genel kararlılığı ve ani değişimlere karşı gösterdiği tepki üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca bu yeni kontrolörler, geleneksel PID kontrolörlerle karşılaştırılarak avantajları somut olarak ortaya konmuştur. Geliştirilen bu sistem yalnızca bir deneysel model değil; aynı zamanda gelecekte



kullanılabilecek dengeleme sistemlerine dair bir başlangıç noktasıdır. Doğru bir şekilde geliştirildiğinde, bu kontrol yapısı kişisel mobilite araçlarında veya destekleyici robotik sistemlerde yer bulabilir. Özellikle ani ve beklenmedik hareketlerin söz konusu olduğu durumlarda, klasik kontrol yöntemlerine göre daha esnek ve hızlı tepki veren bir yapı sunması, bu yaklaşımı oldukça değerli kılmaktadır. Bu yönüyle çalışma, engellilere yönelik geliştirilen teknolojilere farklı bir bakış açısı kazandırma potansiyeline sahiptir.

F28) DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC FEEDING ROBOT FOR PRODUCTION LINE

Yusuf Akkaya

Advisor: Assist. Prof. Dr. Neslihan AVCU

ABSTRACT

This project presents the development of an autonomous robotic system designed to automate the material feeding process in production lines. The primary goal is to ensure timely, orderly, and efficient transportation of materials within the production environment. The robot autonomously navigates predefined routes between the warehouse and production line using a line-following algorithm. Equipped with ultrasonic sensors and other detectors, it collects materials from warehouse shelves and delivers them as needed, while simultaneously gathering real-time inventory data. Sensor data are processed by an Arduino microcontroller to determine the occupancy status of nine individual shelf slots and three distinct workstations. Based on this data, the Arduino executes a decision-making algorithm and transmits single-character commands via serial communication to direct the robot's transport tasks. A user-friendly interface allows operators to monitor warehouse and production line status in real time, enabling prompt interventions and prioritization. The robot's four-directional movement capability provides high maneuverability even in confined spaces, enabling flexible and efficient operations within the warehouse. Movement accuracy is enhanced by a manual Pcontrol system, and rechargeable Li-Ion batteries are employed to ensure energy efficiency and prolonged operation. The modular design facilitates easy integration of additional hardware components in the future. The system reduces dependency on manual labor, guaranteeing uninterrupted and reliable material flow throughout the production line. Furthermore, the remote monitoring and control capabilities provided by the interface support rapid and effective decision-making in production processes. In conclusion, this project offers cost-effective solutions for production automation while significantly enhancing workplace safety and operational efficiency. The developed system is suitable for industrial applications and establishes a solid foundation for future automation endeavors

ÖZET

Bu projede, üretim hattındaki malzeme besleme sürecini otomatikleştiren otonom bir robot sistemi geliştirilmiştir. Projenin temel amacı, üretim hattında malzemelerin zamanında, düzenli ve verimli bir şekilde taşınmasını sağlamaktır. Robot, önceden belirlenmiş rotaları çizgi izleme algoritması ile takip ederek depo ve üretim hattı arasındaki güzergâh üzerinde otomatik olarak hareket eder. Üzerinde bulunan ultrasonik sensörler ve diğer algılayıcılar yardımıyla depo raflarından malzemeleri toplar, gerektiğinde üretim hattına ulaştırır ve stok durumu hakkında bilgi toplar. Bu

sensör verileri, Arduino mikrodenetleyici tarafından işlenerek raflardaki 9 ayrı slotun doluluk durumu ile 3 farklı çalışma istasyonunun anlık doluluk bilgisi elde edilir. Arduino, bu verilere göre karar mekanizmasını işletmekte ve robot için uygun taşıma komutlarını tek karakter olarak üreterek seri iletişim yoluyla aktarmaktadır. Kullanıcılar, bu verilere dayalı olarak geliştirilen kullanıcı dostu arayüz aracılığıyla depo ve üretim hattındaki anlık durumu takip edebilir, müdahale edebilir ve önceliklendirme yapabilirler. Robotun dört yönlü hareket kabiliyeti, dar alanlarda bile yüksek manevra yeteneği sunar; böylece depo içerisinde esnek ve etkin bir şekilde çalışabilmektedir. Hareket doğruluğu, manuel P kontrol sistemi ile artırılmış olup, enerji verimliliği sağlamak amacıyla şarj edilebilir Li-İyon piller kullanılmıştır. Modüler tasarım, ilerleyen süreçlerde ek donanımların kolaylıkla entegre edilmesine olanak tanımaktadır. Sistem, insan gücüne duyulan bağımlılığı azaltırken üretim hattında kesintisiz ve güvenilir bir malzeme akışını garanti eder. Ayrıca, kullanıcıların sistemi uzaktan izleyip kontrol edebilmesini sağlayan arayüz sayesinde üretim süreçlerinde hızlı ve etkin karar alınabilmektedir. Sonuç olarak, bu proje hem üretim otomasyonunda maliyet etkinliği sağlamakta hem de iş güvenliği ve operasyonel verimlilik açısından önemli katkılar sunmaktadır. Geliştirilen sistem, endüstriyel uygulamalarda kullanılmaya uygun olup, gelecekteki otomasyon projeleri için sağlam bir temel teşkil etmektedir.

F29) SOFTWARE/HARDWARE IMPLEMENTATION FOR BIPED ROBOT

Yunus KURTYEMEZ

Advisor: Asst. Prof. NESLİHAN AVCU

ABSTRACT

By carefully determining and gradually solving earlier simulation problems an accurate virtual environment was created. The dynamic behavior of the biped robot originates from mathematical modeling developed from simulation settings. The materials chosen for the actual construction were chosen by the results of these calculations, which provided both solidity and practical efficiency. The gait algorithm was developed and tested in the Webots simulation environment. To imitate servo motor behavior, a PID control system and certain limitations were introduced into the simulation. As a result, the virtual platform may accurately imitate hardware reactions. In addition, an Arduino microcontroller was employed to develop the finished gait algorithm and additional test functions, allowing to move from simulation to real-world application. The actual biped robot was put assembled and demonstrated, and each part was described and studied separately. To ensure the project's accuracy and transparency, every relevant source codes, mathematical derivations, and simulation results have been preserved and shared

ÖZET

Daha önceki simülasyon problemlerini dikkatlice belirleyip kademeli olarak çözerek doğru bir sanal ortam yaratıldı. İki ayaklı robotun dinamik davranışı, simülasyon ayarlarından geliştirilen matematiksel modellemelerden kaynaklanmaktadır. Gerçek yapı için seçilen malzemeler, hem sağlamlık hem de pratik verimlilik sağlayan bu hesaplamaların sonuçlarına göre seçildi. Yürüyüş algoritması, Webots simülasyon ortamında geliştirildi ve test edildi. Servo motor davranışını taklit etmek için simülasyona bir PID kontrol sistemi ve belirli sınırlamalar getirildi. Sonuç olarak, sanal platform donanım tepkilerini doğru bir şekilde taklit edebilir. Ek olarak, tamamlanmış yürüyüş algoritmasını ve ek test fonksiyonlarını geliştirmek için bir Arduino mikrodeneleyicisi kullanıldı ve simülasyondan gerçek dünya uygulamasına geçildi. Gerçek iki ayaklı robot monte edildi ve gösterildi ve her parça ayrı ayrı tanımlandı ve incelendi. Projenin doğruluğunu ve şeffaflığını sağlamak için, ilgili tüm kaynak kodları, matematiksel türetmeler ve simülasyon sonuçları korundu ve paylaşıldı

F30) DEVELOPMENT OF AN IMAGE PROCESSING BASED CONTROLLER FOR ROBOTIC ARM

Onurhan TUTKUN

Advisor: Asst. Prof. Dr. Neslihan AVCU

ABSTRACT

The project aims to develop a robotic arm capable of observing arm movements via a camera and replicating them in real-time. The proposed system is designed not only to overcome physical barriers but also to serve a wide range of applications, including tasks requiring remote intervention, healthcare, industrial automation, educational simulations, and entertainment. The project seeks to address the limitations of current robotic arm systems by offering a solution with enhanced capability to accurately track and replicate user movements. In this research, computer vision techniques and machine learning algorithms will be employed to detect user arm movements and integrate them with the robotic arm. Real-time image analysis will be performed using computer vision techniques, enabling the development of motion detection and tracking algorithms based on camera inputs. The robotic arm will be programmed to respond instantaneously using data derived from these analyses. This approach aims to enhance the accuracy and speed of user motion replication, offering an interactive experience. Additionally, continuous data updates and algorithm optimization will be targeted to improve system performance

ÖZET

Proje, kamerayla kol hareketlerini izleyip bu hareketleri gerçek zamanlı olarak kopyalayabilen bir robot kol geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilecek sistem, fiziksel engelleri aşmanın yanı sıra, uzaktan müdahale gerektiren görevlerde, sağlık sektöründe, sanayi otomasyonunda, eğitim simülasyonlarında ve eğlence sektöründe de uygulanabilirlik sunarak geniş bir kullanıcı yelpazesine hitap etmektedir. Projemde, mevcut robot kol sistemlerinin sınırlı algılama yeteneklerine karşılık, yüksek doğrulukla kullanıcı hareketlerini izleme ve kopyalama kapasitesine sahip bir çözüm geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, görüntü işleme teknikleri ve makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak kullanıcı kol hareketlerinin algılanması ve robot kol ile entegre edilmesi planlanmaktadır. Görüntü işleme teknikleri ile gerçek zamanlı görüntü analizi yapılarak, kameradan alınan görüntüler üzerinde hareket tanıma ve izleme algoritmaları geliştirilecektir. Robot kol, bu analizlerden elde edilen verileri kullanarak, anlık tepkiler verecek şekilde programlanacaktır. Bu yöntem, kullanıcı hareketlerinin doğruluğunu ve hızını artırarak etkileşimli bir deneyim sunacaktır. Ayrıca, sistemin performansını artırmak için verilerin sürekli olarak güncellenmesi ve algoritmaların optimize edilmesi hedeflenmektedir

F31) SPLINES IN SIGNAL AND IMAGE PROCESSING APPLICATIONS

ECEM ÖZDEM

Advisor: Prof. Dr. Olcay Akay

ABSTRACT

In real-world signal measurements, noise often makes it difficult to interpret and analyze meaningful signal features. Smoothing filters used to reduce noise aim to preserve essential low-frequency trends and features while suppressing high-frequency fluctuations. In this context, the Savitzky-Golay (SG) filter, introduced by Abraham Savitzky and Marcel J. E. Golay in 1964, is a widely preferred method, especially in applications such as spectral analysis and biomedical signal processing. The SG filter reduces noise by fitting low-degree polynomials to data points within a moving window, and using least-squares regression, sharp features, such as peaks and slopes, are better preserved than simple moving average filters. However, the classical polynomial-based SG approach can lead to oscillations in complex or irregular data sets and has limitations in terms of flexibility. To overcome these limitations, spline-based smoothing techniques based on B-spline interpolation offer a powerful alternative. B-splines provide more local control, smoothness, and adaptability by using piecewise polynomials between selected nodes. This allows for more accurate signal reconstruction by minimizing data distortion, especially when the number of nodes and the degree of the polynomial are appropriately chosen. This thesis study compares a B-spline based filtering method with the classical Savitzky-Golay filter and evaluates the performance of these methods in MATLAB. Performance metrics such as mean square error (MSE), signal-to-noise ratio (SNR) improvement and edge preservation are used to quantitatively evaluate the filtering effectiveness on synthetic noisy signals. The results supported by graphical analysis show that spline-based filters exhibit superior performance in preserving essential signal properties while providing noise reduction and offer a promising alternative or complement to the traditional SG filter.

ÖZET

Gerçek dünya sinyal ölçümlerinde, gürültü sıklıkla anlamlı sinyal özelliklerinin yorumlanmasını ve analizini zorlaştırır. Gürültüyü azaltmak için kullanılan düzleştirme filtreleri, yüksek frekanslı dalgalanmaları bastırırken temel düşük frekanslı eğilimleri ve özellikleri korumayı amaçlar. Bu bağlamda, 1964 yılında Abraham Savitzky ve Marcel J. E. Golay tarafından tanıtılan Savitzky-Golay (SG) filtresi, özellikle spektral analiz ve biyomedikal sinyal işleme gibi uygulamalarda yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir. SG filtresi, hareketli bir pencere içindeki veri noktalarına düşük dereceli polinomlar uydurarak gürültüyü azaltır ve en küçük kareler regresyonu kullanarak keskin özellikler, örneğin tepe noktaları ve eğimler, basit hareketli

ortalama filtrelerine kıyasla daha iyi korunur. Bununla birlikte, klasik polinom tabanlı SG yaklaşımı, karmaşık veya düzensiz veri setlerinde salınımlara yol açabilir ve esneklik açısından sınırlamalar gösterebilir. Bu kısıtlamaları aşmak için, ‘B-spline’ enterpolasyonuna dayalı spline tabanlı düzleştirme teknikleri güçlü bir alternatif sunar. ‘B-spline’lar, seçilen düğüm noktaları arasında parçalı olarak tanımlı polinomlar kullanarak daha fazla yerel kontrol, pürüzsüzlük ve uyarlanabilirlik sağlar. Bu, özellikle düğüm sayısı ve polinom derecesi uygun şekilde seçildiğinde, veri bozulmasını en aza indirerek daha doğru sinyal rekonstrüksiyonuna olanak tanır. Bu çalışma, klasik Savitzky-Golay filtresi ile geliştirilen B-spline tabanlı bir filtreleme yöntemini karşılaştırmakta ve bu yöntemlerin performansını MATLAB ortamında değerlendirmektedir. Ortalama kare hata (MSE), sinyal-gürültü oranı (SNR) iyileşmesi ve kenar koruma gibi performans metrikleri, sentetik gürültülü sinyaller üzerinde filtreleme etkinliğini niceliksel olarak değerlendirmek için kullanılmıştır. Grafikselsel analizlerle desteklenen sonuçlar, spline tabanlı filtrelerin gürültü azaltımında iyileşme sağlarken temel sinyal özelliklerini koruma konusunda üstün performans sergilediğini ve geleneksel SG filtresine umut verici bir alternatif veya tamamlayıcı sunduğunu göstermektedir.

F32) USE OF TIME-FREQUENCY IMAGES TOGETHER WITH MACHINE LEARNING TO DETECT AND DIAGNOSE MOTOR FAULTS

Melih Kadir MAKARA

Advisor: Prof. Dr. Olcay AKAY

ABSTRACT

Industrial motors are of great importance in modern industry. They play an important role in various areas by converting electrical energy into mechanical power. Failures in motors can cause great economic losses and can also cause great damage that can endanger human life. For this reason, diagnosing these faults can prevent these damages. These diagnoses could be made with machine learning and deep learning methods. In this project, convolutional neural network (CNN)-based artificial intelligence algorithms were used to train deep learning models that recognize the fault type of a motor. The data used in this project was provided by Korea University Electrical Energy Conversion System Lab (EECSL) through Assoc. Prof. Dr. Taner Göktaş. The dataset contains 4 different states of motor conditions: "motor one phase current in healthy condition", "motor one phase current in case of broken rotor bar (2bar) fault", "motor one phase current in case of static eccentricity", "motor one phase current in case of load oscillation". This dataset contains current data of each class of motor fault. Motor data in the dataset were first converted into time-frequency images using various time-frequency methods and deep learning models were trained via created time-frequency image dataset. Then, the performances of these models were compared, and the best performing model was determined. For better classification performance, these time-frequency images were subjected to various pre-processing operations. After that step, classification was performed. In this project, Python programming language was used due to its useful libraries such as Pytorch, Tensorflow, Keras, and Scikit-Learn via Jupyter Notebook. Also, Google Colab application was used to improve the performance for some large models. Finally, after the classification was completed, the performances of the algorithms were compared.

ÖZET

Endüstriyel motorlar modern endüstride büyük öneme sahiptir. Elektrik enerjisini mekanik güce dönüştürerek çeşitli alanlarda önemli rol oynarlar. Motorlardaki bir arıza büyük ekonomik kayıplara neden olabileceği gibi insan hayatını tehlikeye atabilecek büyük hasarlara da yol açabilir. Bu nedenle bu arızaların teşhisi bu hasarların önüne geçebilir. Arıza teşhisi makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemleriyle yapılabilir. Bu projede, bir motorun arıza türünü tanıyan modelleri eğitmek için evrişimli sinir ağı (CNN) tabanlı yapay zeka algoritmaları kullanılmıştır. Bu projede kullanılan veriler Doç. Dr. Taner Göktaş aracılığıyla Kore Üniversitesi Elektrik Enerjisi Dönüşüm

Sistemleri Laboratuvarı (EECSL) tarafından sağlanmıştır. Veri seti 4 farklı motor durumu içerir: "sağlıklı durumda motor bir faz akımı", "kopuk rotor çubuğu (2bar) arızası durumunda motor bir faz akımı", "statik eksantriklik durumunda motor bir faz akımı", "yük salınımı durumunda motor bir faz akımı". Bu veri seti her sınıfa ait akım verilerinden oluşmaktadır. Bu veri kümeleri çeşitli zaman-frekans yöntemleri kullanılarak zaman-frekans görüntülerine dönüştürülmüş ve bu görüntülerden bir veri kümesi oluşturularak derin öğrenme modelleri eğitilmiştir. Daha sonra, bu modellerin performansı karşılaştırılmış ve bu şekilde en iyi performans gösteren model belirlenmiştir. Daha iyi sınıflandırma performansı için, zaman-frekans görüntüleri çeşitli ön işleme süreçleri ile tabi tutulmuş ve bu adımdan sonra sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Bu projede, Pytorch, Tensorflow, Keras ve Jupyter Notebook aracılığıyla Scikit-Learn gibi yararlı kütüphaneleri nedeniyle Python programlama dili kullanıldı. Ayrıca, bazı büyük modellerin performansını iyileştirmek için Google Colab uygulaması kullanıldı. Son olarak, sınıflandırma tamamlandıktan sonra, algoritmaların performansı karşılaştırıldı.

F33) DETERMINATION OF HIGH-RESOLUTION TIME-FREQUENCY REPRESENTATIONS FOR MOTOR FAULT DETECTION AND DIAGNOSIS

Serdar Türkmen

Advisor: Prof. Dr. Olcay AKAY

ABSTRACT

Nowadays, with the increasing use of motors in various industrial applications, the importance of their safe and effective operation has increased. For this reason, accurate detection of motor faults has become an important research topic in order to ensure the continuity of operation of motors. Detecting errors as soon as possible provides many advantages such as saving energy and safety of operation. Motor faults usually create non-stationary and non-linear signals. It has become difficult to analyze these signals only in the traditional time domain or frequency domain. Motor faults add transient components and time-varying frequency components to motor current signals. Detecting these components is critical for determining the fault. Therefore, methods that show time and frequency together have become a good option for identifying and interpreting non-stationary and complex motor current signals. In this thesis, we focus on the use of high-resolution time-frequency (TF) analysis techniques in motor fault detection. Traditional methods such as Spectrogram, Wavelet Transform (WT), Wigner-Ville Distribution (WVD) and modern methods such as Synchrosqueezing Transform (ST), Reassignment Method, Empirical Mode Decomposition (EMD) with Hilbert-Huang Transform applied and examined. EMD and WVD are given less attention due to the problems they cause during their application and their relatively low performance. In comparing TF analysis techniques, images obtained as a result of these methods are used in the joint machine learning project by Melih Kadir Makara. Observations and results obtained from that project are also mentioned in the relevant sections throughout this thesis.

ÖZET

Günümüzde çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanımlarının artmasıyla birlikte, motorların güvenli ve etkili bir şekilde çalışmasının önemi artmıştır. Bu nedenle motor arızalarının doğru bir şekilde tespiti, motorların çalışmasının sürekliliğini sağlamak için önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Hataları mümkün olan en kısa sürede tespit etmek enerji tasarrufu ve çalışma güvenliği gibi birçok avantaj sağlar. Motor arızaları genellikle durağan olmayan ve doğrusal olmayan sinyaller oluşturur. Bu sinyalleri yalnızca geleneksel zaman alanında veya frekans alanında analiz etmek zorlaşmıştır. Motor arızaları motor akım sinyallerine geçici bileşenler ve zamanla değişen frekans bileşenleri ekler. Bu bileşenlerin tespiti arızayı bulmak için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, zaman ve frekansı birlikte gösteren yöntemler durağan olmayan ve karmaşık



sinyalleri tanımlamak ve yorumlamak için iyi bir seçenek haline gelmiştir. Bu tez, motor arıza tespitinde yüksek çözünürlüklü zaman frekans analiz tekniklerinin kullanımına odaklanmaktadır. Spektrogram, Dalgacık Dönüşümü (WT), Wigner-Ville Dağılımı (WVD) gibi geleneksel yöntemler ve Eşzamanlı Sıkıştırma Dönüşümü (ST), Yeniden Atama Yöntemi, Hilbert-Huang Dönüşümü ile Deneyisel Mod Ayırıştırma (EMD) gibi modern yöntemler uygulanmakta ve incelenmektedir. EMD ve WVD, uygulamaları sırasında ortaya çıkardıkları sorunlar ve nispeten düşük performansları nedeniyle daha az çalışılmaktadır. Zaman-frekans analiz tekniklerini karşılaştırırken, bu yöntemler sonucunda elde edilen görüntüler Melih Kadir Makara'nın ortak makine öğrenimi projesinde kullanılmaktadır. Bu projeden elde edilen gözlemler ve sonuçlar tez boyunca ilgilili bölümlerde belirtilmiştir.

F34) EMOTION RECOGNITION VIA SPEECH

Umut ÖZTÜRK

Advisor: Prof. Dr. OlcayAKAY

ABSTRACT

Speech emotion recognition (SER) has been a topic of interest in recent years. Speech, as an easily accessible and naturally produced signal, carries significant emotional information. This makes it one of the most effective modalities for capturing and analyzing human emotions. Recognizing the emotions of a person through his/her speech has several benefits in many areas, especially in rapidly advancing technologies like Artificial Intelligence (AI) chatbots and virtual assistants. It improves the accuracy of their decision-making and brings them one step closer to a real human being. This project focuses on creating a robust and reasonably accurate emotion classification system based on speech signals. This is achieved by training a deep learning model, using Convolutional Neural Networks (CNNs). Various publicly available datasets are used to build a classification system with five emotion classes. By representing speech signals in a perceptually more meaningful representation, deep learning models have learned patterns and correctly classified the real-world data. To improve test accuracy, various models with different types of inputs are experimentally evaluated, using a one-dimensional (1D) CNN, a two-dimensional (2D) CNN, and a hybrid approach that combines both. The 1D CNN model trained in the Fall semester had an accuracy of 66% and suffered from the problem of overfitting. With the new hybrid model, the overfitting problem is fixed to some extent and the accuracy is increased significantly. Also, a new Turkish emotional speech dataset was collected in order to create a Turkish-specific SER system for the purpose of contributing to future studies in our country in this research area.

ÖZET

Konuşma yoluyla duygu tanıma son yıllarda ilgi gören bir konu olmuştur. Konuşma, kolay erişilebilir ve doğal olarak üretilen bir sinyal olmakla beraber, önemli duygusal bilgiler taşır. Bu, onu insan duygularını kestirmek ve analiz etmek için en etkili araçlardan biri yapar. Bir kişinin duygularını konuşması aracılığıyla tanımanın, özellikle yapay zeka sohbet robotları ve sanal asistanlar gibi hızla gelişen teknolojiler üzerinde, karar vermelerinin doğruluğunu artırmak ve onları gerçek bir insana bir adım daha yaklaştırmak gibi faydaları vardır. Bu proje, konuşma sinyallerine dayalı yüksek doğrulukta bir duygu sınıflandırma sistemi oluşturmaya odaklanmaktadır. Bu hedefe, Evrişimli Sinir Ağları (CNN'ler) gibi derin öğrenme yöntemleri ve mimariler kullanılarak, ilgili modeller eğitilerek ulaşılmıştır. Beş duygu sınıfına sahip bir sınıflandırma sistemi oluşturmak için halka açık çeşitli veri kümeleri kullanılmıştır. Derin öğrenme modellerimizin daha anlamlı gösterimlerle temsil edilen konuşma sinyallerini öğrenmelerine sağlanmış ve böylelikle gerçek



dünya konuşma verilerininindaha doğru bir şekilde sınıflandırıldığı gözlemlenmiştir. Test doğruluğunuartırmak için, 1-boyutlu CNN, 2-boyutlu CNN ve ikisinin bir kombinasyonu olan hibrit bir model, boyutuna uygun türdeki girdilerle deneysel olarak test edilmiştir. Güz döneminde eğitilen 1 boyutlu CNN %65 doğruluk vermiş, ancak aşırı uyum problemiyle karşılaşmıştır. Geliştirilen yeni hibrit model ile aşırı uyumproblemi belirli derecede ortadan kaldırılmış, doğruluk oranıyükseltilmiştir. Ayrıca, Türkçe özelinde bir konuşmadan duygu tanıma sistemi geliştirmek ve bu alanda ülkemizdeki gelecek araştırma çalışmalarına katkıda bulunmak için yeni bir Türkçe duygusal konuşma veri seti oluşturulmuştur.

F35) LORAWAN-BASED GPS TRACKER WITH BLUETOOTH SUPPORT

Özgür Ertenoğlu

Advisor: Prof. Dr. ÖZGE CİHANBEĞENDİ

ABSTRACT

In this study, GPS tracker was developed with a focus on minimizing energy usage for extended deployment in remote environments. The system brings together three core technologies: GPS for position acquisition, LoRaWAN for long-range wireless data transmission, and Bluetooth Low Energy (BLE) for short-range device access and configuration. The main goal is to offer cost-effective and energy-efficient alternative to traditional tracking systems. The core of the system is RAK11720 module, combining a low-power microcontroller with LoRa and BLE capabilities. Gathering sensor data by GPS module and a temperature-humidity sensor. System operating on a rechargeable Li-ion battery. Key feature of the design is its power management approach, which minimizes energy consumption by activating components only when needed. Collected data is sent via LoRaWAN to a gateway, processed through a network server and stored in a central SQL database. Users can access location and sensor data through a web interface. Web interface offers real-time mapping and historical trend visualization. Field tests confirm that the device can reliably operate over extended periods with minimal power draw. With this approach it is suitable for use in logistics, environmental monitoring and asset tracking. This work contributes to a reusable and scalable platform for low-maintenance IoT-based tracking applications, with emphasis on long battery life, wide-area coverage, and ease of integration into existing monitoring systems. Keywords: Internet of Things (IoT), LoRaWAN, GPS Tracker, BLE, Embedded Systems, Energy Efficiency, Remote Monitoring

ÖZET

Bu proje, altyapının sınırlı olduğu alanlarda uzun süreli saha kullanımı için tasarlanmış düşük güçlü bir GPS takip cihazına odaklanmaktadır. Sistem, üç temel teknolojiyi bir araya getirmektedir: konum tespiti için GPS, uzun menzilli kablosuz veri iletimi için LoRaWAN ve kısa menzilli cihaz erişimi ve yapılandırması için Bluetooth Low Energy (BLE). Projenin temel amacı, geleneksel takip sistemlerine kıyasla daha düşük maliyetli ve enerji verimli bir alternatif sunmaktır. Sistemin merkezinde, düşük güçlü bir mikrodenetleyiciyi LoRa ve BLE özellikleriyle birleştiren RAK11720 modülü yer almaktadır. Konum verileri GPS modülü aracılığıyla, çevresel veriler ise sıcaklık-nem sensörüyle toplanmaktadır. Sistem, şarj edilebilir bir Li-ion batarya ile çalışmaktadır. Tasarımın temel özelliklerinden biri, yalnızca ihtiyaç duyulduğunda bileşenleri etkinleştirerek enerji tüketimini en aza indiren güç yönetimi yaklaşımıdır. Toplanan veriler LoRaWAN aracılığıyla bir ağ geçidine iletilmekte, ardından bir ağ sunucusu üzerinden işlenerek

merkezi bir SQL veritabanına kaydedilmektedir. Kullanıcılar, konum ve sensör verilerine bir web arayüzü üzerinden erişebilmektedir. Bu arayüz, gerçek zamanlı harita üzerinde görüntüleme ve geçmişe yönelik eğilim analizleri sunmaktadır. Saha testleri, cihazın düşük güç tüketimiyle uzun süre güvenilir şekilde çalışabileceğini doğrulamıştır. Bu yönüyle sistem; lojistik, çevresel izleme ve varlık takibi gibi uygulamalarda kullanım için uygundur. Bu çalışma, uzun pil ömrü, geniş kapsama alanı ve mevcut izleme sistemlerine kolay entegrasyon gibi özelliklere vurgu yaparak, düşük bakım gerektiren IoT tabanlı takip uygulamaları için yeniden kullanılabilir ve ölçeklenebilir bir platforma katkı sağlamaktadır. Anahtar Kelimeler: Nesnelerin İnterneti (IoT), LoRaWAN, GPS Takip, BLE, Gömülü Sistemler, Enerji Verimliliği, Uzaktan İzleme

F36) MODEL BASED DESING OF IIR DIGITAL FILTERS ON FPGA

Ahmed Furkan ILI

Advisor: Prof. Dr. Özge CİHANBEĞEND

ABSTRACT

Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) have found a wide application area in digital system design in recent years, thanks to their reconfigurability and programmability features at the hardware level. These devices offer designers significant flexibility and customization opportunities compared to fixed hardware architectures. In this study, IIR (Infinite Impulse Response) type low-pass, band-pass and high-pass digital filters were implemented on FPGAs using a model-based design approach. The design process was carried out with the model-based design methodology in the MATLAB Simulink environment and initially, MATLAB's FDATool tool was used to create one-dimensional filters. The obtained filter structures were tested with Simulink simulations. Verilog codes were generated using HDL Coder in order to implement the designed filters in hardware. These Verilog definitions were integrated into the Xilinx Vivado software, which is widely used in the FPGA development process. Then, these codes were synthesized in the Vivado environment and successfully adapted to the hardware. Within the scope of this thesis, each stage of the filter design is discussed in detail; Simulation results, HDL code generation processes and hardware synthesis outputs performed in the Simulink environment are presented in detail. The main purpose of the study is to demonstrate the realizability of digital filters on FPGA with a model-based approach and to systematically evaluate the technical details encountered in this process.

ÖZET

Alan Programlanabilir Kapı Dizileri (FPGA), donanım düzeyinde yeniden yapılandırılabilirlik ve programlanabilirlik özellikleri sayesinde, son yıllarda dijital sistem tasarımında geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Bu aygıtlar, tasarımcılara sabit donanım mimarilerine kıyasla önemli ölçüde esneklik ve özelleştirme olanağı sunar. Bu çalışmada, IIR (Infinite Impulse Response – Sonsuz Tepkili) türünde alçak geçiren, bant geçiren ve yüksek geçiren dijital filtreler, model tabanlı tasarım yaklaşımı kullanılarak FPGA üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tasarım süreci, MATLAB Simulink ortamında model tabanlı tasarım metodolojisiyle yürütülmüş ve başlangıçta tek boyutlu filtrelerin oluşturulması için MATLAB'ın FDATool aracı kullanılmıştır. Elde edilen filtre yapıları Simulink simülasyonları ile test edilmiştir. Tasarımı yapılan filtrelerin donanımda uygulanabilmesi için HDL Coder kullanılarak Verilog kodları üretilmiştir. Bu Verilog tanımlamaları, FPGA geliştirme sürecinde yaygın olarak kullanılan Xilinx Vivado yazılımına entegre edilmiştir. Ardından bu kodlar, Vivado ortamında sentezlenerek başarılı bir şekilde donanıma uygun hale getirilmiştir. Bu tez kapsamında,



filtre tasarımının her bir aşaması ayrıntılı biçimde ele alınmakta; Simulink ortamında gerçekleştirilen simülasyon sonuçları, HDL kod üretimi süreçleri ve donanım sentezleme çıktıları detaylı olarak sunulmaktadır. Çalışmanın temel amacı, dijital filtrelerin model tabanlı bir yaklaşımla FPGA üzerinde gerçekleştirilebilirliğini ortaya koymak ve bu süreçte karşılaşılan teknik ayrıntıları sistematik şekilde değerlendirmektir.

F37) ESTIMATION ANGLE OF ARRIVAL SOUND WAVES WITH ULA

Ekin Uğur PINARBAŞI
Advisor: Assoc. Prof. Özgür Tamer

ABSTRACT

This project aims to design Angle of arrival (AoA) of sound waves using 2 SPH0645 MEMS microphones and esp32 devkit v1 board. The microphones are placed in a uniform linear array separated 10 cm from each others, and are synchronized through a shared I2S interface. By configuring the SELECT (SEL) pins appropriately, both microphones transmit data to the ESP32 on the same I2S peripheral and connected as left and right, enabling simultaneous and synchronized audio sampling. The key algorithm is GCC-PHAT (Generalized Cross-Correlation with Phase Transform), which helps us to find phase differences at each microphone in order to compute Time Difference of Arrival (TDoA) when signals occur and detect by the system. This delay is then mapped to an angle using trigonometric calculations. Unlike traditional cross-correlation, GCC-PHAT provides robustness against noise by focusing on phase alignment instead of amplitude. In this project, MEMS microphones, I2S protocol and gcc-phat were searched and the most appropriate method was chosen. After researching the system was tested with real-time audio inputs, and was able to estimate the Angle as accurate as we can on the 2D plane. Finally, Using MEMS microphones and the ESP32 made the system small, affordable, and suitable for basic sound localization tasks.

ÖZET

Bu proje, 2 adet SPH0645 MEMS mikrofon ve esp32 devkit v1 kartını kullanarak ses dalgalarının geliş açısını (AoA) tasarlamayı amaçlamaktadır. Mikrofonlar birbirlerinden 10 cm uzaklıkta düzgün bir doğrusal dizilim halinde yerleştirilmiş olup, paylaşımlı bir I2S arayüzü üzerinden senkronize edilmektedir. SELECT (SEL) pinleri uygun şekilde yapılandırıldığında, her iki mikrofon da aynı I2S çevre birimi üzerinden ve sol ve sağ olarak bağlanarak ESP32'ye veri iletmekte, böylece eş zamanlı ve senkronize ses örnekleme sağlanabilmektedir. Anahtar algoritma, sinyaller oluştuğunda ve sistem tarafından algılandığında Varış Zaman Farkını (TDoA) hesaplamak için her bir mikrofondaki faz farklarını bulmamıza yardımcı olan GCC-PHAT'tır (Faz Dönüşümlü Genelleştirilmiş Çapraz Korelasyon). Bu gecikme daha sonra trigonometrik hesaplamalar kullanılarak bir açıya eşleştirilir. Geleneksel çapraz korelasyonun aksine GCC-PHAT, genlik yerine faz hizalamasına odaklanarak gürültüye karşı sağlamlık sağlar. Bu projede MEMS mikrofonlar, I2S protokolü ve gcc-phat araştırılmış ve en uygun yöntem seçilmiştir. Sistem araştırıldıktan sonra gerçek zamanlı ses girişleri ile test edildi ve 2 boyutlu düzlemde Açrı olabildiğince doğru bir şekilde tahmin edebildik. Son olarak, MEMS mikrofonların ve ESP32'nin kullanılması, sistemin küçük, uygun fiyatlı ve temel ses yerelleştirme görevleri için uygun olmasını sağladı.

F38) COUPLING CONDITION MONITORING BASED ON VIBRATION MEASUREMENT

Mustafa ÇAM

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Özgür Tamer

ABSTRACT

This thesis investigates the use of vibration analysis to diagnose performance issues and predict potential failures in rotating machinery equipped with couplings. Couplings, critical components in power transmission systems are susceptible to various problems including blade fouling, over-torqueing and misalignment, which can lead to significant equipment damage and downtime. This research focuses on developing and implementing a vibration-based monitoring system for couplings. The system will continuously measure vibration signals from the coupling and employ advanced signal processing techniques to extract relevant features. These features will then be analyzed using machine learning algorithms to identify and classify different fault conditions, such as misalignment, imbalance and bearing defects, which can manifest as unique vibration patterns. The results of this study will demonstrate the effectiveness of vibration analysis in detecting and diagnosing coupling-related problems in real-time. This information can be used to implement predictive maintenance strategies, minimizing downtime and optimizing equipment performance. Ultimately, this research aims to contribute to the development of more reliable and efficient rotating machinery systems.

ÖZET

Bu tez, kaplinlerle donatılmış döner makinelerdeki performans sorunlarını teşhis etmek ve olası arızaları tahmin etmek için titreşim analizinin kullanımını araştırmaktadır. Güç iletim sistemlerindeki kritik bileşenler olan kaplinler, önemli ekipman hasarına ve duruş süresine yol açabilen bıçak kirlenmesi, aşırı torklama ve yanlış hizalama gibi çeşitli sorunlara karşı hassastır. Bu araştırma, kaplinler için titreşim tabanlı bir izleme sistemi geliştirmeye ve uygulamaya odaklanmaktadır. Sistem, kaplinden gelen titreşim sinyallerini sürekli olarak ölçecek ve ilgili özellikleri çıkarmak için gelişmiş sinyal işleme tekniklerini kullanacaktır. Daha sonra bu özellikler, yanlış hizalama, dengesizlik ve yatak kusurları gibi benzersiz titreşim desenleri olarak ortaya çıkabilen farklı arıza koşullarını belirlemek ve sınıflandırmak için makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak analiz edilecektir. Bu çalışmanın sonuçları, titreşim analizinin gerçek zamanlı olarak kaplinle ilgili sorunları tespit etme ve teşhis etmedeki etkinliğini gösterecektir. Bu bilgiler, tahmini bakım stratejilerini uygulamak, duruş süresini en aza indirmek ve ekipman performansını optimize etmek için kullanılabilir. Sonuç olarak, bu araştırma daha güvenilir ve verimli döner makine sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

F39) AC MOTOR ERROR CLASSIFICATION BASED ON VIBRATION AND SPEED MASUREMENTS

Abdullah ÇETİNTAŞ

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Özgür TAMER

ABSTRACT

This research project aims to detect and classify faults that may occur in three-phase asynchronous motors, which are widely used in industrial applications. The study focuses on diagnosing these faults by analyzing data based on the motors' vibration and speed measurements. Within the scope of the project, vibration signals and speed data were collected, meaningful features were extracted from these data, and machine learning algorithms, such as Support Vector Machines (SVM), were applied. The literature review section provides a detailed examination of common fault types, including bearing, rotor, stator, and eccentricity faults. Modern techniques such as vibration analysis play a critical role in the early detection of these faults. Furthermore, signal processing methods such as Spectral Analysis, Short-Time Fourier Transform (STFT), Hilbert-Huang Transform (HHT), and Fast Fourier Transform (FFT) have been utilized. In the subsequent stages of this study, a total of 25 measurements were conducted on eight different asynchronous motors, and vibration data were collected and analyzed for both healthy and various fault conditions. The measurement results were transformed into the frequency domain using Fast Fourier Transform (FFT), and characteristic amplitudes obtained along the X, Y, and Z axes were evaluated in detail for fault types such as bearing, rotor, stator, and phase faults. Through the test scenarios designed for each motor, a comprehensive database was established for both reference (healthy) and faulty operating conditions. The resulting frequency spectrum data were utilized for feature extraction in machine learning algorithms, and the classification performance for fault detection was evaluated. In this way, a solid foundation was established for a fault diagnosis system that can be applied in real industrial environments. The primary objective of the project is to ensure the uninterrupted continuation of production processes by enabling the early detection of motor faults. The findings obtained are of significant importance for enhancing reliability and cost-effectiveness in industrial production. II

ÖZET

Bu araştırma projesi, endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılan üç fazlı senkron motorlarda meydana gelebilecek arızaların tespit ve sınıflandırılmasını hedeflemektedir. Çalışma, motorların titreşim ve hız ölçümlerine dayalı verileri analiz ederek bu arızaları teşhis etmeye odaklanmaktadır. Proje kapsamında titreşim sinyalleri ve hız verileri toplanarak, bu verilerden anlamlı özellikler çıkarılmış ve Makine Öğrenimi (Support Vector Machines - SVM gibi) algoritmaları uygulanmıştır. Projenin literatür taraması kısmında, rulman, rotor, stator ve eksantriklik gibi yaygın hata türleri detaylı olarak incelenmiştir. Titreşim analizi gibi modern

teknikler, buhataların erken teşhisinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, sinyal işleme yöntemleri arasında Spektral Analiz, Kısa Süreli Fourier Dönüşümü (STFT), Hilbert-Huang Dönüşümü (HHT) ve Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonraki aşamalarında, sekiz farklı asenkron motor üzerinde gerçek-leştirilen toplam 25 adet ölçüm ile hem sağlıklı hem de çeşitli arıza durumlarındaki titreşim verileri toplanmış ve analiz edilmiştir. Ölçüm sonuçları, hızlı Fourier dönüşümü (FFT) kullanılarak frekans düzlemine aktarılmış ve X, Y, Z eksenlerinde elde edilen karakteristik genlikler üzerinden, rulman, rotor, stator ve faz hatası gibi arıza türleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Her motor için oluşturulan test senaryoları sayesinde, hem referans (sağlıklı) hem de arızalı koşullara ait bir veri tabanı oluşturulmuştur. Elde edilen frekans spektrumu verileri, makine öğrenmesi algoritmalarına özellik çıkarım amacıyla kullanılmış ve arıza sınıflandırma başarımı değerlendirilmiştir. Böylece, gerçek endüstriyel uygulamalarda kullanılabilecek bir arıza teşhis sistemi için bir temel oluşturulmuştur. Projenin temel amacı, motor arızalarını erken tespit ederek üretim süreçlerinin kesin-tisiz sürdürülmesini sağlamaktır. Elde edilen bulgular, endüstriyel üretimde güvenilirlik ve maliyet etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır.

F40) TEMPERATURE DISTRIBUTION ESTIMATION IN A DEEP FREEZER

Samet MERMUT

Advisor: Assoc. Prof. Özgür TAMER

ABSTRACT

Monitoring temperature distribution in household deep freezers with high spatial resolution is essential to ensure both product quality and energy efficiency. According to the IEC 62552 standard, temperature testing is performed using a limited number of sensors. [1] While this approach complies with the standard, it poses challenges in capturing detailed internal temperature variations and imposes constraints on the reliability of test evaluations. This study aims to generate comprehensive thermal maps using only the available sensor measurements, without increasing the number of sensors. For this purpose, two widely used spatial interpolation techniques—Kriging and Inverse Distance Weighting (IDW)—were adapted to the context of closed-volume systems. These methods were evaluated under two distinct testing conditions: loaded and unloaded scenarios. All analyses were carried out in the MATLAB environment using custom-developed functions. The performances of the interpolation algorithms were assessed through standard error metrics, namely Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE), and the results were visualized to enable comparative evaluation. The results indicate that both methods achieve high prediction accuracy in unloaded conditions, with Kriging demonstrating superior performance overall. However, in loaded scenarios, a noticeable decrease in accuracy was observed at centrally located sensor positions. This reduction is attributed to the limited thermal conduction within densely packed volumes and highlights the inadequacy of surface-based interpolation models in representing inner regions of the system. This thesis contributes a methodology that enables more detailed temperature estimation using fewer sensors, thereby aiming to reduce testing duration and cost. Furthermore, it offers a conceptual foundation for transitioning towards simulation-assisted testing protocols, especially for time-intensive and labor-intensive loaded test procedures. II

ÖZET

Ev tipi derin dondurucularda sıcaklık dağılımının detaylı şekilde izlenmesi, ürün kalitesi ve enerji verimliliğinin güvence altına alınması açısından kritik önem taşımaktadır. IEC 62552 standardına uygun olarak yürütülen testlerde, minimum sayıda sıcaklık sensörü kullanılmaktadır [1]. Bu durum, sistem içi sıcaklık değişimlerinin ayrıntılı olarak gözlemlenmesini zorlaştırmakta ve test değerlendirme sürecinde sınırlılıklara yol açmaktadır. Bu çalışma, sensör sayısını artırmadan mevcut ölçüm noktalarından elde edilen sıcaklık verileriyle daha kapsamlı ısı haritaları oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, coğrafi sistemlerde yaygın kullanılan Kriging ve Ters Mesafeye Dayalı Ağırlıklandırma (IDW) interpolasyon algoritmaları kapalı hacimli sistemlere

uyarlanmış; her iki yöntem yüklü ve yüksüz olmak üzere iki farklı test senaryosunda değerlendirilmiştir. Tüm analizler MATLAB ortamında kullanıcı tanımlı fonksiyonlar aracılığıyla gerçekleştirilmiş; Kriging ve IDW algoritmalarının performansları RMSE ve MAE hata ölçütleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen çıktılar, karşılaştırmalı analizleri destekleyecek şekilde grafiksel olarak görselleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, yüksüz testlerde her iki yöntemin yüksek doğruluk sağladığını, Kriging'in özellikle üstün performans sunduğunu göstermiştir. Öte yandan, yüklü test senaryosunda sistemin merkez bölgelerinde yer alan sensörlerde tahmin doğruluğunda düşüş gözlemlenmiş; bu durum, sıcaklık geçişlerinin fiziksel olarak sınırlı olduğu yoğun yüklemeli hacimlerde, interpolasyon modellerinin yüzey sensörleriyle sınırlı kalmasının etkisini ortaya koymuştur. Bu tez çalışması, az sayıda sensörle daha ayrıntılı sıcaklık tahmini yapılabilmesine olanak tanıyarak test sürelerini kısaltmayı ve maliyetleri düşürmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, ileride zorlu yüklü testlerin kısmen veya tamamen sayısal modelleme destekli test protokollerine geçiş için temel bir çerçeveye sunmaktadır.

F41) LORA GATEWAY INTERNET INTERFACE DEVELOPMENT

İbrahim ÖZTÜRK

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Özgür TAMER

ABSTRACT

The main focus of this project is LoRaWAN technology. A comprehensive study of its technical aspects, application areas and operating principles has yielded numerous results. It has been shown that IoT projects are the most common application of LoRa technology. In this project, a customized LoRa gateway will be developed that allows sensor data to be sent to AWS (Amazon Web Service). The purpose of using the LoRa device interface, which is important for the development of the LoRa gateway, has been examined. It is known that this interface enables the data packets collected by sensors to be sent to the gateway. The transceiver module of the LoRa device interface and specially designed software can collect the data packets required to achieve this. The LoRa internet interface is used to send these collected packets to the user after processing. It has a range of up to 15 kilometers in open space and provides reliable communication. Its extended range and low power consumption make it a popular choice for embedded system projects where energy efficiency is very important. This technology works on the basis of collecting data from devices through the device interface of the LoRa gateway and sending it to the user through the internet interface of the gateway. The primary goal of this project is to create a customized LoRa gateway that uses the device interface to collect sensor data from transmitter devices and the internet interface to send this data to AWS. The LoRa gateway is considered to consist of two main parts: the internet interface and the device interface. The goal is to integrate the device interface with the internet interface to create a working LoRa gateway that meets the requirements.

ÖZET

Bu projenin ana odağı LoRaWAN teknolojisidir. Teknik yönleri, uygulama alanları ve çalışma prensipleri hakkında kapsamlı bir araştırmadan çok sayıda sonuç çıkarılmıştır. IoT projelerinin LoRa teknolojisinin en yaygın uygulaması olduğu gösterilmiştir. Buprojede, sensör verilerinin AWS'ye (Amazon Web Service) gönderilmesine olanak tanıyan özelleştirilmiş bir LoRa ağ geçidi geliştirilecektir. LoRa ağ geçidinin geliştirilmesi için önemli olan LoRa cihaz arayüzünün kullanılması amacı incelenmiştir. Bu arayüzün sensörler tarafından toplanan veri paketlerinin ağ geçidine gönderilmesini mümkün kıldığı bilinmektedir. LoRa cihaz arayüzünün alıcı-verici modülü ve özel olarak tasarlanmış yazılım, bunu başarmak için gereken veri paketlerini toplayabilir. LoRa internet arayüzü, toplanan bu paketleri işlendikten sonra kullanıcıya göndermek için kullanılır. Açık alanda 15 kilometreye kadarmesafe menzili vardır ve güvenilir iletişim sağlar. Genişletilmiş menzili ve düşük güç tüketimi, enerji verimliliğinin çok önemli olduğu gömülü sistem projeleri için popüler bir seçim olmasını sağlar. Bu teknoloji, LoRa ağ geçidinin cihaz arayüzü aracılığıyla



cihazlardan veri toplama ve ağ geçidinin internet arayüzü aracılığıyla kullanıcıya gönderme temelinde çalışır. Bu projenin birincil hedefi, verici cihazlardan sensör verilerini toplamak için cihaz arayüzünü ve bu verileri AWS'ye göndermek için internet arayüzünü kullanan özelleştirilmiş bir LoRa ağ geçidi oluşturmaktır. LoRa ağ geçidi internet arayüzü ve cihaz arayüzü olarak iki ana parçadan ele alınmıştır. Amaç, gereksinimleri karşılayan çalışan bir LoRa ağ geçidi oluşturmak için cihaz arayüzünü internet arayüzüyle entegre etmektir.

F42) LORA GATEWAY INTERNET INTERFACE DEVELOPMENT

Hüseyin ŞENKULE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Özgür TAMER

ABSTRACT

The main focus of this project is LoRaWAN technology. It has been observed that the main application area of LoRa technology is in IoT projects. The primary objective of this project is to construct a LoRa gateway specifically designed for transmitting sensor data collected to AWS (Amazon Web Service). IoT technology is a rapidly growing and evolving field. Its fundamental premise is to enable objects to communicate with each other. While there are various methods to facilitate communication between objects in IoT technologies, LoRa technology is generally the most preferred. The key factor contributing to the increasing popularity of this technology is its ability to facilitate communication over long distances with low power consumption. Furthermore, its operation on unlicensed frequencies further makes LoRa a preferred technology. LoRa technology essentially operates by collecting the desired data from devices via a device interface in the LoRa gateway and then transmitting these collected data to the user through an Internet interface within the gateway. The main goal of this project is to construct a customized LoRa gateway for collecting sensor data from transmitter device via device interface of LoRa gateway and transmit this data to AWS via internet interface of LoRa gateway. This study focuses on the LoRa gateway internet interface, one of the two fundamental components of the LoRa gateway. The other component, the device interface, is also handled in this project. The objective is to integrate the device interface and the internet interface to construct a functional LoRa gateway that meets the required conditions.

ÖZET

Bu projenin ana odağı LoRaWAN teknolojisidir. LoRa teknolojisinin ana uygulama alanının IoT projeleri olduğu gözlemlenmiştir. Bu projenin birincil amacı, toplanan sensör verilerini AWS'ye (Amazon Web Service) iletmek için özel olarak tasarlanmış bir LoRa ağ geçidi oluşturmaktır. IoT teknolojisi hızla büyüyen ve gelişen bir alandır. Temel öncülü nesnelerin birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamaktır. IoT teknolojilerinde nesneler arasındaki iletişimi kolaylaştırmak için çeşitli yöntemler olsa da, LoRa teknolojisi genellikle en çok tercih edilenidir. Bu teknolojinin artan popülaritesine katkıda bulunan temel faktör, düşük güç tüketimiyle uzun mesafelerde iletişimi kolaylaştırma yeteneğidir. Ayrıca, lisanssız frekanslarda çalışması LoRa'yı daha da tercih edilen bir teknoloji haline getirmiştir. LoRa teknolojisi esasen LoRa ağ geçidindeki bir cihaz arayüzü aracılığıyla cihazlardan istenen verileri toplayarak ve ardından toplanan bu verileri ağ geçidindeki bir İnternet arayüzü aracılığıyla kullanıcıya ileterek çalışır. Bu projenin temel amacı, LoRa ağ geçidinin cihaz arayüzü aracılığıyla verici cihazdan sensör verilerini toplamak



ve bu verileri LoRa ağ geçidinin internet arayüzü aracılığıyla AWS'ye iletmek için özelleştirilmiş bir LoRa ağ geçidi oluşturmaktır. Bu çalışma, LoRa ağ geçidinin iki temel bileşeninden biri olan LoRa ağ geçidi internet arayüzüne odaklanmaktadır. Diğer bileşen olan cihaz arayüzü de bu projede ele alınmaktadır. Amaç, gerekli koşulları karşılayan işlevsel bir LoRa ağ geçidi oluşturmak için cihaz arayüzünü ve internet arayüzünü entegre etmektir.

F43) CHICK DEVELOPMENT MONITORING SYSTEM in POULTRY HOUSES

Mustafa Yiğit TAŞLIBÜK

Advisor: Doç. Dr. Reyat YILMAZ

ABSTRACT

In this project, a chicken weighing system was developed to support chicken farmers. Thanks to this project, farmers will be able to automatically receive weight data and access this data from anywhere they want, without having to manually weigh the chickens. The system was built on a weighing system integrated with the ESP32 module. In addition, the system includes a Carbon Dioxide sensor, a Humidity sensor and an LED screen to display instant data. Poultry farming is one of the most common types of livestock farming worldwide and is of great importance in terms of meat and egg production, which provide high protein content for human nutrition. In chicken farming, proper nutrition of animals and regular monitoring of their health play a critical role for an efficient production process. The technologies used in modern chicken farms are an important factor in ensuring that this process is both economical and sustainable. The main purpose of the project is to reduce the workload of farmers and save time by automating the weight measurement process. The developed system regularly records and analyzes the data required to monitor the health status and growth processes of chickens. At the same time, environmental factors such as air quality and humidity in the coop can be measured with sensors, and the living conditions of the chickens can be improved. The final stage of the project will be the instant transmission of the collected data to the farmers' phones. In this way, farmers will be able to easily access not only weight information, but also environmental conditions and statistical data on productivity. This process will provide relief in terms of costs and will also save labor. While the design aims to create a low-cost and energy-efficient system, the components used, such as sensors and screens, offer a user-friendly structure. This system will allow farmers to track not only the chicken weights, but also the general situation in the coop, creating a more conscious and efficient production process.

ÖZET

Bu projede, tavuk yetiştiricilerini desteklemek amacıyla bir tavuk tartı sistemi geliştirildi. Bu proje sayesinde yetiştiriciler, tavukları manuel olarak tartmakla uğraşmak zorunda kalmadan, ağırlık verilerini otomatik olarak alabilecek ve bu verilere istedikleri yerden erişebilecekler. Sistem, ESP32 modülüyle entegre edilmiş bir tartı sistemi üzerine kuruldu. Ayrıca, sistemde bir Karbondioksit sensörü, Nem sensörü ve anlık verileri görüntülemek için bir LED ekran da bulunuyor. Tavukçuluk, dünya çapında en yaygın hayvancılık türlerinden biri olup, insan beslenmesi için yüksek protein içeriği sağlayan et ve yumurta üretimi açısından büyük bir öneme sahiptir. Tavuk yetiştiriciliğinde, hayvanların doğru beslenmesi ve sağlıklarının düzenli olarak takip edilmesi,

verimli bir üretim süreci için kritik rol oynar. Modern tavuk çiftliklerinde kullanılan teknolojiler, bu sürecin hem ekonomik hem de sürdürülebilir olmasını sağlamada önemli bir etkidir. Projenin temel amacı, ağırlık ölçüm sürecini otomatikleştirerek yetiştiricilerin iş yükünü hafifletmek ve zaman kazanmalarını sağlamaktır. Geliştirilen sistem, tavukların sağlık durumu ve büyüme süreçlerini takip etmek için gerekli verileri düzenli olarak kaydeder ve analiz edilmesini mümkün kılar. Aynı zamanda, sensörler sayesinde kümesteki hava kalitesi ve nem oranı gibi çevresel faktörler de ölçülerek tavukların yaşam koşulları iyileştirilebilir. Projenin son aşaması, toplanan verilerin anlık olarak çiftçilerin telefonlarına iletilmesi olacak. Bu sayede yetiştiriciler yalnızca ağırlık bilgilerine değil, aynı zamanda çevresel koşullara ve verimlilikle ilgili istatistiksel verilere de kolayca erişebilecekler. Bu süreç, maliyet açısından bir rahatlama sağlarken, aynı zamanda iş gücü açısından da tasarruf sağlayacaktır. Tasarım, düşük maliyetli ve enerji verimli bir sistem oluşturmayı hedeflerken, kullanılan sensörler ve ekran gibi bileşenler kullanıcı dostu bir yapı sunar. Bu sistem, yetiştiricilere sadece tavuk ağırlıklarını değil, aynı zamanda kümesteki genel durumu takip etme imkanı tanıyarak daha bilinçli ve verimli bir üretim süreci yaratacaktır.

F44) TRAFFIC LIGHTS CONTROL SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Güzide TOĞA

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Reyat YILMAZ

ABSTRACT

This study presents an intelligent traffic light control system that aims to improve traffic flow and especially reduce the waiting time of emergency vehicles by using real-time image processing and artificial intelligence technologies. Unlike traditional fixed-time systems, the developed model dynamically adjusts signal durations according to vehicle density and type in the simulation environment. The simulation was prepared with the Pygame library and the intersection environment was simulated artificially. Instead of using a physical camera, a simulation screenshot was taken five seconds before the green light ended in order to mimic real-time image input. These images were processed with the YOLO (You Only Look Once) model, which was trained with a special dataset created and labeled from scratch on the Roboflow platform. The model can recognize three emergency vehicles, such as ambulance, police vehicle and fire truck, separately, and classifies all other vehicles as “other vehicles”. In this way, the system determines the green light duration depending on the vehicle density by giving priority to directions with emergency vehicles. The durations are set within defined minimum and maximum limits. The simulation results show that the system operates more efficiently than the fixed-time traffic light control, reduces the average waiting time and provides faster passage for emergency vehicles. This reveals that the proposed approach is a promising solution for smart city applications.

ÖZET

Bu çalışma, gerçek zamanlı görüntü işleme ve yapay zekâ teknolojileri kullanılarak trafik akışını iyileştirmeyi ve özellikle acil durum araçlarının bekleme süresini azaltmayı amaçlayan akıllı bir trafik ışığı kontrol sistemi sunmaktadır. Geleneksel sabit süreli sistemlerin aksine, geliştirilen model simülasyon ortamında araç yoğunluğuna ve türüne göre sinyal sürelerini dinamik olarak ayarlamaktadır. Simülasyon, Pygame kütüphanesi ile hazırlanmış ve kavşak ortamı yapay olarak canlandırılmıştır. Fiziksel kamera kullanılmak yerine, gerçek zamanlı görüntü girişini taklit etmek amacıyla yeşil ışığın bitimine beş saniye kala simülasyon ekran görüntüsü alınmıştır. Bu görüntüler, Roboflow platformunda sıfırdan oluşturulan ve etiketlenen özel bir veri seti ile eğitilen YOLO (You Only Look Once) modeli ile işlenmiştir. Model; ambulans, polis aracı ve itfaiye aracı gibi üç acil durum aracını ayrı ayrı tanıyabilmekte, diğer tüm araçları ise “diğer araçlar” olarak sınıflandırmaktadır. Bu sayede sistem, acil durum aracı bulunan yönlere öncelik vererek, araç yoğunluğuna bağlı olarak yeşil ışık süresini belirlemektedir. Süreler, tanımlı minimum ve maksimum sınırlar dâhilinde ayarlanmaktadır. Elde edilen simülasyon sonuçları, sistemin sabit süreli trafik ışığı kontrolüne göre daha verimli çalıştığını, ortalama bekleme süresini azalttığını ve acil araçlara daha hızlı geçiş imkânı sunduğunu göstermektedir. Bu da önerilen yaklaşımın, akıllı şehir uygulamaları için umut vadeden bir çözüm olduğunu ortaya koymaktadır.

F45) SMART MULTI-LEVEL PARKING SYSTEM WITH AUTOMATED ACCESS CONTROL

Talha DİNGİL

Advisor: Assoc. Prof. Dr. REYAT YILMAZ

ABSTRACT

Nowadays, the increasing number of vehicles in big cities and especially the inadequacy of parking areas, cause drivers to search for a vacant space for a long time, thereby increasing traffic density. This study aims to address the problem in question by allowing drivers to reach a suitable parking area without wasting time in the parking lot. The developed system aims to reduce waiting time and internal traffic density by detecting empty parking spaces and directing vehicles to the nearest space in the parking lot. In addition, additional features, such as automatic lighting, have been integrated according to the ambient light level. As a result of the tests conducted on the prototype, it has been observed that the system works stably and the guidance function is successfully fulfilled. The obtained results show that this approach offers a feasible and improvable solution in terms of parking management in smart cities

ÖZET

Günümüzde büyük şehirlerde artan araç sayısı ve özellikle otopark alanlarının yetersizliği nedeniyle sürücülerin uzun süre boş yer aramasına ve trafik yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır. Bu çalışma, söz konusu soruna yönelik olarak sürücülerin otopark içerisinde zaman kaybetmeden uygun park alanına ulaşabilmesini hedeflemektedir. Geliştirilen sistem, yalnızca boş park alanlarını tespit etmekle kalmayıp, aynı zamanda araçları otoparktaki en yakın alana yönlendirerek bekleme süresini ve iç trafik yoğunluğunu azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca ortamdaki ışık seviyesine göre otomatik aydınlatma gibi ek özellikler entegre edilmiştir. Prototip üzerinde yapılan testler sonucunda sistemin kararlı biçimde çalıştığı ve yönlendirme işlevinin başarıyla yerine getirildiği gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu yaklaşımın akıllı şehirlerde otopark yönetimi açısından uygulanabilir ve geliştirilebilir bir çözüm sunduğunu göstermektedir.

F46) OBJECT RECOGNITION IN VIDEO PROCESSING FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Buğra Bekir KOÇ

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Reyat Yılmaz

ABSTRACT

Ensuring compliance with Personal Protective Equipment (PPE) requirements is a critical aspect of Occupational Health and Safety (OHS). This study proposes a real-time video processing system using advanced object detection and pose estimation techniques to automatically monitor PPE usage in industrial environments. The core of the system integrates YOLOv11 for object detection and YOLOv8-Pose for keypoint-based localization of safety equipment, enabling fine-grained matching between PPE items and corresponding body parts. The dataset comprises over 20,000 annotated images collected from real-world construction sites. The training process was carried out using an RTX 3060 GPU, and both edge computing (Raspberry Pi 4) and cloud computing (AWS EC2) deployments were implemented to evaluate system performance under different resource constraints. Standard evaluation metrics including Precision, Recall, F1 Score, and mean Average Precision (mAP) were utilized to assess model accuracy. The results confirm that the proposed architecture can significantly reduce manual workload and improve the speed and reliability of workplace safety monitoring. The solution is scalable, adaptable to various deployment environments, and presents a promising direction for enhancing automated OHS practices through computer vision.

ÖZET

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kapsamında Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE) kullanımının izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, endüstriyel ortamlarda KKE kullanımını otomatik olarak izlemek amacıyla gelişmiş nesne tespiti ve poz tahmini tekniklerini kullanan gerçek zamanlı bir video işleme sistemi önermektedir. Sistem, nesne tespiti için YOLOv8 ve güvenlik ekipmanlarının ilgili vücut bölgeleriyle eşleştirilmesini sağlayan anahtar nokta tabanlı konumlandırma için YOLOv8-Pose modellerini entegre etmektedir. Veri kümesi, gerçek inşaat sahalarından toplanmış 20.000'den fazla etiketlenmiş görüntüden oluşmaktadır. Eğitim süreci RTX 3060 GPU kullanılarak gerçekleştirilmiş; sistemin farklı donanım kaynakları altında performansını değerlendirmek amacıyla hem uç bilişim (Raspberry Pi 4) hem de bulut bilişim (AWS EC2) tabanlı dağıtımlar uygulanmıştır. Model doğruluğu, Hassasiyet (Precision), Duyarlılık (Recall), F1-Skoru ve Ortalama Doğruluk (mAP) gibi standart değerlendirme metrikleriyle ölçülmüştür. Sonuçlar, önerilen mimarinin manuel iş yükünü önemli ölçüde azaltabileceğini ve iş yeri güvenliğini izleme sürecini daha hızlı ve güvenilir hale getirebileceğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen çözüm ölçeklenebilir olup farklı uygulama ortamlarına uyarlanabilir niteliktedir. Bilgisayarlı görü destekli İSG uygulamalarını geliştirmek adına umut vaat eden bir yaklaşım sunmaktadır.

F47) OBJECT RECOGNITION IN VIDEO PROCESSING FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Yusuf ÖZEN

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Reyat Yılmaz

ABSTRACT

Ensuring compliance with Personal Protective Equipment (PPE) requirements is a critical aspect of Occupational Health and Safety (OHS). This study proposes a real-time video processing system using advanced object detection and pose estimation techniques to automatically monitor PPE usage in industrial environments. The core of the system integrates YOLOv11 for object detection and YOLOv8-Pose for keypoint-based localization of safety equipment, enabling fine-grained matching between PPE items and corresponding body parts. The dataset comprises over 20,000 annotated images collected from real-world construction sites. The training process was carried out using an RTX 3060 GPU, and both edge computing (Raspberry Pi 4) and cloud computing (AWS EC2) deployments were implemented to evaluate system performance under different resource constraints. Standard evaluation metrics including Precision, Recall, F1 Score, and mean Average Precision (mAP) were utilized to assess model accuracy. The results confirm that the proposed architecture can significantly reduce manual workload and improve the speed and reliability of workplace safety monitoring. The solution is scalable, adaptable to various deployment environments, and presents a promising direction for enhancing automated OHS practices through computer vision.

ÖZET

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kapsamında Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE) kullanımının izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, endüstriyel ortamlarda KKE kullanımını otomatik olarak izlemek amacıyla gelişmiş nesne tespiti ve poz tahmini tekniklerini kullanan gerçek zamanlı bir video işleme sistemi önermektedir. Sistem, nesne tespiti için YOLOv8 ve güvenlik ekipmanlarının ilgili vücut bölgeleriyle eşleştirilmesini sağlayan anahtar nokta tabanlı konumlandırma için YOLOv8-Pose modellerini entegre etmektedir. Veri kümesi, gerçek inşaat sahalarından toplanmış 20.000'den fazla etiketlenmiş görüntüden oluşmaktadır. Eğitim süreci RTX 3060 GPU kullanılarak gerçekleştirilmiş; sistemin farklı donanım kaynakları altında performansını değerlendirmek amacıyla hem uç bilişim (Raspberry Pi 4) hem de bulut bilişim (AWS EC2) tabanlı dağıtımlar uygulanmıştır. Model doğruluğu, Hassasiyet (Precision), Duyarlılık (Recall), F1-Skoru ve Ortalama Doğruluk (mAP) gibi standart değerlendirme metrikleriyle ölçülmüştür. Sonuçlar, önerilen mimarinin manuel iş yükünü önemli ölçüde azaltabileceğini ve iş yeri güvenliğini izleme sürecini daha hızlı ve güvenilir hale getirebileceğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen çözüm ölçeklenebilir olup farklı uygulama ortamlarına uyarlanabilir niteliktedir. Bilgisayarlı görü destekli İSG uygulamalarını geliştirmek adına umut vaat eden bir yaklaşım sunmaktadır.

F48) PREDICTIVE MAINTENANCE OF RAILWAY CATENARY

Muhammed Emin TAŞÇI

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Reyat YILMAZ

ABSTRACT

In this project, a computer vision-based system is designed for the predictive maintenance of catenary lines. Only images are used to detect visual defects instead of physical sensors. Several problems are aimed to be detected: arcing between pantograph and wire, broken or damaged cables, pantograph deformation, and heavy dirt or oxidation. Healthy cable and pantograph conditions are also included in the dataset. To train the model, a dataset was created by splitting a real railway video into frames. The video was used with permission from its owner. Since there were not enough examples for some faults, artificial effects were added to create missing cases. This dataset was used to train a YOLOv8 model, which is a deep learning-based object detection algorithm. It is widely used in many fields because of its speed and accuracy. After several training stages, the model showed strong performance. It was able to detect all defined fault types clearly, even when multiple problems were present in the same image. In some earlier tests, a few minor issues were missed, but in the final trained version, no faults were missed. These results show that the model is suitable for real-world use. Additionally, the system includes an automatic email notification module. When a fault is detected, an alert message with the image is sent. This feature makes the system more useful for remote monitoring. It is expected that this kind of system can reduce manual inspection, save time, lower costs, and improve railway safety. If needed, the method can also be adapted for real-time usage in future applications.

ÖZET

Bu projede, katener hatlarının kestirimci bakımına yönelik, görüntü işleme tabanlı bir sistem tasarlanmıştır. Fiziksel sensörler yerine yalnızca görüntüler kullanılarak görsel arızaların tespit edilmesi hedeflenmiştir. Tespit edilmesi amaçlanan başlıca problemler; pantograf ile iletken tel arasındaki ark oluşumu, kırık veya hasarlı iletkenler, pantograf deformasyonu ve yoğun kir ya da oksitlenme durumlarıdır. Ayrıca, sağlıklı kablo ve pantograf görüntüleri de veri setine dahil edilmiştir. Modeli eğitmek için, gerçek bir demiryolu videosu karelere bölünerek bir veri seti oluşturulmuştur. Bu video, sahibi tarafından izin alınarak kullanılmıştır. Bazı arıza türlerinden yeterli örnek bulunamadığı için eksik vakalar yapay efektlerle oluşturulmuştur. Elde edilen bu veri seti, bir nesne tanıma algoritması olan YOLOv8 modeli ile eğitilmiştir. YOLOv8, derin öğrenme tabanlı bir modeldir ve hız ile doğruluk açısından birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Birden fazla eğitim aşamasının ardından model, güçlü bir performans sergilemiştir. Tanımlı tüm arıza türlerini, aynı görüntüde birden fazla arızabulunsa bile başarılı şekilde tespit edebilmiştir. İlk testlerde bazı küçük arızalar gözden kaçmış olsa da, son versiyonda



herhangi bir arıza atlanmamıştır. Bu sonuçlar, modelin gerçek dünya uygulamaları için uygun olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, sistemde otomatik e-posta bildirim modülü de bulunmaktadır. Bir arıza tespit edildiğinde, ilgili görüntü ile birlikte uyarı mesajı gönderilmektedir. Bu özellik, sistemi uzaktan izleme uygulamaları için daha işlevsel hale getirmektedir. Bu tür sistemlerin manuel denetimi azaltması, zaman ve maliyet tasarrufu sağlaması ve demiryolu güvenliğini artırması beklenmektedir. Gerekirse, geliştirilen yöntem gerçek zamanlı kullanım için de uyarlanabilir

F49) DESIGN AND REALIZATION OF A BOOST CONVERTER

Emced Abid Elhafiz

Advisor: Prof. Dr. Selçuk KILINÇ

ABSTRACT

This project focuses on designing and realizing a DC-to-DC boost converter that uses ESP32 for controlling and getting desired voltage output. The converter steps up a DC low input voltage in range like (5-9) V to a DC output voltage more than 9V with maximum 3A. To achieve this, the project used an ESP32 microcontroller to apply 50k HZ PWM signal which drives N-channel MOSFET for switching it at the same frequency, for enabling voltage boosting through energy storage in an inductor and transfer via a fast-recovery diode and output capacitor. One of the main goals was to minimize and overcome the impact of parasitic effects like inductor core losses, diode reverse recovery, gate capacitance (C_{gs} , C_{gd}) and ESR of capacitor that become more significant at higher switching frequencies like 50 kHz. This was achieved through careful component selection, correct design for gate driver circuitry, and the use of a fast-recovery Schottky diode. The hardware design considered important factors like efficiency, stability, selecting the proper inductor and capacitor, and managing heat. The final prototype successfully demonstrated voltage boosting with acceptable efficiency and stable performance, making it suitable for some applications.

ÖZET

Bu proje, istenen voltaj çıkışını kontrol etmek ve elde etmek için ESP32 kullanan bir DC-DC yükseltici dönüştürücünün tasarlanmasına ve gerçekleştirilmesine odaklanmaktadır. Dönüştürücü, 5-9 V gibi bir aralıkta DC düşük giriş voltajını maksimum 3 A'lık uygun bir DC çıkış voltajına yükseltir. Bunu başarmak için, projede anahtarlama için bir N kanallı MOSFET'i süren 50 kHz PWM sinyalini uygulamak için bir ESP32 mikrodenetleyici kullanılır. Ana hedeflerden biri, 50 kHz gibi daha yüksek anahtarlama frekanslarında daha önemli hale gelen indüktör çekirdek kayıpları, diyot ters kurtarma, kapı kapasitansı (C_{gs} , C_{gd}) ve çıkış kapasitörünün ESR'si gibi parazitik etkilerin etkisini en aza indirmek ve üstesinden gelmektir. Bu, dikkatli bileşen seçimi, kapı sürücü devresi için doğru tasarım ve hızlı kurtarma Schottky diyot kullanımıyla elde edildi. Donanım tasarımı, verimlilik, kararlılık, uygun indüktör ve kapasitörün seçilmesi ve ısının yönetilmesi gibi önemli faktörleri göz önünde bulundurdu. Son prototip, kabul edilebilir verimlilik ve istikrarlı performansla voltaj yükseltmeyi başarıyla kanıtladı ve bu da onu bazı uygulamalar için uygun hale getirdi.

F50) DESIGN OF A BUCK CONVERTER WITH MAXIMUM POWER POINT TRACKING FOR PHOTOVOLTAIC PANEL

Ömer Faruk ATAY

Advisor: Prof. Dr. Selçuk KILINÇ

ABSTRACT

Solar energy has an importance in the world that cannot be ignored. This importance has increased even more after the understanding of the harm of fossil fuels to the environment. This energy, which we can use in almost every season, can be converted into electrical energy through solar panels. A significant part of this energy, which is converted into electricity through panels, is lost while storing it. If the energy received from the panel is fed directly to the battery, it may cause the battery to explode. Therefore, it is necessary to use a converter that will change the voltage in between. This converter, which reduces the high voltage coming from the panel to a level that can charge the battery, is a buck converter. However, using the buck converter alone was not sufficient and the efficiency remained at a low level. This has caused people to look for a way to charge batteries with the highest efficiency. Finally, a method called maximum power point tracking (MPPT) was developed and the efficiency was increased to the highest point. Voltage current values coming from the panel are transferred to a microprocessor through voltage and current sensors. The microprocessor creates a PWM wave by increasing or decreasing the duty cycle according to these values. This PWM wave is transmitted to the buck converter, and it adjusts the power transmitted to the battery by turning the MOSFET on and off. The method that will be used in this project is the MPPT method. The aim of the project is charging with the highest efficiency from a 20 W panel using the highest power monitoring algorithms and buck converter.

ÖZET

Güneş enerjisi dünyada göz ardı edilemeyecek bir öneme sahiptir. Fosil yakıtların çevreye zararlarının anlaşılmasıyla bu önem daha da artmıştır. Hemen hemen her mevsim az çok kullanabileceğimiz bu enerji, güneş panelleri sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Paneller aracılığıyla elektriğe dönüştürülen bu enerjinin önemli bir kısmı depolanırken kayboluyor. Panelden alınan enerjinin doğrudan aküye verilmesi halinde akünün patlamasına neden olabilir. Bu nedenle aradaki voltajı değiştirecek dönüştürücü kullanılması gerekmektedir. Panelden gelen yüksek voltajı aküyü şarj edebilecek düzeye indiren bu dönüştürücü bir Buck dönüştürücüdür. Ancak Buck dönüştürücünün tek başına kullanılması yeterli olmamış ve verim düşük seviyede kalmıştır. Bu durum insanların pilleri en yüksek verimlilikle şarj etmenin bir yolunu aramasına neden olmuştur. Son olarak maksimum güç noktası takibi (MPPT) adı verilen bir yöntem geliştirilerek verimlilik en yüksek noktaya yükseltilemiştir. Panelden gelen gerilim akım değerleri gerilim ve akım sensörleri vasıtasıyla mikroişlemciye aktarılır. Mikroişlemci bu değerlere göre



görev döngüsünü artırarak veya azaltarak bir PWM dalgası oluşturur. Bu PWM dalgası Buck dönüştürücüye iletilir ve MOSFET'i açıp kapatarak bataryaya iletilen gücü ayarlar. Bu projede kullanılacak yöntem MPPT yöntemidir. Projenin amacı, 20W panelden en yüksek güç izleme algoritmaları ve Buck dönüştürücü kullanarak en yüksek verimle şarj elde etmektir.

F51) SYNTHESIS OF A WIDE BAND FRACTIONAL-ORDER ELEMENT

Koray ERHAN

Advisor: Prof. Dr. Selçuk KILINÇ

ABSTRACT

In this project, a fractional capacitor is approximated using fractional calculus. To do this, fractional calculus, which is a more generalized form of calculus, is used. This situation, which cannot be solved with the possibilities provided by ordinary calculus, is facilitated by fractional calculus. The mathematical expressions obtained for the fractional capacitor are simplified with the integer approximation method. The most important of these methods, the continued fraction expansion method, is used in this project. An important part of the study was to convert the continued fraction expansion to the desired expansion degree into MATLAB code. Fractional capacitors can be approximately expressed using some analog circuits. In this project, the benefits and effects of these circuit topologies are concluded with the support of simulations. With these results, the working principles of fractional capacitors are clearly explained. Fractional capacitors have a very important place in the market. The production of such elements is difficult because a fractional capacitor requires multiple resistors and capacitors. However, it provides great benefits to the user. The first of these is that it is a model closer to reality. It is frequently used especially in areas such as control systems, defense industry and biomedical. In the last part of the project, fractional capacitors were tested with filters to observe how fractional capacitors behave in integrated circuits. Here, the active element in the filter is an operational transresistance amplifier or OTRA for short, which is an innovative and widely used operational amplifier in wide-band applications. Keywords: Fractional Calculus, Fractional Capacitor, Fractional Inductor, Continuous Fraction Expansion, Foster I Network, Foster II Network, Cauer I Network, Cauer II Network, Operational Transresistance Amplifier, OTRA

ÖZET

Bu çalışmada kesirli kalkülüs kullanılarak kesirli dereceden bir kapasitörün yakınlaştırılması yapılmıştır. Bunu yapmak için kalkülüsün daha genelleştirilmiş hali olan kesirli kalkülüsten yararlanılmıştır. Sıradan kalkülüsün sağladığı imkanlar ile çözilemeyen bu durum kesirli kalkülüs ile kolaylaştırılmıştır. Kesirli dereceden kapasitör için elde edilen matematiksel ifadeler tam sayı yaklaşımı yöntemi ile basitleştirilmiştir. Bu yöntemlerden en önemlisi olan devamlı kesir açılımı yöntemi bu çalışmada kullanılmıştır. Çalışmanın önemli bir kısmı, devamlı kesir açılımını istenilen açılım derecesine kadar açmayı MATLAB kodu haline getirmek olmuştur. Kesirli dereceden kapasitörler analog bazı devreler kullanılarak yaklaşık olarak ifade edilebilir. Bu tezde bu devre topolojilerinin yararları ve etkileri simülasyonlar ile desteklenerek

sonuçlandırılmıştır. Bu sonuçlar ile kesirli dereceden kapasitörlerin çalışma prensipleri açık bir şekilde anlatılmıştır. Kesirli dereceden kapasitörler piyasada oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu tür elemanların üretimi zordur çünkü bir kesirli dereceden kapasitör birden çok direç ve kapasitörler gerektirir. Bununla birlikte kullanıcıya çok büyük faydalar sağlamaktadır. Bunlardan ilki gerçeğe daha yakın modellenmesidir. Özellikle kontrol sistemleri, savunma sistemleri ve biyomedikal gibi alanlarda sıkça kullanılmaktadır. Projenin son kısmında, kesirli kapasitörün entegre devrelerde nasıl davranacağını gözlemlemek için kesirli kapasitörler filtrelerle birlikte test edildi. Burada, filtredeki aktif eleman, geniş bant uygulamalarında operasyonel amplifikatörlerden daha fazla kullanılan ve yenilikçi olan bir operasyonel transrezistans amplifikatörü veya kısaca OTRA'dır. Anahtar Kelimeler: Kesirli Hesaplama, Kesirli Dereceden Kapasitör, Kesirli Dereceden İndüktör, Devamlı Kesir Açılımı, Foster I Ağı, Foster II Ağı, Cauer I Ağı, Cauer II Ağı, Operasyonel Transrezistans Amplifikatörü, OTRA

F52) SIMULATION OF FRACTIONAL ORDER MEMRISTOR

Altan ÖZCAN

Advisor: Prof. Dr. Selçuk KILINÇ

ABSTRACT

Since memristor is not a commercially available component, it needs to be emulated in a circuit. The purpose of this project is to investigate and implement the implementation of memristor emulator circuits. Memristors exhibit remarkable non-volatile memory and resistance switching characteristics. Theoretically all these types of emulators are analyzed and observed on simulations in this Project which are AD844, AD633, passive and active circuit elements emulated with the circuits. We simulate using LTspice. Fractional Order Memristor emulator circuits' dynamical behaviour observed when the fraction order changes. Also behaviour of Fractional Order Memristor observed when the frequency of the input signal change. Towards the end memristor emulator circuits are established and outputs are measured, latter are compared to the results gained from LTspice simulations and differences are stated and discussed. This project aims to train the technology of entire circuitry that precisely renders the function of memristors as well as simulates memristors based systems for consideration. This project's successful completion of memristor emulators has great potential to advance the field of neuromorphic computing by allowing engineers and researchers to investigate memristor-based architectures. Additionally, the emulators created can be useful teaching tools.

ÖZET

Memristör için bir emülatör devresi tasarlamak zordur çünkü maddi olarak elde etmesi zordur. Değişken Dereceli Memristör emülatör devrelerinin geliştirilmesi, araştırması ve uygulaması bu projenin amacı olacaktır. Memristörler, kalıcı bellek ve direnç değiştirme özelliklerine sahiptir. Bu projede pasif ve aktif devre elemanları olan AD844 ve AD633 emülatörler teorik olarak incelenmiştir ve simülasyonlar üzerinde test edilmiştir. LTspice, simülasyonları gerçekleştirmek için kullanılmıştır. Değişken Dereceli Memristör emülatör devrelerinin dereceleri farklılaştırıldığında dinamik karakteristiğinin ve giriş sinyalinin frekansı değiştiğinde nasıl hareket ettiklerine dair gözlemler yapılmıştır. Son bölümde memristör emülatör devreleri kurularak çıkışlar gözlemlendi. Ardından, LTspice simülasyonlarından elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında farklılıklar not edildi ve tartışıldı. Proje, memristör tabanlı sistemlerin simülasyonuna ve test edilmesine olanak tanıyan devrelerin geliştirilmesini içerir. Bu proje, nöromorfik hesaplama alanının gelişmesine, araştırmacıların ve mühendislerin memristör tabanlı mimarileri keşfetmesine ve geliştirilen emülatörlerin eğitim için değerli araçlar olarak kullanılmasına olanak sağlayacak.

F53) CHAOTIC COMMUNICATION VIA CLUSTER SYNCHRONIZATION

Yıldırım A. YILDIRIM

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

Chaos theory deals with deterministic dynamic systems whose behavior is highly sensitive to initial conditions. A typical example of such systems are atmospheric systems addressed by Edward Norton Lorenz [33]. In the literature, it is known that electronic circuits can exhibit chaotic behavior if the appropriate conditions are met [30], [31], [32]. Chaotic systems can display unpredictable behavior over sufficiently long periods. Despite this, they can synchronize perfectly, or in other words, exhibit synchronization, as a result of suitable selections and combinations [9], [14], [34], [35]. When more than two systems are involved, the entire network can demonstrate full synchronization, or synchronization can occur in clusters [1], [3], [11], [17]. Chaos theory, often associated with concepts such as the "butterfly effect," emphasizes the idea that a small change can lead to unexpectedly large consequences. Based on the fact that events can evolve depending on many surrounding parameters, this theory highlights the idea that there is an underlying order among events that appear to be "irregular" and even "random." In this project, the source of inspiration for chaos is the fact that chaotic systems can be synchronized simultaneously. There are many papers and articles on this topic, and these sources provide important information that illuminates the project [38], [39]. Although there are many studies in the literature on secure chaotic communication systems and the synchronization of dynamic systems, no approach has been made regarding the secure communication of chaotic network systems based on the cluster synchronization of systems with electronic implementations. The method to be developed, especially when used in conjunction with existing numerical encryption methods, does not solely depend on the reliability of the algorithm that encrypts the signal, but also possesses the feature of preventing eaves-dropping on the signal. This has the potential to increase communication security, leading to the use of the system in many applications and opening the door to new applications. The project aims to create a secure communication channel by synchronizing a certain number of chaotic systems into specific clusters. Although these systems are interconnected, the fact that some of them are synchronized while others are not, stems from the underlying concept of cluster synchronization in the project. After the systems (electronic circuits) that form the chaotic systems are established, the circuits will first be made to operate in a stable (steady) manner, and then the transmission line work will begin. The system will be tested in different configurations using various chaotic oscillator circuits. Examples of such configurations include the Chua circuit, Rössler circuit, Lorenz circuit, and many other chaotic circuit designs. The aim of this project is to design the conceptual framework for a system that provides secure communication through cluster synchronization of chaotic systems, test the theoretical capacity and reliability of such a system, and

realize a prototype system as proof of concept. The conditions under which the desired clusters will synchronize and how the receiver and transmitter regions of the system will be determined will be demonstrated in practice. iii

ÖZET

Kaos teorisi, davranışları başlangıç koşullarına aşırı duyarlı deterministik dinamik sistemleri ele alır. Bu sistemlere tipik bir örnek, Edward Norton Lorenz tarafından ele alınan atmosferik sistemlerdir [33]. Literatürde, elektronik devrelerde uygun şartlar sağlandığı takdirde kaotik davranış gösterebileceği bilinmektedir [30], [31], [32]. Kaotik sistemler yeterince uzun süre sonunda öngörülemez davranışlar sergileyebilir. Bu davranışlarına rağmen, uygun seçim ve birleşimler sonucunda mükemmel şekilde eş zamanlı (diğer adıyla senkronize) olabilirler [9], [14], [34], [35]. İkiden fazla sistem söz konusu olduğunda, bütün ağ tam eş zamanlılık sergileyebileceği gibi öbek öbek de eş zamanlılık gösterebilir [1], [3], [11], [17]. Genellikle "kelebek etkisi" gibi kavramlarla ilişkilendirilen kaos teorisi, küçük bir değişikliğin beklenmedik büyük sonuçlara yol açabileceği fikrini vurgular. Bu teori, olayların çevredeki birçok parametreye bağlı olarak gelişebileceği gerçeğinden hareketle, "düzensiz" ve hatta "rastlantısal" olarak görülen olaylar arasında bir düzen olduğu fikrini vurgular. Bu projede, kaosun ilham kaynağı olmasının nedeni, kaotik sistemlerin eş zamanlı olarak modellenbilmesidir. Bu konuda birçok makale ve yazı bulunmakta olup bu kaynaklar, projeye ışık tutan önemli bilgiler sağlamaktadır [38], [39]. Literatürde güvenli kaotik iletişim sistemleri ve dinamik sistemlerin eş zamanlılığı ile ilgili pek çok çalışma olmasına rağmen; güvenli iletişime, kaotik davranışlı ağ sistemlerinin sistemlerin öbek eş zamanlılığına bağlı elektronik implementasyonu ile bir yaklaşım yapılmamıştır. Geliştirilecek yöntem, özellikle mevcut sayısal şifreleme yöntemleri ile birlikte kullanıldığında, yalnızca işareti şifreleyen algoritmanın güvenilirliğine bağlı olmayıp aynı zamanda işaretin dinlenmesini engelleme özelliğine sahip olduğundan, iletişim güvenliğini artırma, dolayısıyla pek çok uygulamada kullanıma ve yeni uygulamalara yol açma potansiyeline sahiptir. Proje, belirli sayıda kaotik sistemi bir araya getirerek belirli öbekler halinde eş zamanlı hale getirip güvenli bir iletim hattı oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu sistemlerin birbiriyle bağlantılı olmasına rağmen bazılarının eş zamanlı, bazılarının ise eş zamanlı olmaması, projenin temelinde öbek eş zamanlılığının yatmasından kaynaklanmaktadır. Kaotik sistemleri oluşturan sistemler (elektronik devreler) kurulduktan sonra, bu devrelerin öncelikle stabil (kararlı) bir şekilde çalışması sağlanacak ve ardından iletim hattı çalışmalarına başlanacaktır. Çeşitli kaotik osilatör devreleri (Chua devresi, Rössler devresi, Lorenz devresi ve diğer kaotik yapıli devreler) kullanılarak sistem farklı yapılarda test edilecektir. Bu projenin amacı, kaotik sistemlerin öbek eş zamanlılığı ile güvenli iletişim sağlayacak sistemin kavramsal tasarımının yapılması, böyle bir sistemin teorik kapasitesinin ve güvenilirliğinin sınanması ve kavramın ispatına yönelik bir prototip sistemin gerçekleştirilmesidir. Hangi şartlarda istenilen öbeklerin eş zamanlı olacağı, sistemin alıcı ve verici bölgelerinin nasıl belirleneceği uygulamalı olarak gösterilecektir.

F54) ARITHMETIC LOGIC UNIT DESIGN FOR INTERVAL ALGEBRA

Mehmet Onur Özcan

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

Uncertainties exist in many different areas of engineering. Various methods and tools have been developed to solve the systems with uncertainties. This project aims to design an arithmetic logic unit capable of performing interval algebra calculations to solve all systems with uncertainties. Using interval algebra in the design simplifies solving systems with uncertainties because defining the systems parameters as intervals ensures that the results are also computed as intervals. This eliminates the need for additional calculations to determine the deviation value in the results. In systems with uncertainties, the uncertain values of parameters can be defined as intervals based on the boundary values provided by the manufacturer. However, traditional computer arithmetic logic units are not specialized for interval arithmetic. The proposed project aims to calculate the lower and upper bounds of the result range by designing two customized arithmetic logic units that operate independently and in parallel using FPGA (Field Programmable Gate Arrays). Although this deficiency is currently addressed through additional software, our project proposes a hardware-based solution using FPGA to eliminate the performance loss caused by software. If implemented and developed, the designed arithmetic logic unit could be used in simulation programs, mathematical and system analysis software. The originality of this project lies in its use of floating-point representation instead of fixed-point representation and its design, which can calculate interval algebra functions such as mid-point, width, and radius specific to interval algebra. In addition, the ability to convert between interval algebra and affine algebra representation when desired is one of the important original values of the project. The proposed arithmetic logic unit design can be used for analysis in any system involving uncertainty. In case of implementation and development of the project; the arithmetic logic unit will eliminate the performance loss caused by the additional software used in simulation and calculation programs by using hardware. Consequently, the arithmetic logic unit can enhance the reliability and efficiency of solving systems with uncertainties, making it applicable to various engineering applications. If the design is adapted to a processor structure, it could also be used in a specialized workstation for tasks such as simulation, testing, and production. This re-search project is supported by the "2209-B Sanayiye Yönelik Lisans Arasırma Projeleri Desteği Programı"

ÖZET

Mühendisliğin birçok farklı alanında belirsizlikler söz konusudur. Belirsizliklerin bulunduğu sistemlerin çözümlenebilmesi için çeşitli yöntemler ve araçlar geliştirilmiştir. Bu proje, belirsizlik

bulunan tüm sistemlerin çözülmesi için aralık aritmetiği hesaplamaları yapabilen bir aritmetik mantık birimi tasarlamayı amaçlar. Tasarımda aralık aritmetiği kullanılması, belirsizlik bulunan sistemlerin çözülmesini kolaylaştırır çünkü çözülecek sistemdeki parametreleri aralık olarak tanımlamak, sonucun da aralık olarak hesaplanmasını sağlar. Bu sayede sonuçtaki sapma değerinin bulunması için ek hesaplama gereksinimi ortadan kalkar. Belirsizlik bulunan sistemlerde parametrelerin belirsiz değerleri, üretici tarafından verilen sınır değerleri ile aralıklar olarak tanımlanabilir. Ancak klasik bilgisayar aritmetik mantık birimleri, aralık aritmetiğini çözebilmek için özelleştirilmemiştir. Önerdiğimiz proje, FPGA (Alanda Programlanabilen Kapı Dizileri) kullanılarak paralel ve birbirinden bağımsız çalışan iki özelleştirilmiş aritmetik mantık birimi tasarımı ile sonuç aralığının alt sınırını ve üst sınırını elde etmeyi amaçlar. Halihazırda ek yazılımlar sayesinde bu eksiklik giderilse de önerdiğimiz projede FPGA kullanılması ile bu soruna donanımsal bir çözüm sunulurken yazılımın sebep olduğu performans kaybının engellenmesi hedeflenmektedir. Projenin gerçekleştirilmesi durumunda tasarlanacak aritmetik mantık birimi; benzetim programlarında, matematiksel ve sistemsel çözümleme programlarında kullanılabilir. Projenin özgün yönü, sabit noktalı gösterime kıyasla kayan noktalı gösterim ile çalışmasıdır ve aralık aritmetiğine özel orta değer, genişlik ve yarıçap gibi aralık aritmetiği fonksiyonlarını hesaplayabilen bir tasarıma sahip olmasıdır. Kayan noktalı gösterim kullanılmasının sebebi, daha az bit kullanımıyla daha geniş bir sayı aralığının temsil edilebilmesidir. Ayrıca istenildiğinde aralık aritmetiği ve afin aritmetiği gösterimi arasında dönüşüm yapılabilmesi projenin önemli özgün değerlerinden birisidir. Yapılacak aritmetik mantık birimi tasarımı, belirsizlik bulunan her yerde çözümleme için kullanılabilir. Projenin gerçekleştirilmesi durumunda; aritmetik mantık birimi, benzetim ve hesaplama programlarında kullanılan ek yazılımın beraberinde getirdiği performans kaybını donanım kullanarak giderecektir. Böylelikle aritmetik mantık birimi, belirsizlik içeren sistemlerin daha güvenilir ve etkili bir şekilde çözülmesini sağlayarak mühendislik uygulamalarında kullanılabilir. Tasarımın bir işlemci yapısına getirilmesi durumunda benzetim, test ve üretim gibi işlevleri gerçekleştiren özelleştirilmiş bir iş istasyonunda kullanılmasının önü açılacaktır. Bu araştırma projesi "2209-B Sanayiye Yönelik Lisans Araştırma Projeleri Desteği Programı" tarafından desteklenmektedir.

F55) BATTERY MANAGEMENT SYSTEM

Mehmet Barış ÖZKARA

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

The aim of the thesis is to monitor the battery status of systems that use multiple batteries (especially unmanned aerial vehicles) to balance the batteries by discharging, to ensure that all of the stored energy can be used by the aircraft, and to prevent damage to the batteries and the aircraft by operating them in safe region. In the system, the State of Charge (SOC) of the batteries is computed based on the voltage and voltage measurements, and the loads will be dynamically assigned to balance the State of Charge of the batteries, and the parameters in the battery model will be measured. In this research project, "2209-A – Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı" was applied. The application documents can be found in appendices section. I

ÖZET

Bu tezin amacı, birden fazla batarya kullanan sistemlerin, özellikle insansız hava araçlarının, batarya durumlarının anlık gözlemlenmesi, bataryaların dengeli bir biçimde deşarj edilmesi, depolanan enerjinin tamamının hava aracı tarafından kullanılabilmesini sağlamak ve bataryaları güvenli sınırlar içinde çalıştırarak bataryaların ve hava aracının zarar görmesini engellemektir. Sistemde bataryaların gerilim ve akım ölçümlerinden yola çıkılarak Şarj Durumunun (SOC) hesaplanması, bataryaların Şarj Durumunun dengelenmesi için dinamik olarak yüklerin atanması ve batarya modelindeki parametrelerinin ölçümü yapılacaktır. Bu araştırma projesinde "2209-A - Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı"na başvurulmuştur. Başvuru belgesi ekler bölümünde yer almaktadır.

F56) ARITHMETIC LOGIC UNIT DESIGN FOR INTERVAL ALGEBRA

Onur Özmen

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

Uncertainties exist in many different areas of engineering. Various methods and tools have been developed to solve the systems with uncertainties. This project aims to design an arithmetic logic unit capable of performing interval algebra calculations to solve all systems with uncertainties. Using interval algebra in the design simplifies solving systems with uncertainties because defining the systems parameters as intervals ensures that the results are also computed as intervals. This eliminates the need for additional calculations to determine the deviation value in the results. In systems with uncertainties, the uncertain values of parameters can be defined as intervals based on the boundary values provided by the manufacturer. However, traditional computer arithmetic logic units are not specialized for interval arithmetic. The proposed project aims to calculate the lower and upper bounds of the result range by designing two customized arithmetic logic units that operate independently and in parallel using FPGA (Field Programmable Gate Arrays). Although this deficiency is currently addressed through additional software, our project proposes a hardware-based solution using FPGA to eliminate the performance loss caused by software. If implemented and developed, the designed arithmetic logic unit could be used in simulation programs, mathematical and system analysis software. The originality of this project lies in its use of floating-point representation instead of fixed-point representation and its design, which can calculate interval algebra functions such as mid-point, width, and radius specific to interval algebra. In addition, the ability to convert between interval algebra and affine algebra representation when desired is one of the important original values of the project. The proposed arithmetic logic unit design can be used for analysis in any system involving uncertainty. In case of implementation and development of the project; the arithmetic logic unit will eliminate the performance loss caused by the additional software used in simulation and calculation programs by using hardware. Consequently, the arithmetic logic unit can enhance the reliability and efficiency of solving systems with uncertainties, making it applicable to various engineering applications. If the design is adapted to a processor structure, it could also be used in a specialized workstation for tasks such as simulation, testing, and production. This re-search project is supported by the "2209-B Sanayiye Yönelik Lisans Arasırma Projeleri Desteği Programı"

ÖZET

Mühendisliğin birçok farklı alanında belirsizlikler söz konusudur. Belirsizliklerin bulunduğu sistemlerin çözümlenebilmesi için çeşitli yöntemler ve araçlar geliştirilmiştir. Bu proje, belirsizlik

bulunan tüm sistemlerin çözülmesi için aralık cebri hesaplamaları yapabilen bir aritmetik mantık birimi tasarlamayı amaçlar. Tasarımda aralık cebri kullanılması, belirsizlik bulunan sistemlerin çözülmesini kolaylaştırır çünkü çözülecek sistemdeki parametreleri aralık olarak tanımlamak, sonucun da aralık olarak hesaplanmasını sağlar. Bu sayede, sonuçtaki sapma değerinin bulunması için ek hesaplama gereksinimi ortadan kalkar. Belirsizlik bulunan sistemlerde parametrelerin belirsiz değerleri, üretici tarafından verilen sınır değerleri ile aralıklar olarak tanımlanabilir. Ancak klasik bilgisayar aritmetik mantık birimleri, aralık aritmetiğini çözebilme için özelleştirilmemiştir. Önerdiğimiz proje, FPGA (Alanda Programlanabilen Kapı Dizileri) kullanılarak, paralel ve birbirinden bağımsız çalışan iki özelleştirilmiş aritmetik mantık birimi tasarımı ile sonuç aralığının alt sınırını ve üst sınırını elde etmeyi amaçlar. Halihazırda ek yazılımlar sayesinde bu eksiklik giderilse de, önerdiğimiz projede FPGA kullanılması ile bu soruna donanımsal bir çözüm sunulurken yazılımın sebep olduğu performans kaybının engellenmesi hedeflenmektedir. Projenin gerçekleşmesi ve geliştirilmesi durumunda tasarlanacak aritmetik mantık birimi; benzetim programlarında, matematiksel ve sistemsel çözümleme programlarında kullanılabilir. Projenin özgün yönü, sabit noktalı gösterime kıyasla kayan noktalı gösterim ile çalışmasıdır ve aralık cebrine özel, orta değer, genişlik ve yarıçap gibi aralık cebri fonksiyonlarını hesaplayabilen bir tasarıma sahip olmasıdır. Kayan noktalı gösterim kullanılmasının sebebi, daha az bit kullanımıyla daha geniş bir sayı aralığının temsil edilebilmesidir. Ayrıca istenildiğinde aralık cebri ve afin cebri gösterimi arasında dönüşüm yapılabilmesi projenin önemli özgün değerlerinden birisidir. Yapılacak aritmetik mantık birimi tasarımı, belirsizlik bulunan her yerde çözümleme için kullanılabilir. Projenin gerçekleşmesi ve geliştirilmesi durumunda; aritmetik mantık birimi, benzetim ve hesaplama programlarında kullanılan ek yazılımın beraberinde getirdiği performans kaybını donanım kullanarak giderecektir. Böylelikle aritmetik mantık birimi, belirsizlik içeren sistemlerin daha güvenilir ve etkili bir şekilde çözülmesini sağlayarak mühendislik uygulamalarında kullanılabilir. Tasarımın bir işlemci yapısına getirilmesi durumunda benzetim, test ve üretim gibi işlevleri gerçekleştiren özelleştirilmiş bir iş istasyonunda kullanılmasının önü açılacaktır. Bu araştırma projesi, “2209-B Sanayiye Yönelik Lisans Araştırma Projeleri Desteği Programı” tarafından desteklenmektedir.

F57) ANTENNA IMPEDANCE PHASE MEASUREMENT SYSTEM

IyadAL. DAHER AL-KHATIB

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

A wideband antenna measurement system will be implemented using RF integrated circuit (RFIC) technology and RF printed circuit board (PCB) design. The objective of the project is to develop an antenna measurement system suitable for use in an undergraduate antenna laboratory. Impedance consists of both real and imaginary components, magnitude and phase. In 2021, half of the system was designed and implemented by Efe KİRAZ and Faruk ASLAN HATİK as their final project, enabling antenna characterization through a turntable approach. However, the system lacks the ability to measure the phase of the antenna's impedance, which is essential for maximum power transfer, the design of matching networks, the determination of the antenna's operational frequency, and other critical characteristics. The system components will be realized within a budget of \$1000 using “off-the-shelf” components and specially designed RF circuits.

ÖZET

Geniş bantlı bir anten ölçüm sistemi, RF entegre devre (RFIC) teknolojisi ve RF baskılı devre kartı (PCB) tasarımı kullanılarak gerçekleştirilecektir. Projenin amacı, bir lisans düzeyindeki anten laboratuvarında kullanılabilecek bir anten ölçüm sistemi geliştirmektir. Empedans, gerçek ve hayali bileşenlerinin yanı sıra büyüklük ve fazdan oluşur. 2021 yılında, bu sistemin yarısı, anten karakterizasyonunu döner masa yaklaşımıyla sağlamak amacıyla Efe KİRAZ ve Faruk ASLAN HATİK tarafından final projeleri olarak tasarlanıp uygulanmıştır. Ancak, sistemin antenin empedans fazını ölçme yeteneği eksiktir; oysa bu, maksimum güç transferi, eşleme ağlarının tasarımı, antenin çalışma frekansının tanımlanması ve diğer kritik özellikler için oldukça önemlidir. Sistem bileşenleri, 1000 dolarlık bir bütçe ile "hazır" bileşenler ve özel olarak tasarlanmış RF devreleri kullanılarak gerçekleştirilecektir.

F58) CHAOTIC COMMUNICATION VIA CLUSTER SYNCHRONIZATION

Altan KARALAR

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

Chaos theory deals with deterministic dynamic systems whose behavior is highly sensitive to initial conditions. A typical example of such systems are atmospheric systems addressed by Edward Norton Lorenz [33]. In the literature, it is known that electronic circuits can exhibit chaotic behavior if the appropriate conditions are met [30], [31], [32]. Chaotic systems can display unpredictable behavior over sufficiently long periods. Despite this, they can synchronize perfectly, or in other words, exhibit synchronization, as a result of suitable selections and combinations [9], [14], [34], [35]. When more than two systems are involved, the entire network can demonstrate full synchronization, or synchronization can occur in clusters [1], [3], [11], [17]. Chaos theory, often associated with concepts such as the "butterfly effect," emphasizes the idea that a small change can lead to unexpectedly large consequences. Based on the fact that events can evolve depending on many surrounding parameters, this theory highlights the idea that there is an underlying order among events that appear to be "irregular" and even "random." In this project, the source of inspiration for chaos is the fact that chaotic systems can be synchronized simultaneously. There are many papers and articles on this topic, and these sources provide important information that illuminates the project [38], [39]. Although there are many studies in the literature on secure chaotic communication systems and the synchronization of dynamic systems, no approach has been made regarding the secure communication of chaotic network systems based on the cluster synchronization of systems with electronic implementations. The method to be developed, especially when used in conjunction with existing numerical encryption methods, does not solely depend on the reliability of the algorithm that encrypts the signal, but also possesses the feature of preventing eaves-dropping on the signal. This has the potential to increase communication security, leading to the use of the system in many applications and opening the door to new applications. The project aims to create a secure communication channel by synchronizing a certain number of chaotic systems into specific clusters. Although these systems are interconnected, the fact that some of them are synchronized while others are not, stems from the underlying concept of cluster synchronization in the project. After the systems (electronic circuits) that form the chaotic systems are established, the circuits will first be made to operate in a stable (steady) manner, and then the transmission line work will begin. The system will be tested in different configurations using various chaotic oscillator circuits. Examples of such configurations include the Chua circuit, Rössler circuit, Lorenz circuit, and many other chaotic circuit designs. The aim of this project is to design the conceptual framework for a system that provides secure communication through cluster synchronization of chaotic systems, test the theoretical capacity and reliability of such a system, and

realize a prototype system as proof of concept. The conditions under which the desired clusters will synchronize and how the receiver and transmitter regions of the system will be determined will be demonstrated in practice

ÖZET

Kaos teorisi, davranışları başlangıç koşullarına aşırı duyarlı deterministik dinamik sistemlerle ele alınır. Bu sistemlere tipik bir örnek Edward Norton Lorenz tarafından ele alınan atmosferik sistemlerdir [33]. Literatürde, elektronik devrelerde uygun şartlar sağlandığı takdirde kaotik davranış gösterebileceği bilinmektedir [30], [31], [32]. Kaotik sistemler, yeterince uzun süreler sonucunda öngörülemez davranışlar sergileyebilir. Bu davranışlarına rağmen uygun seçim ve birleşimler sonucunda mükemmel şekilde eş zamanlı — diğer adıyla senkronize — olabilirler [9], [14], [34], [35]. İki'den daha fazla sistem söz konusu olduğunda bütün ağ tam eş zamanlılık sergileyebileceği gibi, öbek öbek de eş zamanlılık gösterebilir [1], [3], [11], [17]. Genellikle "kelebek etkisi" gibi kavramlarla ilişkilendirilen kaos teorisi, küçük bir değişikliğin beklenmedik büyük sonuçlara yol açabileceği fikrini vurgular. Bu teori, olayların çevredeki birçok parametreye bağlı olarak gelişebileceği gerçeğinden hareketle, "düzensiz" ve hatta "rastlantısal" olarak görülen olaylar arasında bir düzen olduğu fikrini savunur. Bu projede, kaosun ilham kaynağı olmasının nedeni, kaotik sistemlerin eş zamanlı olarak modellenenbilmesidir. Bu konuda birçok makale ve yazı bulunmakta ve bu kaynaklar, projeye ışık tutan önemli bilgiler sağlamaktadır [38], [39]. Literatürde güvenli kaotik iletişim sistemleri ve dinamik sistemlerin eş zamanlılığı ile ilgili pek çok çalışma olmasına rağmen; güvenli iletişime, kaotik davranışlı ağ sistemlerinin, sistemlerin öbek eş zamanlılığına bağlı elektronik implementasyonu ile bir yaklaşım yapılmamıştır. Geliştirilecek yöntem, özellikle mevcut sayısal şifreleme yöntemleri ile birlikte kullanıldığında, yalnızca işareti şifreleyen algoritmanın güvenilirliğine bağlı olmayıp, aynı zamanda işaretin dinlenmesini engelleme özelliğine sahip olduğundan, iletişim güvenliğini artırma; dolayısıyla pek çok uygulamada kullanıma ve yeni uygulamalara yol açma potansiyeline sahiptir. Proje, belirli sayıda kaotik sistemi bir araya getirerek belirli öbekler halinde eş zamanlı hale getirip güvenli bir iletim hattı oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu sistemlerin birbiriyle bağlantılı olmasına rağmen bazılarının eş zamanlı, bazılarının ise eş zamanlı olmaması, projenin temelinde öbek eş zamanlılığı yatmasından kaynaklanmaktadır. Kaotik sistemleri oluşturan sistemler (elektronik devreler) kurulduktan sonra, bu devrelerin öncelikle stabil (kararlı) bir şekilde çalışması sağlanacak ve ardından iletim hattı çalışmalarına başlanacaktır. Çeşitli kaotik osilatör devreleri kullanarak sistem, farklı yapılarla test edilecektir. Bu yapılar Chua devresi, Rössler devresi, Lorenz devresi ve birçok kaotik yapıyla devre örnek verilebilir. Bu projenin amacı, kaotik sistemlerin öbek eş zamanlılığı ile güvenli iletişim sağlayacak sistemin kavramsal tasarımının yapılması, böyle bir sistemin teorik kapasitesinin ve güvenilirliğinin sınanması ve kavramın ispatına yönelik bir örnek (prototip) sistemin gerçekleştirilmesidir. Hangi şartlarda istenilen öbeklerin eş zamanlı olacağı, sistemin alıcı ve verici bölgelerinin nasıl belirleneceği uygulamalı olarak gösterilecektir.

F59) ANTENNA IMPEDANCE PHASE MEASUREMENT SYSTEM

Ruşen Kayra MUTNE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜNEL

ABSTRACT

A wideband antenna measurement system will be implemented using RF integrated circuit (RFIC) technology and RF printed circuit board (PCB) design. The objective of the project is to develop an antenna measurement system suitable for use in an undergraduate antenna laboratory. Impedance consists of both real and imaginary components, magnitude and phase. In 2021, half of the system was designed and implemented by Efe KİRAZ and Faruk ASLAN HATİK as their final project, enabling antenna characterization through a turntable approach. However, the system lacks the ability to measure the phase of the antenna's impedance, which is essential for maximum power transfer, the design of matching networks, the determination of the antenna's operational frequency, and other critical characteristics. The system components will be realized within a budget of \$1000 using “off-the-shelf” components and specially designed RF circuits.

ÖZET

Geniş bantlı bir anten ölçüm sistemi, RF entegre devre (RFIC) teknolojisi ve RF baskılı devre kartı (PCB) tasarımı kullanılarak gerçekleştirilecektir. Projenin amacı, bir lisans düzeyindeki anten laboratuvarında kullanılabilecek bir anten ölçüm sistemi geliştirmektir. Empedans, gerçek ve hayali bileşenlerinin yanı sıra büyüklük ve fazdan oluşur. 2021 yılında, bu sistemin yarısı, anten karakterizasyonunu döner masa yaklaşımıyla sağlamak amacıyla Efe KİRAZ ve Faruk ASLAN HATİK tarafından final projeleri olarak tasarlanıp uygulanmıştır. Ancak, sistemin antenin empedans fazını ölçme yeteneği eksiktir; oysa bu, maksimum güç transferi, eşleme ağlarının tasarımı, antenin çalışma frekansının tanımlanması ve diğer kritik özellikler için oldukça önemlidir. Sistem bileşenleri, 1000 dolarlık bir bütçe ile "hazır" bileşenler ve özel olarak tasarlanmış RF devreleri kullanılarak gerçekleştirilecektir.

F60) DESIGN AND SIMULATION OF PLL-BASED GRID SYNCHRONIZATION TECHNIQUE FOR THREE-PHASE RECTIFIER

Ümit Şakir ŞİMŞEK

Advisor: Doç. Dr. Taner Göktaş

ABSTRACT

This project report investigates the critical role of Phase-Locked Loops (PLLs) in grid synchronization, particularly within the context of Pulse Width Modulation (PWM) rectifiers. The work begins by mathematically describing the fundamental properties of power line signals and the challenges posed by their non-ideal characteristics, such as harmonics and noise. It then explores the necessity of Clarke and Park transforms in facilitating PLL design by simplifying three-phase AC signals into DC quantities within a rotating reference frame. The study then delves into the architecture of a typical three-phase PWM rectifier, examining the function of each component. The paper demonstrates the importance of PLLs, specifically considering the application of both synchronous reference frame (SRF) PLLs and Dual Second-Order Generalized Integrator (DSOGI) PLLs, in enabling stable, accurate, and efficient operation of PWM rectifiers by providing the necessary phase and frequency information for Space Vector Modulation and overall control. Stationary reference frame PLLs offer a simpler implementation for balanced grid conditions, while DSOGI PLLs provide enhanced robustness against grid disturbances, such as harmonics and voltage sags, thus providing a more reliable phase angle estimation. Moreover, it highlights the advantages of PWM rectifiers over traditional diode-based rectifiers, specifically their capacity for bidirectional power flow, near unity power factor operation, and reduced harmonic distortion. The overall goal of this paper is to showcase the technology and applications of PLL algorithms for PWM rectifiers and the fundamental importance of robust PLL designs for effective grid integration and control under varied grid conditions. Cost analysis of the system and work plan have been remarked at the end of the report.

ÖZET

Bu proje, özellikle Darbe Genişlik Modülasyonlu (PWM) doğrultucular bağlamında, faz-kilitli döngülerin (PLL) şebeke senkronizasyonundaki kritik rolünü incelemektedir. Çalışma, güç hattı sinyallerinin temel özelliklerini ve harmonikler ile gürültü gibi ideal olmayan özelliklerinin yarattığı zorlukları matematiksel olarak tanımlayarak başlamaktadır. Ardından, üç fazlı AC sinyallerini dönen bir referans çerçevesi içinde DC değerlere dönüştürerek PLL tasarımını kolaylaştırmada Clarke ve Park dönüşümlerinin gerekliliğini araştırmaktadır. Makale, hem Senkron Referans Çerçevesi (SRF) PLL'lerinin hem de Çift İkinci Derece Genelleştirilmiş İntegratör (DSOGI) PLL'lerinin uygulanmasını göz önünde bulundurarak, PWM ve genel kontrol için gerekli faz ve

frekans bilgilerini sağlayarak PWM doğrultucuların kararlı, doğru ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlamada PLL'lerin önemini göstermektedir. Sabit referans çerçevesi PLL'leri dengeli şebeke koşulları için daha basit bir uygulama sunarken, DSOGI PLL'leri harmonikler ve voltaj düşüşleri gibi şebeke bozulmalarına karşı gelişmiş dayanıklılık sağlayarak daha güvenilir bir faz açısı tahmini sunmaktadır. Ayrıca, PWM doğrultucuların geleneksel diyot tabanlı doğrultuculara göre çift yönlü güç akışı, birlikte (birime) yakın güç faktörüyle çalışma ve azaltılmış harmonik bozulma gibi avantajlarını vurgulamaktadır. Bu makalenin genel amacı, PWM doğrultucu teknolojisi uygulamalarında, çeşitli şebeke koşulları altında etkili şebeke entegrasyonu ve kontrolü için sağlam PLL tasarımlarının temel önemini sergilemektir. Raporun sonunda, sistemin maliyet analizi ve çalışma planı belirtilmiştir.

F61) MONITORING AND IDENTIFICATION OF POSSIBLE ELECTRICAL AND MECHANICAL FAILURES AND DIFFERENT LAUNDRY TYPES IN BLDC-BASED WASHING MACHINES

Elif Yağmur DAĞ

Advisor: Assoc. Prof. Dr. TANER GÖKTAŞ

ABSTRACT

This project focuses on the detection of potential faults in Brushless Direct Current (BLDC) motors used to drive the drum in Arçelik washing machines, as well as the identification of laundry load types based on drum oscillations. To achieve high-accuracy fault detection, the project analyzes leakage flux and stator current signals from the motor. Given that different fault types can have similar effects on the system's dynamic behavior, multiple fault scenarios are examined under identical operating conditions to improve detection accuracy. Specifically, five fault types are addressed: inter-turn short circuit, demagnetization, static eccentricity, dynamic eccentricity, and load unbalance. Among these, load unbalance is also evaluated for its potential to contribute to laundry load identification, particularly during the motor's start-up phase, where drum oscillation behavior is most indicative. The report presents the fundamental background of the project and includes simulation-based analyses conducted using a nonlinear BLDC motor model to detect and differentiate between the specified fault types. Frequency domain analyses using Fast Fourier Transform (FFT) are employed to extract fault signatures from current and flux data. Additionally, a cost analysis is provided, along with a discussion of the project's environmental, economic, and academic impacts.

ÖZET

Bu proje, Arçelik çamaşır makinelerinde tamburu döndüren Fırçasız Doğru Akım (BLDC) motorlarında meydana gelebilecek olası arızaların tespiti ile tambur salınımlarına bağlı olarak çamaşır yük türlerinin belirlenmesine odaklanmaktadır. Yüksek doğrulukta arıza tespiti sağlamak amacıyla, motorun kaçak akı ve stator akımı sinyalleri analiz edilmiştir. Farklı arıza türlerinin sistemin dinamik davranışı üzerindeki benzer etkileri göz önünde bulundurularak, çeşitli arıza senaryoları aynı çalışma koşulları altında incelenmiş ve tespit doğruluğunun artırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda beş farklı arıza türü ele alınmıştır: sargı arası kısa devre, demanyetizasyon, statik eksantriklik, dinamik eksantriklik ve yük dengesizliği. Bu arızalar arasında yer alan yük dengesizliği, özellikle motorun ilk kalkış anında tambur salınım davranışının belirgin olduğu durumlarda çamaşır yük türünün tespiti açısından da değerlendirilmiştir. Bu rapor, projeye ilişkin temel arka plan bilgilerini sunmakta ve belirlenen arıza türlerinin yalnızca doğrusal olmayan bir BLDC motor modeli kullanılarak yapılan simülasyonlar ile nasıl tespit edilip ayrıştırıldığını ortaya koymaktadır. Akım ve kaçak akı verileri üzerinden arıza



işaretlerini çıkarmak amacıyla Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) temelli frekans alanı analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, projenin maliyet analizi yapılmış ve çevresel, ekonomik ve akademik etkilerine de yer verilmiştir.

F62) DESIGN OF CONDITION MONITORING SYSTEM WITH USER-INTERFACE FOR ELECTRICAL MACHINES

Mustafa Meriç UZUN

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Taner GÖKTAŞ

ABSTRACT

In this project, an innovative sensor system has been developed that will provide early, reliable and cost-effective detection of faults in electrical machines widely used in the industry. This system, which can simultaneously measure critical parameters such as magnetic flux, vibration and temperature, quickly detects electrical faults with the DRV425 sensor; while it also monitors mechanical faults and temperature changes with components such as three-axis accelerometers and NTC thermistors. Real-time data transfer to a central user interface is provided using wireless communication technology, and thus the cause and severity of possible faults can be analysed and detected in advance. Thus, the life of the machines is extended, maintenance costs are reduced and production processes are optimized. Methods such as Fast Fourier Transform (FFT) and Wavelet Transform are used for detailed analysis of the data and the results are visualized with a user-friendly interface. The sensor system developed in this project will make a significant contribution to the solution of an industrial problem with academic methods by focusing on a specific subject such as early fault detection and condition monitoring of electrical machines. It is aimed to reduce maintenance costs, optimize production processes and increase industrial efficiency in general thanks to early fault detection.

ÖZET

Bu projede, endüstride yaygın olarak kullanılan elektrik makinelerinde arızaların erken, güvenilir ve maliyet etkin bir şekilde tespitini sağlayacak yenilikçi bir sensör sistemi geliştirilmiştir. Manyetik akı, titreşim ve sıcaklık gibi kritik parametreleri aynı anda ölçebilen bu sistem, DRV425 sensörü aracılığıyla elektriksel arızaları hızlıca tespit ederken; üç eksenli ivmeölçerler ve NTC termistörler gibi bileşenlerle mekanik arızaları ve sıcaklık değişimlerini de izlemektedir. Kablosuz iletişim teknolojisi kullanılarak verilerin merkezi bir sisteme gerçek zamanlı aktarımı sağlanmakta ve bu sayede olası arızaların nedeni ve şiddeti analiz edilerek önceden tespit edilebilmektedir. Böylece makinelerin ömrü uzatılmakta, bakım maliyetleri düşürülmekte ve üretim süreçleri optimize edilmektedir. Verilerin detaylı analizi için Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Wavelet Dönüşümü gibi yöntemler kullanılmakta ve analiz sonuçları kullanıcı dostu bir arayüzle görselleştirilmiştir. Bu projede geliştirilen sensör sistemi, elektrik makinelerinin erken arıza tespiti ve durum izleme gibi spesifik bir konuya odaklanarak, endüstriyel bir problemin akademik yöntemlerle çözümüne önemli bir katkı sağlanacaktır. Erken arıza tespiti sayesinde bakım maliyetlerinin azalması, üretim süreçlerinin optimize edilmesi ve genel olarak endüstriyel verimliliğin artırılması hedeflenmektedir.

F63) DESIGN OF CONDITION MONITORING SYSTEM WITH USER-INTERFACE FOR ELECTRICAL MACHINES

Ahmet YÜCE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Taner GÖKTAŞ

ABSTRACT

In this project, an innovative sensor system has been developed that will provide early, reliable and cost-effective detection of faults in electrical machines widely used in the industry. This system, which can simultaneously measure critical parameters such as magnetic flux, vibration and temperature, quickly detects electrical faults with the DRV425 sensor; while it also monitors mechanical faults and temperature changes with components such as three-axis accelerometers and NTC thermistors. Real-time data transfer to a central user interface is provided using wireless communication technology, and thus the cause and severity of possible faults can be analysed and detected in advance. Thus, the life of the machines is extended, maintenance costs are reduced and production processes are optimized. Methods such as Fast Fourier Transform (FFT) and Wavelet Transform are used for detailed analysis of the data and the results are visualized with a user-friendly interface. The sensor system developed in this project will make a significant contribution to the solution of an industrial problem with academic methods by focusing on a specific subject such as early fault detection and condition monitoring of electrical machines. It is aimed to reduce maintenance costs, optimize production processes and increase industrial efficiency in general thanks to early fault detection.

ÖZET

Bu projede, endüstride yaygın olarak kullanılan elektrik makinelerinde arızaların erken, güvenilir ve maliyet etkin bir şekilde tespitini sağlayacak yenilikçi bir sensör sistemi geliştirilmiştir. Manyetik akı, titreşim ve sıcaklık gibi kritik parametreleri aynı anda ölçebilen bu sistem, DRV425 sensörü aracılığıyla elektriksel arızaları hızlıca tespit ederken; üç eksenli ivmeölçerler ve NTC termistörler gibi bileşenlerle mekanik arızaları ve sıcaklık değişimlerini de izlemektedir. Kablosuz iletişim teknolojisi kullanılarak verilerin merkezi bir sisteme gerçek zamanlı aktarımı sağlanmakta ve bu sayede olası arızaların nedeni ve şiddeti analiz edilerek önceden tespit edilebilmektedir. Böylece makinelerin ömrü uzatılmakta, bakım maliyetleri düşürülmekte ve üretim süreçleri optimize edilmektedir. Verilerin detaylı analizi için Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Wavelet Dönüşümü gibi yöntemler kullanılmakta ve analiz sonuçları kullanıcı dostu bir arayüzle görselleştirilmiştir. Bu projede geliştirilen sensör sistemi, elektrik makinelerinin erken arıza tespiti ve durum izleme gibi spesifik bir konuya odaklanarak, endüstriyel bir problemin akademik yöntemlerle çözümüne önemli bir katkı sağlanacaktır. Erken arıza tespiti sayesinde bakım maliyetlerinin azalması, üretim süreçlerinin optimize edilmesi ve genel olarak endüstriyel verimliliğin artırılması hedeflenmektedir.

F64) MONITORING AND IDENTIFICATION OF POSSIBLE ELECTRICAL AND MECHANICAL FAILURES AND DIFFERENT LAUNDRY TYPES IN BLDC-BASED WASHING MACHINES

Nisanur ÇETİN

Advisor: Assoc. Prof. Dr. TANER GÖKTAŞ

ABSTRACT

This project focuses on the detection of potential faults in Brushless Direct Current (BLDC) motors used to drive the drum in Arçelik washing machines, as well as the identification of laundry load types based on drum oscillations. To achieve high-accuracy fault detection, the project analyzes leakage flux and stator current signals from the motor. Given that different fault types can have similar effects on the system's dynamic behavior, multiple fault scenarios are examined under identical operating conditions to improve detection accuracy. Specifically, five fault types are addressed: inter-turn short circuit, demagnetization, static eccentricity, dynamic eccentricity, and load unbalance. Among these, load unbalance is also evaluated for its potential to contribute to laundry load identification, particularly during the motor's start-up phase, where drum oscillation behavior is most indicative. The report presents the fundamental background of the project and includes simulation-based analyses conducted using a nonlinear BLDC motor model to detect and differentiate between the specified fault types. Frequency domain analyses using Fast Fourier Transform (FFT) are employed to extract fault signatures from current and flux data. Additionally, a cost analysis is provided, along with a discussion of the project's environmental, economic, and academic impacts.

ÖZET

Bu proje, Arçelik çamaşır makinelerinde tamburu döndüren Fırçasız Doğru Akım (BLDC) motorlarında meydana gelebilecek olası arızaların tespiti ile tambur salınımına bağlı olarak çamaşır yük türlerinin belirlenmesine odaklanmaktadır. Yüksek doğrulukta arıza tespiti sağlamak amacıyla, motorun kaçak akı ve stator akımı sinyalleri analiz edilmiştir. Farklı arıza türlerinin sistemin dinamik davranışı üzerindeki benzer etkileri göz önünde bulundurularak, çeşitli arıza senaryoları aynı çalışma koşulları altında incelenmiş ve tespit doğruluğunun artırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda beş farklı arıza türü ele alınmıştır: sargı arası kısa devre, demanyetizasyon, statik eksantriklik, dinamik eksantriklik ve yük dengesizliği. Bu arızalar arasında yer alan yük dengesizliği, özellikle motorun ilk kalkış anında tambur salınım davranışının belirgin olduğu durumlarda çamaşır yük türünün tespiti açısından da değerlendirilmiştir. Bu rapor, projeye ilişkin temel arka plan bilgilerini sunmakta ve belirlenen arıza türlerinin yalnızca doğrusal olmayan bir BLDC motor modeli kullanılarak yapılan simülasyonlar ile nasıl tespit edilip ayrıştırıldığını ortaya koymaktadır. Akım ve kaçak akı verileri üzerinden arıza işaretlerini çıkarmak amacıyla Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) temelli frekans alanı analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, projenin maliyet analizi yapılmış ve çevresel, ekonomik ve akademik etkilerine de yer verilmiştir.

F66) DESIGN OF CONDITION MONITORING SYSTEM WITH USER-INTERFACE FOR ELECTRICAL MACHINES

Durukan ERDURU

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Taner GÖKTAŞ

ABSTRACT

In this project, an innovative sensor system has been developed that will provide early, reliable and cost-effective detection of faults in electrical machines widely used in the industry. This system, which can simultaneously measure critical parameters such as magnetic flux, vibration and temperature, quickly detects electrical faults with the DRV425 sensor; while it also monitors mechanical faults and temperature changes with components such as three-axis accelerometers and NTC thermistors. Real-time data transfer to a central user interface is provided using wireless communication technology, and thus the cause and severity of possible faults can be analysed and detected in advance. Thus, the life of the machines is extended, maintenance costs are reduced and production processes are optimized. Methods such as Fast Fourier Transform (FFT) and Wavelet Transform are used for detailed analysis of the data and the results are visualized with a user-friendly interface. The sensor system developed in this project will make a significant contribution to the solution of an industrial problem with academic methods by focusing on a specific subject such as early fault detection and condition monitoring of electrical machines. It is aimed to reduce maintenance costs, optimize production processes and increase industrial efficiency in general thanks to early fault detection.

ÖZET

Bu projede, endüstride yaygın olarak kullanılan elektrik makinelerinde arızaların erken, güvenilir ve maliyet etkin bir şekilde tespitini sağlayacak yenilikçi bir sensör sistemi geliştirilmiştir. Manyetik akı, titreşim ve sıcaklık gibi kritik parametreleri aynı anda ölçebilen bu sistem, DRV425 sensörü aracılığıyla elektriksel arızaları hızlıca tespit ederken; üç eksenli ivmeölçerler ve NTC termistörler gibi bileşenlerle mekanik arızaları ve sıcaklık değişimlerini de izlemektedir. Kablosuz iletişim teknolojisi kullanılarak verilerin merkezi bir sisteme gerçek zamanlı aktarımı sağlanmakta ve bu sayede olası arızaların nedeni ve şiddeti analiz edilerek önceden tespit edilebilmektedir. Böylece makinelerin ömrü uzatılmakta, bakım maliyetleri düşürülmekte ve üretim süreçleri optimize edilmektedir. Verilerin detaylı analizi için Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Wavelet Dönüşümü gibi yöntemler kullanılmakta ve analiz sonuçları kullanıcı dostu bir arayüzle görselleştirilmiştir. Bu projede geliştirilen sensör sistemi, elektrik makinelerinin erken arıza tespiti ve durum izleme gibi spesifik bir konuya odaklanarak, endüstriyel bir problemin akademik yöntemlerle çözümüne önemli bir katkı sağlanacaktır. Erken arıza tespiti sayesinde bakım maliyetlerinin azalması, üretim süreçlerinin optimize edilmesi ve genel olarak endüstriyel verimliliğin artırılması hedeflenmektedir.

F67) MODELLING THE TRAVELING-WAVE ANTENNA ON MICROSTRIP LINE

Saadet ÇAVDAR

Advisor: Prof. Dr. Taner Abdullah OĞUZER

ABSTRACT

A Traveling Wave Antenna (TWA) is a type of antenna characterized by the propagation of a wave along its length, and its performance is significantly influenced by the antenna length and load terminations at its ends. This study focuses on the microstrip modeling of TWA under different load conditions and with increasing antenna length, examining the effects of various terminations on the antenna's input impedance, radiation patterns, and directivity. The research aims to provide insights into determining the optimal load termination for better performance by analyzing the relationship between these parameters and antenna length. The use of simulation software allows for detailed simulations of TWA's radiation patterns and directivity, contributing to the design of more efficient traveling wave antennas.

ÖZET

Yürüyen Dalga Anteni (Traveling-Wave Antenna –TWA)uzunluğu boyunca bir dalganın yayılmasıyla karakterize edilen ve performansı, anteninuzunluğu veuçlarındaki yük sonlandırmalarıyla önemli ölçüde etkilenen bir anten türüdür. Bu çalışma, farklı yük koşulları altındave anten uzunluğunun artırılmasıylaTWA'nın mikroserit modellemesine odaklanarak, farklı sonlandırmaların antenin giriş empedansı, radyasyon desenleri vedirektivitesi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Araştırma, bu parametreler ile anteninuzunluğu arasındaki ilişkiyi analiz ederek, daha iyi performans için optimal yük sonlandırmasını belirlemeye yönelik bilgiler sunmayı amaçlamaktadır. Simulasyon yazılım programları kullanımı, TWA'nın radyasyon desenleri ve direktivitesinin ayrıntılı simülasyonlarına olanak tanımakta, bu da daha verimli traveling wave antenlerinin tasarımına katkı sağlamaktadır.

F68) MODEL BASED DESIGN OF MEAN FILTER APPLICATIONS FOR FPGA IMPLEMENTATION

Rıfat Emre AKSU

Advisor: Prof. Dr. Uğur ÇAM

ABSTRACT

Image processing is widely used in various fields today. Some notable applications include military, agriculture, robotics, medical imaging, and facial recognition, all of which have a direct impact on improving or simplifying human life. In these areas, image enhancement techniques are frequently employed to extract information and improve visual quality. One of the fundamental tools in image processing is the mean filter, which is used to reduce noise and make images clearer. The mean filter assigns a new value to each pixel in an image by averaging the values of its neighboring pixels. This smooths out abrupt changes or noise in the image, thereby improving visual quality. Model-based design has emerged as a new trend in recent years due to its significant advantages over traditional code-based design methods. This approach allows designers to visually represent complex circuit structures and mathematical equations using basic building blocks, enabling them to create more comprehensible designs. One of the most prominent features of model-based programming is its ability to automatically generate code and tests. Additionally, continuous analysis during the design process provides considerable time and cost savings compared to traditional methods. In this project, MATLAB Simulink was chosen for implementing model-based design applications. In this study, the mean filter algorithm was modeled and evaluated on the MATLAB Simulink platform. MATLAB-Simulink enables the representation of complex mathematical operations through basic building blocks and facilitates testing designs through simulations. Initially, the mean filter algorithm was developed in MATLAB, followed by the creation of a model in the Simulink environment. This model was tested on different types of images to analyze its noise reduction capability. This work, In the MATLAB Simulink environment, a 3×3 pixel-flow diagram was created using block diagrams that mirror the structure of a mean filter. It was observed that the nine pixel values are summed and then divided by nine to produce each new pixel. To realize this design in hardware, an FPGA (Field-Programmable Gate Array) was chosen. After comparing fully custom hardware (such as ASICs) with semi-custom options (DSPs and FPGAs), the FPGA proved most suitable for this project—primarily because the designer can reconfigure its internal circuitry at any time. This reconfigurability was especially valuable when implementing the parallelism and pipelining techniques used in the filter's construction. Another reason for using MATLAB Simulink was the HDL Coder toolbox, which can automatically generate hardware-description-language code. In this study, a model-based design approach was used to develop a mean filter, and its performance was evaluated using a variety of software tools

F69) FPGA BASED IMPLEMENTATION OF DIGITALUPCONVERTER

Süleyman ERGİN

Advisor: Prof. Dr. Uğur ÇAM

ABSTRACT

This senior project focuses on the design, simulation, and hardware-level implementation of a Digital Up-Converter (DUC) aimed at meeting the demands of modern digital communication systems. The project begins with comprehensive simulation studies conducted in MATLAB to understand the fundamental principles and performance characteristics of the DUC architecture. Within this scope, critical components such as interpolation filters, numerically controlled oscillators (NCOs), and complex multipliers are modeled, and the frequency responses of each component are evaluated through detailed graphical analyses. In particular, the effectiveness of Cascaded Integrator-Comb (CIC) filters and compensating Finite Impulse Response (FIR) filters in maintaining a balance between frequency accuracy and computational efficiency is demonstrated. In the second phase of the project, a system-level DUC model is developed and tested using MATLAB Simulink. Simulink enables a more detailed analysis of the system's dynamic behavior in both time and frequency domains. This modeling allows the system to be designed in a way that is compatible with modern communication protocols such as LTE (Long-Term Evolution). In the advanced phase of the project, under the title "Implementation of a Digital Up-Converter for LTE in HDL," the DUC architecture is defined in hardware using HDL (Hardware Description Language) code. HDL code is automatically generated using MATLAB HDL Coder. During this process, the design is optimized for FPGA-based systems and made suitable for hardware deployment. After the HDL generation process, RTL (Register Transfer Level) simulation is performed using Xilinx Vivado, and the design is verified with a testbench. The RTL simulation outputs confirm that the design correctly performs the intended frequency conversion and interpolation functions. Through extensive simulation and analysis, this project demonstrates the efficiency and versatility of DUC solutions for modern digital communication systems, meets performance and sustainability goals, and provides a solid foundation for future hardware applications.

ÖZET

Bu bitirme projesi, modern dijital iletişim sistemlerinin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak bir Dijital Yukarı Çevirici (Digital Up-Converter, DUC) tasarımı, simülasyonu ve donanım düzeyinde uygulanmasını kapsamaktadır. Proje, başlangıçta DUC mimarisinin temel prensiplerini ve performans karakteristiklerini anlamak amacıyla MATLAB ortamında yürütülen kapsamlı simülasyon çalışmalarıyla başlamıştır. Bu kapsamda interpolasyon filtreleri, sayısal kontrollü osilatörler (NCO'lar) ve karmaşık çarpanlar gibi kritik bileşenlerin modellenmesi gerçekleştirilmiştir.

ve her bir bileşenin frekans yanıtı detaylı grafik analizleri ile değerlendirilmiştir. Özellikle kademeli tümleştirici-kombinleyici (CIC) filtreler ile dengeleyici sonlu darbe yanıtı (FIR) filtrelerin, frekans doğruluğu ve hesaplama verimliliği arasındaki dengeyi sağlamadaki başarısı ortaya konmuştur. Projenin ikinci aşamasında, MATLAB Simulink ortamı kullanılarak sistem düzeyinde bir DUC modeli geliştirilmiş ve test edilmiştir. Simulink sayesinde, sistemin zaman ve frekans düzeyindeki dinamik davranışları daha detaylı şekilde analiz edilmiştir. Bu modelleme, sistemin LTE (Long-Term Evolution) gibi modern haberleşme protokolleri ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmasına olanak sağlamıştır. Projenin ileri aşamasında, "HDL'de LTE için Dijital Yukarı Dönüştürücünün Uygulanması" başlığı altında, HDL (Hardware Description Language) kodlarıyla DUC mimarisi donanımsal olarak tanımlanmış ve HDL kodları MATLAB HDL Coder aracı kullanılarak otomatik olarak üretilmiştir. Bu süreçte tasarım, FPGA tabanlı sistemler için optimize edilerek donanımda çalıştırılmaya uygun hale getirilmiştir. HDL nesil sürecinin ardından, Xilinx Vivado ortamında RTL (Register Transfer Level) simülasyonu gerçekleştirilmiş ve oluşturulan testbench ile tasarım doğrulaması yapılmıştır. RTL simülasyon çıktıları, tasarımın beklenen frekans çevirimi ve interpolasyon işlevlerini doğru şekilde yerine getirdiğini göstermiştir. Kapsamlı simülasyon ve analiz yoluyla bu proje, DUC çözümlerinin modern dijital iletişim sistemleri için etkinlik ve çok yönlülüğünü göstermekte, performans ve sürdürülebilirlik hedeflerini karşılamakta ve gelecekteki donanım uygulamaları için sağlam bir temel sunmaktadır.

F70) FPGA BASED IMPLEMENTATION OF DIGITAL DOWN CONVERTER

Kaan ÇETİN

Advisor: Prof. Dr. Uğur Çam

ABSTRACT

This final year project encompasses the design, simulation, and hardware-level implementation ready version of a Digital Down-Converter (DDC) aimed at meeting the demands of modern digital communication systems. The project initially began with extensive simulation studies conducted in the MATLAB environment to understand the fundamental principles and performance characteristics of the DDC architecture. Within this scope, critical components such as interpolation filters, numerically controlled oscillators (NCOs), and complex multipliers were modeled, and the frequency response of each component was evaluated through detailed graphical analyses. In particular, the effectiveness of Cascaded Integrator-Comb (CIC) filters and compensating Finite Impulse Response (FIR) filters in balancing frequency accuracy and computational efficiency was demonstrated. In the second phase of the project, a system-level DDC model was developed and tested using the MATLAB Simulink environment. Simulink enabled a more comprehensive analysis of the system's dynamic behavior in both the time and frequency domains. This modeling facilitated the design of a DDC system compatible with modern communication protocols such as LTE (Long-Term Evolution). In the advanced stage of the project, under the title "Implementation of a Digital Down-Converter for LTE in HDL," the DDC architecture was described at the hardware level using Hardware Description Language (HDL) code, which was automatically generated using the MATLAB HDL Coder tool. During this process, the design was optimized for FPGA-based systems and prepared for hardware implementation. Following the HDL generation, an RTL (Register Transfer Level) simulation was carried out in the Xilinx Vivado environment, and design verification was performed using a dedicated testbench. The RTL simulation results confirmed that the design accurately fulfilled the expected frequency conversion and interpolation functions. Through comprehensive simulation and analysis, this project demonstrates the efficiency and versatility of DDC solutions for modern digital communication systems, meets key performance and sustainability objectives, and provides a robust foundation for future hardware implementations.

ÖZET

Bu bitirme projesi, modern dijital iletişim sistemlerinin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak bir Dijital Aşağı Çevirici (Digital Down-Converter, DDC) tasarımı, simülasyonu ve donanım düzeyinde uygulanmasını kapsamaktadır. Proje, başlangıçta DDC mimarisinin temel prensiplerini ve performans karakteristiklerini anlamak amacıyla MATLAB ortamında yürütülen kapsamlı

simülasyon çalışmalarıyla başlamıştır. Bu kapsamda interpolasyon filtreleri, sayısal kontrollü osilatörler (NCO'lar) ve karmaşık çarpanlar gibi kritik bileşenlerin modellenmesi gerçekleştirilmiş ve her bir bileşenin frekans yanıtı detaylı grafik analizleri ile değerlendirilmiştir. Özellikle kademeli tümleştirici-kombinleyici (CIC) filtreler ile dengeleyici sonlu darbe yanıtı (FIR) filtrelerin, frekans doğruluğu ve hesaplama verimliliği arasındaki dengeyi sağlamadaki başarısı ortaya konmuştur. Projenin ikinci aşamasında, MATLAB Simulink ortamı kullanılarak sistem düzeyinde bir DDC modeli geliştirilmiş ve test edilmiştir. Simulink sayesinde sistemin zaman ve frekans düzeyindeki dinamik davranışları daha detaylı şekilde analiz edilmiştir. Bu modelleme, sistemin LTE (Long-Term Evolution) gibi modern haberleşme protokolleri ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmasına olanak sağlamıştır. Projenin ileri aşamasında, "HDL'de LTE için Dijital Aşağı Dönüştürücünün Uygulanması" başlığı altında HDL (Hardware Description Language) kodlarıyla DDC mimarisi donanımsal olarak tanımlanmış ve HDL kodları MATLAB HDL Coder aracı kullanılarak otomatik olarak üretilmiştir. Bu süreçte tasarım, FPGA tabanlı sistemler için optimize edilerek donanımda çalıştırılmaya uygun hale getirilmiştir. HDL nesil sürecinin ardından Xilinx Vivado ortamında RTL (Register Transfer Level) simülasyonu gerçekleştirilmiş ve oluşturulan testbench ile tasarım doğrulaması yapılmıştır. RTL simülasyon çıktıları, tasarımın beklenen frekans çevirimi ve interpolasyon işlevlerini doğru şekilde yerine getirdiğini göstermiştir. Kapsamlı simülasyon ve analiz yoluyla bu proje, DDC çözümlerinin modern dijital iletişim sistemleri için etkinlik ve çok yönlülüğünü göstermekte, performans ve sürdürülebilirlik hedeflerini karşılamakta ve gelecekteki donanım uygulamaları için sağlam bir temel sunmaktadır.

F71) MODEL BASED DESIGN OF IMAGE ENHANCEMENT TECHNIQUES FOR FPGA IMPLEMENTATION

Abdullah SÖNMEZ

Advisor: Prof. Dr. Uğur ÇAM

ABSTRACT

Image processing plays an important role in many application areas and is a key component of image enhancement. In this study, the application of the histogram equalization technique on the MATLAB-Simulink platform for image enhancement was examined. Histogram equalization increases the contrast of images, making them more distinct and improving visual quality. The MATLAB-Simulink environment allows effective modelling, simulation and analysis of this technique. In this study, firstly, the histogram equalization algorithm was developed in MATLAB and then a model was created in the Simulink environment. MATLAB and Simulink provide an ideal platform to quickly and effectively prototype and test image processing algorithms. The histogram equalization model was tested on different types of images and its performance was evaluated. Next, the design was made for real-time application on Field Programmable Gate Arrays(FPGA). FPGA-based applications are ideal for real-time image processing due to their high speed and parallel processing capabilities. The histogram equalization model was implemented on the FPGA using Hardware Description Language (HDL) and its performance was evaluated on the FPGA platform. This work concludes by outlining a methodology for real-time implementation of the histogram equalization technique for picture enhancement on an FPGA and modeling it in the MATLAB-Simulink environment. A model-based design technique was used to perform histogram equalization; Vivado software was then used to synthesize and simulate the SystemVerilog hardware description code that was created from this model. This approach is a useful tool for enhancing image quality and can be applied to image processing applications.

ÖZET

Görüntü işleme, birçok uygulama alanında önemli bir rol oynamaktadır ve görüntü iyileştirmenin temel bir bileşenidir. Bu çalışmada, görüntü iyileştirme için histogram eşitleme tekniğinin MATLAB-Simulink platformu üzerindeki uygulaması incelenmiştir. Histogram eşitleme, görüntülerin kontrastını artırarak daha belirgin hale getirir ve görsel kaliteyi iyileştirir. MATLAB-Simulink ortamı, bu tekniğin etkili bir şekilde modellenmesi, simülasyonu ve analizine olanak tanır. Bu çalışmada, öncelikle MATLAB' de histogram eşitleme algoritması geliştirilmiş ve ardından Simulink ortamında bir model oluşturulmuştur. MATLAB ve Simulink, görüntü işleme algoritmalarını hızlı ve etkili bir şekilde prototiplemek ve test etmek için ideal bir platform sağlar. Histogram eşitleme modeli, farklı görüntü türleri üzerinde test edilmiş ve

performansı değerlendirilmiştir. Devamında, FPGA üzerinde gerçek zamanlı uygulama için tasarım yapılmıştır. FPGA tabanlı uygulamalar, yüksek hız ve paralel işlem yetenekleri nedeniyle gerçek zamanlı görüntü işleme için idealdir. Histogram eşitleme modeli, FPGA üzerinde donanım tanımlama dili (HDL) kullanılarak uygulanmış ve performansı FPGA platformunda değerlendirilmiştir. Bu çalışma, bir FPGA üzerinde resim iyileştirme için histogram eşitleme tekniğinin gerçek zamanlı uygulanması için bir metodolojinin ana hatlarını çizerek ve bunu MATLAB-Simulink ortamında modelleyerek sona ermektedir. Histogram eşitlemeyi gerçekleştirmek için model tabanlı bir tasarım tekniği kullanıldı; daha sonra bu modelden oluşturulan SystemVerilog donanım tanımlama kodunu sentezlemek ve simüle etmek için Vivado yazılımı kullanıldı. Bu yaklaşım, görüntü kalitesini iyileştirmek için kullanışlı bir araçtır ve görüntü işleme uygulamalarına uygulanabilir.