ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTAPÇIĞI

16. ANKARA MATEMATİK GÜNLERİ

19 - 20 HAZİRAN 2025










$$x^n + y^n = z^n$$

TÜBİTAK

Bu etkinlik TÜBİTAK 2223-B programı kapsamında desteklenmiştir







ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

YEREL ORGANİZASYON KURULU

- PROF. DR. EKİN UĞURLU (BAŞKAN) – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. FAHD JARAD – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DOÇ. DR. ÖZLEM DEFTERLİ – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ ALEXANDER KUSHPEL – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ CEYLAN YALÇIN – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ ERKAN MURAT TÜRKAN – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA GÜLDOĞAN LEKESİZ – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA KARAOĞLU – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞEYMA BİLAZEROĞLU – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- ÖĞR. GÖR. DR. NURGÜL GÖKGÖZ KÜÇÜKSAKALLI – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- ARŞ. GÖR. HAKKI KAĞAN YUMAK – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- ARŞ. GÖR. MUHAMMED ŞEN – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- MEMUR LEVENT AKGÜÇ – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

ORGANİZASYON KURULU

- PROF. DR. EKİN UĞURLU (BAŞKAN) – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. AYHAN ŞERBETÇİ – ANKARA ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. AYHAN AYDIN – ATILIM ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. ALİ SİNAN SERTÖZ – BİLKENT ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. ARAP DURAN TÜRKOĞLU – GAZİ ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. İSMET YURDUŞEN – HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. FATİH YILMAZ – ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. ALİ ULAŞ ÖZGÜR KİŞİSEL – ODTÜ
- PROF. DR. MEHMET ONUR FEN – TED ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. OKTAY DUMAN – TOBB ETÜ
- PROF. DR. NİYAZİ ŞAHİN – ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

BİLİM KURULU

- PROF. DR. GÜLEN BAŞCANBAZ TUNCA – ANKARA ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. CANAY AYKOL KOCAKUŞAKLI – ANKARA ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. SOFIYA OSTROVSKA – ATILIM ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. FERİHA ATALAN – ATILIM ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. FAHD JARAD – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- DOÇ. DR. ÖZLEM DEFTERLİ – ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. MERYEM KAYA – GAZİ ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. FATMA TOKMAK FEN – GAZİ ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. DERYA KESKİN TÜTÜNCÜ – HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. FİLİZ YILDIZ – HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. DERYA SAĞLAM – ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
- DOÇ. DR. NURSEL ÇETİN – ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. MEHMETCİK PAMUK – ODTÜ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

BİLİM KURULU

- DOÇ. DR. ŞÜKRAN GÜL ERDEM – TED ÜNİVERSİTESİ
- DR. ÖĞR. ÜYESİ MERVE GÜRBÜZ ÇALDAĞ – TED ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. ZÜLFÜKAR SAYGI – TOBB ETÜ
- DOÇ. DR. MELTEM GÖLGELİ – TOBB ETÜ
- PROF. DR. FATİH KOYUNCU – ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
- PROF. DR. NİYAZİ ŞAHİN – ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

TÜBİTAK

16. Ankara Matematik Günleri Sempozyum etkinliği TÜBİTAK 2223–B programı kapsamında desteklenmiştir

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

DAVETLİ KONUŞMACILAR

- İsmail ASLAN
DOĞRUSAL OLMAYAN SİNİR AĞI OPERATÖRLERİ VE UYGULAMALARI 2

- Ferruh ÖZBUDAK
KRİPTOGRAFİ, KODLAMA TEORİSİ VE İLGİLİ ALANLARDA MATEMATİK 3

- Zehra ÖZDEMİR
KUATERNİYON CEBİRİ VE GEOMETRİ 4

- Oktay PASHAEV
KUANTUM ANALİZ, KLASİK GÖRÜNTÜ YÖNTEMİ, İNTEGRALLENEBİLİR SİSTEMLER HİYERARŞİSİ VE DOLAŞIK KUANTUM DURUMLARI 5

KONUŞMACILAR

- Canan ACAR
F– METRİK UZAYLARDA ORTAK SABİT NOKTA TEOREMLERİ 8

- Tuğba AKMAN
COVID–19 ENFEKSİYONLARINA YÖNELİK BİR MATEMATİKSEL MODELİN BELİRLENEBİLİRLİK ANALİZİ 9

- Aze Deniz AKPINAR
DUAL CARTAN SAYILARI İÇİN BİR GEOMETRİK UYGULAMA 10

- Burak AKSU
ÇOKLU GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜNDE PSO TABANLI KÜMELEME VE KKO TABANLI ROTA OPTİMİZASYONU KULLANIMI 11

- Büşra ALAKOÇ
GENEL MÜDAHALELİ RASTGELE YÜRÜYÜŞ SÜRECİNİN MOMENT BAZLI YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ 12

- Sümeyye ALTIN
NEWELL–WHITEHEAD–SEGEL (NWS) DENKLEMLERİNİN TAYLOR DALGACIK YÖNTEMİ VE ÜSTEL ROSENBROCK–EULER YÖNTEMİ YARDIMIYLA NÜMERİK ÇÖZÜMLERİ 13

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Elif ALTINAY ÖZASLAN — 14
DEFORMASYON KUANTİZASYONU

- Anıl ALTINKAYA — 15
LORENTZ UZAYINDA DARBOUX ÇATISI YARDIMIYLA SÜPÜRME YÜZEYLERİ ÜZERİNE

- Maya ALTINOK — 16
KÜME DİZİLERİNDE DEFERRED Φ–DENKLİK

- Şerif AMİROV — 17
PISAGOR ÜÇLÜLERİNİ OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ

- Serdar AY — 18
VH UZAYLARININ EŞLENİKLENDİRİLEBİLİR OPERATÖRLERİ

- Ayhan AYDIN — 19
DOĞRUSAL OLMAYAN SCHRÖDINGER DENKLEMİ İÇİN KÜTLE KORUYAN SAYISAL BİR YÖNTEM

- Murat BABAARSLAN — 20
KÜRESEL LOKSODROMLAR

- Duygu BADA — 21
MINKOWSKI UZAYINDA F–SABİT VEKTÖR ALANLI UZAYSI HELİSLER

- Selim BAHADIR — 22
TOTAL BASKINLIK SAYISI İLE GRUNDY TOTAL BASKINLIK SAYISI EŞİT OLAN ÇİZGELERİN MERTEBESİ VE DÜZENLİLİĞİ

- Simanur BAŞARAN — 23
GENELLEŞTİRİLMİŞ BİRİNCİ ÇEŞİT CHEBYSHEV POLİNOMLARI

- Esma BARAN ÖZKAN — 24
SİMİTLİ ÇEŞİTLEMLER ÜZERİNDE PARAMETRİK KODLARIN PARAMETRELERİ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Sena BAYLI — 25
ÖTELENMİŞ NONKOLAK İNDİRGEMELER, 5 KOMPONETLİ MACCCARİ SİSTEMİ VE SOLİTON ÇÖZÜMLERİ

- Elgiz BAYRAM — 26
SONLU İMPALSİF KOŞULLU DİSSİPATİVE DİFERENSİYEL OPERATÖRLERİN SPEKTRAL ANALİZİ

- Ahmet BEYAZ — 27
HOMOJEN OLMAYAN ORTAMDA DALGA YAYILIMI

- Şeyma BİLAZEROĞLU — 28
BİR AV – AVCI SİSTEMİNİN DİNAMİĞİ: RASTGELE YÜRÜYÜŞÜN VE OLGUNLAŞMA SÜRESİNİN ETKİLERİ

- Neslihan BİRİCİK HEPSİSLER — 29
HERMİTE TABANLI YENİ BİR POLİNOM AİLESİ ÜZERİNE

- Mert BURSALIOĞLU — 30
MEME KANSERİ TESPİTİNDE VERİ ÖN İŞLEME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

- Mehmet Sait CALAYIR — 31
BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNİN HÜCRESEL YANITLARINDA SİTOKİN ETKİSİNİN MATEMATİKSEL MODELLEMESİ

- Merve Nur CANDAN — 32
SÜREKLİLİK MODÜLÜ İLE GÖRÜNTÜ İŞLEME KARAKTERİZASYONU: PYTHON 3.9 KULLANILARAK YAPILAN HESAPLAMALI BİR ÇALIŞMA

- Melike ÇAKMAK — 33
SONLU CİSİMLER ÜZERİNDE YENİ ÖZ–ORTOGONAL KOD AİLELERİ

- Rüheyda DEMİR — 34
FIBONACCI GRAFLAR

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Taylan DEMİR 35
CAPUTO KESİRLİ TÜREV KULLANILARAK İNSAN METAPNÖMOVIRÜSÜNÜN (HMPV) MATEMATİKSEL MODELLEMESİ

- Ceren DOĞAN 36
GENELLEŞTİRİLMİŞ İKİNCİ ÇEŞİT CHEBYSHEV POLİNOMLARI

- Sevim DOLAŞIR 37
TÜRKİYE' DE TÜBERKÜLOZ YAYILIMININ CAPUTO KESİR TÜREVLİ SEIR MATEMATİKSEL MODELİN GELİŞTİRİLMESİ

- Ayşe Esra DUMAN 38
MATEMATİK SINIFLARINDA KODLAMA VE ROBOTİK KODLAMANIN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

- Oktay DUMAN 39
İNTERPOLASYON VE YAKLAŞIMLAR

- Kübra ELMASTAŞ 40
SIR EPİDEMİK MODELİNİN ADAMS–BASHFORTH–MOULTON PREDICTOR–CORRECTOR YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜMÜ

- Aytekin ENVER 41
SOBOLEV UZAYLARINDA OPTİMAL YAKLAŞIM: SPLINE FONKSIYONLARININ YENİ YAKLAŞIMI

- İbrahim ERDAL 42
DIRAC SİSTEMLERİNİN SPEKTRAL ANALİZİ

- Selin ERDAL ÖZKAN 43
SZÁSZ–DURRMEYER OPERATÖRLERİNİN GENELLEŞTİRİLMESİ

- Mehmet Onur FEN 44
HOPFIELD SİNİR AĞLARINDA SENKRONİZE ÖNGÖRÜLEMEZ SALINIMLAR

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Fatma GELERİ — 45
CARLESON EĞRİLERİ ÜZERİNDE TANIMLI GENELLEŞTİRİLMİŞ AĞIRLIKLI MORREY UZAYLARINDA RIESZ POTANSİYELİNİN SINIRLILIĞI

- Esra GÜLDOĞAN LEKESİZ — 46
BİORTOGONAL POLİNOM AİLELERİNİN YENİ BİR SINIFI

- Şule Yüksel GÜNGÖR — 47
APPELL–BASKAKOV OPERATÖRLERİNİN YENİ BİR GENELLEŞTİRMESİ

- Gürhan İÇÖZ — 48
SZASZ OPERATÖRLERİNİN TOUCHARD POLİNOMLARI YARDIMIYLA BİR GENELLEMESİ

- Fahd JARAD — 49
AĞIRLIKLI KESİRLİ OPERATÖRLER ÜZERİNE

- Nezakat JAVANSHIR — 50
YEREL SİMETRİK BAĞLANTILI T0–QUASI–METRİK UZAYLARDA SİMETRİK YOĞUNLUK

- Mehmet KAĞIZMAN — 51
İKİ DEĞİŞKENLİ CHENEY SHARMA CHLODOWSKY OPERATÖRLERİNİN YAKLAŞIM ÖZELLİKLERİ

- Zeynep Nur KARABAY — 52
MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİ VE MEME KANSERİ TEŞHİS UYGULAMASI

- Esra KARAOĞLU — 53
EVRİŞİMLİ SİNİR AĞLARI (CNN) KULLANARAK BEYİN TÜMÖRÜ EVRELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

- Berivan KARATAŞ — 54
ORTOGONAL METRİK UZAYLARDA BAZI SABİT NOKTA TEOREMLERİ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Seda KARATEKE — 55
SİMETRİK YARI-İNTERPOLASYON YAPISINA SAHİP EĞİTİLEBİLİR YARI-HİPERBOLİK BULANIK SİNİR AĞI OPERATÖRLERİ İLE DETERMİNİSTİK YAKLAŞIM

- Dilara KARSLIOĞLU — 56
BAŞLANGIÇ ZAMANI FARKLI BOZULMAMIŞ DIFERENSIYEL SISTEMLERDE PARAMETRELERİN DEGİŞİMİ VE LIPSCHITZ DURAĞANLIĞI

- Musa Emre KAVGACI — 57
PARÇALI SÜREKLİ ARGÜMENTLİ BAZI NÖTRAL DİFERENSİYEL DENKLEMLERİN ÇÖZÜMLERİNİNİN DAVRANIŞI

- Selçuk KAYACAN — 58
RAKLARIN SUNUMLARI ÜZERİNE

- Zehra Nur KOÇAK — 59
ÇARPIMSAL ANALİZDE ÖZEL REGLE YÜZEY ÇİFTLERİ İÇİN BAZI KARAKTERİZASYONLAR

- Alexander KUSHPEL — 60
İKİ NOKTALI HOMOJEN MANİFOLDLAR ÜZERİNDEKİ LAPLACE-BELTRAMI OPERATÖRÜNÜN ÖZ UZAYLARININ BOYUTLARI

- Abdülhamit KÜÇÜKASLAN — 61
BOŞ KÜMENİN FİZİK VE METAFİZİK İLKELERİ

- Mehmet KÜÇÜKASLAN — 62
h-KUVVETLİ POROUS KÜMELER

- Özlem MEMİŞ — 63
FUZZY METRİK UZAYLARDA BAZI EN İYİ YAKINLIK NOKTASI SONUÇLARI

- Gökhan MUTLU — 64
YÜKSEK MERTEBEDEN ETKİLEŞİMLER VE PANGRAFLAR

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Handenur ÖZDEMİR — 65
SHEFFER POLİNOMLARININ BİR GENELLEMESİ

- Zeynep ÖZAT — 66
DEJENERE APPELL POLİNOMLARINI İÇEREN YENİ BİR POLİNOM AİLESİ VE ONLARIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE

- Özlem ÖZTÜRK MIZRAK — 67
ÜÇ BOYUTLU BİR PROSTAT KANSERİ MODELİ ÜZERİNDE BRAESS PARADOKSUNUN TEST EDİLMESİ

- Esra PARLAK — 68
ÇARPIMSAL DUAL BÖLÜNMÜŞ KUATERNİYONLAR VE VİDA HAREKETİ

- Nilay AKGÖNÜLLÜ PİRİM — 69
HERMİTE SIRALAMA YÖNTEMİ İLE RÖSSLER SİSTEMİNİN YAKLAŞIK ÇÖZÜMLERİNİN İNCELENMESİ

- Lütfi Atahan PİRİMOĞLU — 70
LİMİT q–BERNSTEIN TİPİ OPERATÖRLERİN EVRENSEL BİR SOL ÇARPAN YARDIMIYLA AYRIŞTIRILMASI

- Sena Nur SANCAK — 71
SITMA HASTALIĞININ BİR MATEMATİKSEL MODELİNİN NÜMERİK ÇÖZÜMLERİ

- Ayşe SANDIKÇI — 72
τ–WIGNER DÖNÜŞÜMÜNÜN SINIRLILIĞI

- Emel SAVKU — 73
ALGORİTMİK ALIM–SATIM: STOKASTİK OPTİMUM KONTROL VE DERİN PEKİŞTİRMELİ ÖĞRENME TEKNİKLERİYLE

- Umut SELVİ — 74
R^m ÜZERİNDE VEKTÖREL ÇARPIM VE LİE CEBİRİ YAPISI

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Bilge Zehra SERGİ YILMAZ — 75
ÇOK DEĞİŞKENLİ APPELL POLİNOMLARINI İÇEREN YENİ BİR OPERATÖRÜN YAKLAŞIM ÖZELLİKLERİ

- Mustafa SOLMAZ — 76
ÇOK DEĞİŞKENLİ POLİNOM TABANLI KRİPTOGRAFİ

- Gökhan SOYDAN — 77
MODÜLER YAKLAŞIMLA DIOPHANT DENKLEMLERİ ÇÖZMEK

- Hamide SULUYER — 78
HİPERELİPTİK EĞRİLERDE ABEL ÇOKLUK ÜZERİNDE GRUP YAPISI VE CİNS İLE İLİŞKİSİ

- Hasan SULUYER — 79
TEKİLLİKLERİ SADECE BOĞUMLAR OLAN LİFLENMİŞ YÜZEYLERE KARŞILIK GELEN HAS MULTİNETLER

- İrem SUNGUR — 80
ZAMANLAMA, FAZ VE ETKİLEŞİM: BİR EKOLOJİK OSİLATOR MODELİ

- Mesut ŞAHİN — 81
SİMİTLİ ÇEŞİTLENMELER VE DOGRUSAL KODLAR

- Şule ŞAHİN — 82
TOPOLOJİIK DATA ANALİZİ VE FOURİER DÖNÜŞÜMÜ İLE PARAMETRİK EĞRİLERİ GÖRÜNTÜ TANIMA

- Eda TEKİN — 83
KARMA ALFABELİ BIR HALKA ÜZERİNDE YENİ BİR M-ADİK KALAN KOD SINIFININ İNŞASI

- Öznur TURHAN — 84
NEWTON DEJENERE OLMAYAN DOGRU TEKİLLİKLERİ, LÊ SAYILARI VE BEKKA (C)-REGÜLERLİĞİ

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

KONUŞMACILAR

- Sümeyra UÇAR — 85
MYLEOID HÜCRELERİNİN KESİRLİ KANSER HÜCRELERİ MODELİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

- Galip Furkan UÇAK — 86
ELİPTİK UZAYDA TANJANT OPERATÖR VE VİDA HAREKETLERİ İLE İLİŞKİLİ

- Ekin UĞURLU — 87
SALINIM TEORİSİ

- Kader Nur UTKAN — 88
HEPATİT B VİRÜS DİNAMİKLERİNİ İÇEREN GENİŞLETİLMİŞ MATEMATİKSEL MODEL

- Ravza UYSAL — 89
BULANIK PARAMETRELİ CR–BULANIK ESNEK KÜMELERİN BELİRSIZLİK PROBLEMLERİNE BİR UYGULAMASI

- Ceylan YALÇIN — 90
KISMİ METRİK UZAYLARDA λ–İSTATİSTİKSEL YAKINSAKLIK ÜZERİNE BİR NOT

- Mehmet YAVUZ — 91
BİR COVID–19 VARYANTI ÜZERİNE OPTİMAL KONTROL STRATEJİLERİ

- Faruk YILMAZ — 92
HILBERT FONKSİYON UZAYLARINDA DÖNGÜSEL (CYCLIC) FONKSİYONLAR

- Kemal Cem YILMAZ — 93
EVRİMSEL KISMİ DİFERANSİYEL DENKLEMLER İÇİN SONLU BOYUTLU KONTROL EDİCİ TASARIMI

- Esra YOLAÇAN — 94
DİGRAF İLE DONATILMIŞ BANACH UZAYINDA G–I–GENİŞLEMEYEN DÖNÜŞÜM İÇİN BAZI YAKINSAMA TEOREMLERİ

- Lina ZALO — 95
GENİŞLETİLMİŞ b–METRİK UZAYLAR VE İLGİLİ YAKLAŞIK SABIT NOKTA SONUÇLARI

- Zineb ZELLAK — 96
KUANTUM GRAFLARIN SPEKTRAL ÖZELLİKLERİ



DAVETLİ KONUŞMACILAR

Davetli Konuşmacılar

- Doç. Dr. İsmail ASLAN - Hacettepe Üniversitesi
- Prof. Dr. Ferruh ÖZBUDAK - Sabancı Üniversitesi
- Doç. Dr. Zehra ÖZDEMİR - Amasya Üniversitesi
- Prof. Dr. Oktay PASHAEV - İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

DOĞRUSAL OLMAYAN SİNİR AĞI OPERATÖRLERİ VE UYGULAMALARI

İsmail Aslan [1,*],

[1] *Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Yaklaşım teorisi, bir fonksiyonun özellikleri daha iyi bilinen ve daha basit fonksiyonlarla temsil edilmesi ile ilgilenir. Weierstrass, kapalı bir aralıkta sürekli bir fonksiyonun polinomlarla yaklaştırılabileceğini göstermiştir (bkz. [3]). Bernstein, bu yaklaşımı daha yapıcı bir ispatla genişleterek belirli bir polinom ailesi tanımlamış ve bu polinomlar Bernstein operatörleri olarak adlandırılmıştır (bkz. [2]). Bu gelişmeden sonra literatürde birçok yaklaşım operatörü tanımlanmış ve analiz edilmiştir; ancak, bu operatörlerin çoğu doğrusal türdedir.

Öte yandan, gerçek dünya problemlerinin karmaşıklığı, bizleri doğrusal olmayan operatörlerin kullanımına yönlendirmektedir. Ayrıca, yapılan araştırmalar doğrusal olmayan operatörlerin doğrusal operatörlere kıyasla daha yüksek yaklaşım hızları sunabildiğini göstermektedir. Buradan hareketle, bu çalışmada doğrusal olmayan yapay sinir ağı operatörlerinin sözde-doğrusal formları ele alınacak (bkz. [1]), bu operatörlerin yakınsama hızları karşılaştırılacak ve bu yaklaşımların çeşitli uygulamaları sunulacaktır.

Kaynaklar

[1] Bede, B., Nobuhara, H., Daňková, M., ve Di Nola, A. Approximation by pseudo-linear operators. Fuzzy sets and systems, 159(7), 804-820, (2008).

[2] Bernstein, S. N. Démonstration du théoréme de Weierstrass fondée surle calculde probabilités. Comm. Soc. Math. Kharkow13, 1-2, (1912).

[3] Weierstrass, K. Über die analytische darstellbarkeit sogenannter willkürlicher funktionen einer reellen. Veranderlichen, Sitzungsber, Akad., Berlin, (1885).

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: ismail-aslan@hacettepe.edu.tr*

KRİPTOGRAFİ, KODLAMA TEORİSİ VE İLGİLİ ALANLARDA MATEMATİK

Ferruh Özbudak [1,*],

[1] *Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Son yıllarda kriptografi, kodlama teorisi ve ilgili alanlarda çok derin matematiksel yöntemler kullanılmaktadır. Bu durum hem matematiğin kendi içinde gelişmesine hem de çok önemli yeni uygulamalar bulunmasına katkı sağlamaktadır. Bu konuşmada hem genel bir bakış verilecek hem de bazı yeni sonuçlarımız açıklanacaktır.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: ferruh.ozbudak@sabanciuniv.edu*

KUATERNİYON CEBİRİ VE GEOMETRİ

Zehra Özdemir[1,*],

[1]*Amasya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Amasya, Türkiye*

ÖZET

Hamilton, 1844'te kuaterniyonlar adı verilen yeni bir sayı sistemi tanımlamıştır. Daha sonra, metrik yapılarına bağlı olarak kuaterniyon tanımı genişletilmiş ve birçok kuaterniyon yapısı tanımlanmıştır. Kuaterniyonların uygulama alanlarının oldukça geniş olduğunun ve 3-boyutlu uzaylarda herhangi bir eksen etrafında dönme hareketini modellediğinin anlaşılmasıyla sadece matematikte değil çeşitli alanlarda da kuaterniyon cebiri kullanılmaya başlanmıştır. Diferansiyel geometrinin temel konularından biri olan eğriler, yüzeyler, Öklid ve Lorentz dönüşümleri gibi birçok konu kuaterniyon cebiri kullanılarak incelenmiştir. Kuaterniyonlar, Clifford cebiri, spinörler ve fizik alanına da birçok katkı sağlamaktadır. Diğer kuaterniyon yapılarının tanımlanmasıyla birlikte geometrinin temel araçlarından birisi haline gelmiştir. Teknolojinin ilerlemesi ve bilgisayar programlarının yardımıyla birlikte kuaterniyonlar daha etkin biçimde kullanılmaya başlanmış ve bu sayede elde edilen sonuçlar daha sade ve kullanışlı olarak ifade edilebilmiştir. Bu konuşmada, kuaterniyon cebiri türlerinden ve bu kuaterniyonların geometriye olan katkılarından bahsedeceğiz.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: zehra.ozdemir@amasya.edu.tr*

KUANTUM ANALİZ, KLASİK GÖRÜNTÜ YÖNTEMİ, İNTEGRALLENEBİLİR SİSTEMLER HİYERARŞİSİ VE DOLAŞIK KUANTUM DURUMLARI

Oktay Pashaev[1,*],

[1] *İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, İzmir, Türkiye*

ÖZET

Bu konuşmada q-sayıları operatörüyle kuantum analizin klasik hidrodinamik, integrallenebilir sistemler ve kuantum teorisindeki çeşitli problemlere uygulamalarını tartışacağız. W. Thomson tarafından sınır değer problemlerini çözmek için icat edilmiş görüntü yöntemi, elektrodinamikte J.C. Maxwell ve hidrodinamikte A. Poincare tarafından keşfedilmiştir. Özel alanlar için görüntülerin kuantum veya q-hesaplama ile sayılabileceğini gösteriyoruz. İki eşmerkezli daire, kama ve şerit sınırlı alanlardaki düzlemsel akışın hidrodinamiğinde q-periyodik analitik fonksiyonlar için karşılık gelen teoremler formüle edilmiştir. Bu, özellikle dairesel etki alanındaki noktasal girdap hareketini Jackson'ın q-eksponansiyel fonksiyonları ile tanımlamamızı sağlar ve eşevre durumların Fock-Bargmann gösteriminde kuantum mekaniksel problemlerin hidrodinamik formülasyonunu önerir.

İntegrallenebilir sistemlerin özyineleme operatörü olarak bir argümana sahip q-sayıları operatörünü kullanarak, keyfi bir dağılıma sahip integrallenebilir hiyerarşilerin kompakt tanımını elde ederiz. Örnek olarak doğrusal Schrödinger denklemi için q-deformasyonlu dağılımı ve integrallenebilir q-doğrusal olmayan Schrödinger denklemi, Bernoulli ve Euler polinomlarında q-yarı klasik açılım ve pq-analitik fonksiyonların hiyerarşisini tartışıyoruz.

Kuantum mekaniksel uygulamalar, Fibonacci sayıları ve Fibonacci bölenleri hiyerarşisi şeklinde q-deforme sayı operatörleri ile ilgilidir. Fibonacci bölenleri için Binet formülü, Fock uzayında hareket eden kuantum sayı operatörüne ve $N = 2$ süpersimetrik osilatörün süpersimetrik sayı operatörüne genişletilmiştir. Son durumda, bozonların saf kuantum durumlarındaki fermiyonlarla dolaşıklığı uyum ölçümü, doğrusal ve von Neumann entropisi ile tanımlanır. Burada komütatörler, durumlar ve belirsizlik ilişkileri Fibonacci operatörleri, Fibonacci sayıları ve Fibonacci salınım dizileri tarafından belirlenir. Sonsuz sınırlama durumunda Altın oran belirsizlik ilişkilerini verir. Kuantum hesaplamalarında ve kuantum bilgisinde bir başka uygulama, çiftlenmiş, üçlenmiş ve N-çoğaltılmış kuantum durumları ile kuantum yazı tura problemi ile ilgilidir. Burada karşılık gelen kuantum olasılıkları Fibonacci, Tribonacci ve N-bonacci dizileri ve bunların genellemeleri tarafından belirlenir.

Kaynaklar

[1] O.K. Pashaev and A. Kocak, "The Bell-based super-coherent states: Uncertainty relations, Golden ratio and fermion–boson entanglement", Int. J. Geometric Methods in Modern Physics (2024) https://doi.org/10.1142/S0219887824502670; ArXiv: 2405.08594v1 (2024).

[2] O.K. Pashaev, "Binet-Fibonacci Calculus and N = 2 Supersymmetric Golden Quantum Oscillator", arXiv:2410.04169 (2024).

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: oktaypashaev@iyte.edu.tr*

[3] O.K. Pashaev, “Method of Hydrodynamic Images and Quantum Calculus in Fock-Bargmann Representation of Quantum States”, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, 439, (2024); ArXiv: 2307.04020 (2023).

[4] O.K. Pashaev, “Quantum Coin Flipping, Qubit Measurement and Generalized Fibonacci Numbers”, Theor. Math. Phys. 208 (2021) 1075-1092.

[5] O.K. Pashaev, “Quantum Calculus of Fibonacci Divisors and Infinite Hierarchy of Bosonic-Fermionic Golden Quantum Oscillators”, Int. J. Geometric Methods in Modern Physics 18 (2021) 2150075, ArXiv: 2010.12386 (2021).

[6] O.K. Pashaev, “PQ-Calculus of Fibonacci Divisors and Method of Images in Planar Hydrodynamics”, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, 384 (2022); ArXiv: 2108.10759 (2021).

[7] O.K. Pashaev , “Quantum Group Symmetry for Kaleidoscope of Hydrodynamic Images and Quantum States”, Journal of Physics: Conf. Series 1194 (2019) 012087.

[8] O.K. Pashaev, “Variation on a theme of q-oscillator“, Physica Scripta, 90, 074010 (2015).

[9] O.K. Pashaev and S. Nalci, “q-analytic functions, fractals and generalized analytic functions”, J. Phys. A: Math Theor, 47, 045204 (2014).

[10] O.K. Pashaev, "Two-circles theorem, q-periodic functions and entangled qubit states", Journal of Physics: Conference Series, 482, 012033, (2014).

[11] O.K. Pashaev and S. Nalci, "Golden quantum oscillator and Binet-Fibonacci calculus". J Phys A-Math. Theor., 45, 015303, 2012.

[12] O.K. Pashaev and O. Yilmaz,”Vortex Images and q-elementary Functions”, J. Phys. A:Math and Ther. V.41 (2008) 135207-135229.

16. ANKARA MATEMATİK GÜNLERİ

BİLDİRİ SUNUMLARI

$F-$ METRIK UZAYLARDA ORTAK SABIT NOKTA TEOREMLERI

Canan ACAR[1,*], Vildan ÖZTÜRK[2],

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

X boş kümeden farklı bir küme ve $T : X \to X$ bir dönüşüm olsun. $T(x) = x$ eşitliğini X kümesinin x elemanına T dönüşümünün sabit noktası denir. Sabit nokta teori, Matematikte ve diğer bilimlerde, problem çözümlerinde kullanılan önemli bir araçtır. Klasik analizden modern analize geçişte önemli bir yer tutan metrik uzaylar üzerinde sabit nokta teori çalışmaları 1922 yılında Banach tarafından verilen Banach Büzülme Prensibi ile başlamıştır. Bu prensibe göre; " (X, d) bir tam metrik uzay ve $T : X \to X$ bir öz dönüşüm olsun. X kümesinin her x, y elemanı için, $d(Tx, Ty) \leq kd(x, y)$ eşitsizliğini sağlayan bir $0 \leq k < 1$ sabiti varsa T dönüşümünün bir tek sabit noktası vardır. " Çok çeşitli fonksiyon uygulamaları için $x = f(x)$ biçiminde ifade edilen denklemlerin çözümlerinin varlığını ve benzersizliğinikesin olarak kanıtlar. Ayrıca bu çözümleri belirlemek için yapıcı bir yöntem ortaya koyar. Matematik ve diğer bilimlerdeki problemlerin çözümünde Banach sabit nokta teoreminden daha genel sabit nokta teoremlerine ihtiyaç duyulmuş ve gerek metrik gerekse genelleştirilmiş metrik uzaylarda yeni büzülme dönüşümleri tanımlanarak sabit nokta teoremleri ispatlanmıştır.
2018 yılında Jleli ve Samet metrik uzayların üçgen eşitsizliğinin genelleştirmesiyle $F-$ metrik uzayları tanımlamışladır. Bera ve ark. $F-$ metrik uzayların topolojik özelliklerini incelemişler ve pek çok araştırmacı $F-$ metrik uzaylarda sabit nokta teoremleri ispatlamıştır.
Bu çalışmada $F-$ metrik uzayların topolojik özellikleri tanıtılacaktır. Ciric Reich Rus tip dönüşümler için sabit nokta teoremleri verilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** $F-$ metrik uzay, sabit nokta, büzülme dönüşüm

Kaynaklar

[1] M. Jleli and B. Samet, On a new generalization of metric spaces, J. Fixed Point Theory Appl., 20 (2018), 128.

[2] Ashis Bera, Hiranmoy Garai, Bosko Damjanovic, Ankush Chanda, Some Interesting Results on F -metric Spaces , Filomat 33:10 (2019), 3257–3268

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: cananacarr@icloud.com*

COVID-19 ENFEKSİYONLARINA YÖNELİK BİR MATEMATİKSEL MODELİN BELİRLENEBİLİRLİK ANALİZİ

Tuğba Akman[1,*]

[1] *Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'de COVID-19'un ilk dalgası (Mart-Mayıs 2020) için oluşturulan bölmeli bir modelin kapsamlı tanımlanabilirlik analizini sunmaktadır [1, 2]. Çalışmada, hastaneye yatırılan, yoğun bakımda bulunan ve ventilatöre bağlı hasta popülasyonlarını içeren genişletilmiş bir SEIR modeli geliştirilmiştir. Bu model, T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından raporlanan ve TURCOVID-19 veritabanında bulunan resmi vaka verileri kullanılarak kalibre edilmiştir [3]. Modelin geliştirilmesini, yapısal tanımlanabilirlik analizi takip etmektedir. Bu analiz gereklidir çünkü yapısal olarak tanımlanamayan modellerde, iki farklı parametre seti aynı çözüm eğrisini verebilir. Ancak bu durum, gerçekçi olmayan model davranışlarına yol açabilir. Julia adlı açık kaynak yazılımla gerçekleştirilen yapısal tanımlanabilirlik analizi aracılığıyla, modelin yapısal olarak tanımlanabilir olduğu gösterilmiştir. Daha sonra model kalibrasyonuna geçilmiştir. Parametre tahmini için bazı parametreler literatüre dayanarak sabitlenmiş, kalan parametreler ise Data2Dynamics yazılımı kullanılarak tahmin edilmiştir. Elde edilen sayısal sonuçlarının, raporlanan verilerle oldukça iyi örtüştüğü gözlemlenmiştir. Ardından, parametre değerlerindeki belirsizlikleri araştırmak için profil olabilirlik yöntemi temelli pratik tanımlanabilirlik analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda üç önemli tanımlanamayan parametre belirlenmiştir: hastaneye yatış ilerleme oranı ve virüse maruz kalan/bulaştırıcı bireyler arasındaki bulaşma oranları. Bu bulgular, salgın modellerinin politika kararlarında kullanılması durumunda dikkatli yorumlanması gerektiğini vurgulamaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Matematiksel modelleme, 2. COVID-19, 3. Matematiksel biyoloji.

Kaynaklar

[1] Akman T., Identifiability analysis of a mathematical model for the first wave of COVID-19 in Türkiye, Bitlis Eren Üniv. Fen Bilim. Derg., 14(1): 494-512, 2025.

[2] Akman T., Köse E., and Tuncer N., Assessment of vaccination and underreporting on COVID-19 infections in Turkey based on effective reproduction number, Int. J. Biomath., 18(3): 2350102, 2025.

[3] Abdullah U., Arslan Ş., Manap H. S., Gürkan T., Çalışkan M., Dayıoğlu A., Efe H. N., Yılmaz M., İbrahimoğlu A. Z., Gültekin E., Durna R., Başar R., Osmanoğlu F. B., and Ören S., Türkiye COVID-19 pandemi izleme ekranı, [Online]. Available: https://turcovid19.com/, 2020.

[*] *Tuğba Akman E-postası: takman@thk.edu.tr*

DUAL CARTAN SAYILARI İÇİN BİR GEOMETRİK UYGULAMA

Aze Deniz AKPINAR[1*], Furkan SEÇGİN[1,2], İsmail GÖK[1]

[1]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Bursa, Türkiye*

ÖZET

Bir Cartan sayısı $a, b, c, d \in \mathbb{R}$, $i^2 = 1$, $j^2 = k^2 = 0$, $h^2 = 1$, $jk = 1 + i$ ve $kj = 1 - i$ olmak üzere

$$Q = a + bi + cj + dk \tag{1}$$

biçiminde tanımlanan bir sayı sistemidir [1]. Bu sayı sisteminde a, b, c, d reel sayıları yerine A, B, C, D dual sayıları alınarak reel sayılar üzerinde 8-boyutlu bir cebir olarak da dual katsayılı Cartan sayıları [2] tanımlanmıştır. Aynı çalışmada, birim dual Cartan küreleri tanımlanmış ve E. Study dönüşümü verilmiştir.

[3] makalesinde verilen bir dual eğriye karşılık gelen regle yüzeyin incelenmesiyle benzer olarak bu çalışmada da birim dual Cartan küreleri üzerindeki eğrilere karşılık gelen regle yüzeyler incelenecektir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Cartan Sayılar, 2. Dual Sayılar, 3. E. Study Dönüşümü.

Kaynaklar

[1] İskender Ö. Introduction to Cartan numbers and some geometric applications, Mathematical Methods in the Applied Sciences 46:6, 7514-7542, 2023.

[2] İskender Ö., Dual Cartan numbers and pseudo-null lines, Mathematical Methods in the Applied Sciences 48:1, 207-217, 2025.

[3] Aslan S., Bekar M., Yaylı Y., Ruled surfaces corresponding to hyper-dual curves, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 51:1 187–198, 2022.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: azedeniz10@gmail.com*

ÇOKLU GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜNDE PSO TABANLI KÜMELEME VE KKO TABANLI ROTA OPTİMİZASYONU KULLANIMI

Burak AKSU[1*], Murat SUBAŞI[2]

[1]*Atatürk Üniversitesi,Fenbilimleri Enstitüsü,Erzurum,Türkiye*

[2]*Atatürk Üniversitesi,Fen Fakültesi,Matematik Bölümü,Erzurum,Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, çoklu gezgin satıcı probleminin (ÇGSP) çözümü için hibrit bir yaklaşım önerilmektedir. Önerilen yöntem, gezginlerin başlangıç noktalarına göre kümelenmesi için Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) ve her bir küme içindeki en uygun rotanın belirlenmesi için Karınca Kolonisi Optimizasyonu (KKO) algoritmalarını kullanmaktadır [1,2,3]. Gezgin Satıcı Problemi (GSP), operasyonel araştırma ve bilgisayar bilimlerinde iyi bilinen bir optimizasyon problemidir [4]. Belirli bir başlangıç noktasından hareket eden bir satıcının, bir dizi şehri yalnızca bir kez ziyaret ederek ve başlangıç noktasına geri dönerek en kısa mesafeyi katetmesi gereken bir rotayı bulmayı amaçlar [5, 6]. Gidilecek rotayı en kısa hale getirme problemi lojistik, devre tasarımı, üretim hattı planlama gibi hayatın birçok alanında kullanıldığı için problemlere daha iyi çözümler bulmak önem arz etmektedir. İncelenen çalışmada yöntemin etkinliğini, kesinliğini ve hızlı yakınsadığını doğrulamak için diğer hibrit algoritmalar ile karşılaştırmalı sayısal örnekler verildi ve üstün yönleri görüldü. Seçilen yöntemlerin sezgisel yöntemler olmasının amacı, bu yöntemlerin çözülecek problemlerde kesin yöntemlere göre daha üstün yönleri olmasıdır. Bu üstün yönler, işlem yükü ve zaman karmaşıklığıdır. Zaman karmaşıklığı kesin yöntemlerde n şehirli bir GSP için O($n!$) iken KKO için bu zaman karmaşıklığı O(tur sayısı $*n^2$) ve PSO için ise O(tursayısı$*n$) dir. Çalışmada sezgisel yöntemlerin kesin yöntemlere göre daha kısa sürede makul sonuçlara ulaşılabildiği görülmüştür.

References

[1] Bektas, T. (2006). The Multiple Traveling Salesman Problem: An Overview of Formulations and Solution Procedures. Omega, 34(3), 209–219.

[2] Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle Swarm Optimization. [In Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks (pp. 1942–1948).

[3] Dorigo, M., Maniezzo, V., & Colorni, A. (1996). "Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents"

[4] Lawler, E. L., Lenstra, J. K., Rinnooy Kan, A. H. G., & Shmoys, D. B. (1985). The Traveling Salesman Problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization. Wiley.

[5] Gutin, G., & Punnen, A. P. (2002). The Traveling Salesman Problem and Its Variations. Springer.

[6] Lawler, E. L., Lenstra, J. K., Rinnooy Kan, A. H. G., & Shmoys, D. B. (1985). The Traveling Salesman Problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization. Wiley.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: buraksu.3624@gmail.com*

GENEL MÜDAHALELI RASTGELE YÜRÜYÜŞ SÜRECININ MOMENT BAZLI YÖNTEMLERLE İNCELENMESI

Tülay Yazır[1,2], Büşra Alakoç[2,*], Tahir Khaniyev[3]

[1] *Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, TÜRKİYE*
[2] *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE*
[3] *TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE*

ÖZET

Bu çalışmada, genel müdahaleli X(t) yarı-Markov rastgele yürüyüş süreci ele alınarak, bu sürecin momentleri üzerine yeni yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Birçok çalışmada benzer süreçlerin momentleri için iki terimli asimptotik açılımlar elde edilmiştir.Ancak, bahsi geçen çalışmalarda elde edilen sonuçlarda kullanılan küçük oh (o) veya büyük oh (O) notasyonları bu terimlerin sıfıra yakınsama davranışının anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.Bu sebeple iki terimli asimptotik açılımların kesinliğinin yeterince yüksek olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile asimptotik açılımların önerildiği durumlarda ortaya çıkan bu zorluğu kaldırmak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, çalışmada literatürde "moment bazlı yaklaşım" olarak adlandırılan alternatif bir yöntem benimsenmiştir. Bu yöntem, özellikle asimptotik yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda daha basit, uygulanabilir ve yüksek kesinliğe sahip sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada kullanılan moment bazlı yaklaşım, yenileme süreçleri için geliştirilen, moment eşleme yöntemine dayanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın mühendislik uygulamalarında da kullanılabilen diğer stokastik süreçlere uygulanabilir nitelikte olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada, rastgele yürüyüş sürecinin karakteristiklerini analiz etmek amacıyla moment bazlı yaklaşım temel alınmıştır. Bu amaca ulaşmak için önce $X(t)$ sürecinin ergodik olma koşulları incelenmiş ve sürecin ergodik dağılım fonksiyonu için kesin formüllere yer verilmiştir. Bu formülden yola çıkarak sürecin ergodik dağılımının karakteristik fonksiyonu için kesin formül ifade edilmiştir. Ayrıca rastgele yürüyüş süreçleri için Dynkin prensibinden yararlanarak ergodik dağılımın karakteristik fonksiyonu, sürecin sınır fonksiyonelleri yardımıyla ifade edilmiştir. Daha sonra bu formülün yardımıyla ergodik dağılımın momentleri için de kesin ifadeler elde edilmiştir. Bundan yararlanarak $X(t)$ sürecinin beklenen değer ve ikinci momenti için kesin formüller elde edilmiştir. Ardından, moment bazlı yaklaşım yönteminden yararlanarak, birinci basamak yüksekliğinin yenileme fonksiyonu için yaklaşık formüller ortaya konmuştur. Daha sonra bu yaklaşık formüller yardımıyla, müdahale belirli bir dağılıma sahipken $X(t)$ sürecin beklenen değer ve varyansı için moment bazlı yaklaşık formüller elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda özel bir dağılım için Monte Carlo benzetim (simülasyon) yöntemi kullanılarak birinci basamak yüksekliğinin ilk 3 momenti hesaplanmış ve ele alınan $X(t)$ sürecinin beklenen değer ve varyansı için somut yaklaşık formüller ortaya konmuştur.

***A*nahtar Kelimeler** Rastgele Yürüyüş Süreci, Nakagami Dağılımı, Moment Bazlı Yaklaşım

Kaynaklar

[1] Kambo, N. S., Rangan, A., Hadji, E. M., Moments-based approximation to the renewal function. Communications in Statistics: Theory and Methods, 41(5), 851-68, 2012.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: busraalakoc@gmail.com*

NEWELL-WHİTEHEAD-SEGEL (NWS) DENKLEMLERİNİN TAYLOR DALGACIK YÖNTEMİ VE ÜSTEL ROSENBROCK-EULER YÖNTEMİ YARDIMIYLA NÜMERİK ÇÖZÜMLERİ

Sümeyye ALTIN[1,*], Melek SOFYALIOĞLU AKSOY[2]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Kısmi diferansiyel denklemler, hayatımızın birçok alanında yer almakta olup karmaşık sistemlerin modellenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu denklemlerin analitik çözümlerinin bulunamadığı durumlarda nümerik çözüm yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Uygulamalı matematik araştırmalarında nispeten yeni ortaya çıkan bir alan olan dalgacık analizi, kısmi diferansiyel denklemlerin nümerik çözümleri ile ilgilenirken günümüzde önemli ilgi görmektedir. Bu projede, lineer olmayan kısmi diferansiyel denklemlerden olan Newell-Whitehead-Segel (NWS) denklemlerini nümerik olarak çözmek için Taylor dalgacık yöntemi kullanılacaktır. Buna ek olarak, Newell Whitehead-Segel (NWS) denklemlerinin nümerik çözümleri üstel Rosenbrock-Euler yöntemi ile elde edilecektir. Elde edilen iki yöntemin nümerik çözümleri analitik çözüm ile karşılaştırılıp hata tabloları oluşturulacak ve MATLAB aracılığıyla çözümlerin karşılaştırmalı grafikleri çizdirilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** Newell-Whitehead-Segel denklemler, Taylor dalgacık yöntemi, Üstel Rosenbrock-Euler yöntemi

Teşekkür Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

[1] Shiralashetti, S. C., Hanaji, S. I., "Taylor wavelet collocation method for Benjamin–Bona–Mahony partial differential equations", Results in Applied Mathematics, 9, 100139, (2021).

[2] Hariharan, G., Kannan, K., Sharma, K. R., "Haar wavelet method for solving Fisher's equation", Applied mathematics and computation, 211(2), 284-292, (2009).

[3] Manohara, G., Kumbinarasaiah, S., "Numerical solution of some stiff systems arising in chemistry via Taylor wavelet collocation method", Journal of Mathematical Chemistry, 62(1), 24-61, (2024).

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: sumeyyealtin162@gmail.com*

DEFORMASYON KUANTIZASYONU

Elif A. Özaslan [1, *]

[1] *Kastamonu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Kastamonu, Türkiye*

ÖZET

A, $\mathbb{C}$ üzerinde tanımlı bir birleşmeli cebir olsun. A'nın **formal bir deformasyonu**, aşağıdaki gibi tanımlanan $\mathbb{C}[[\varepsilon]]$-bilineer birleşmeli bir çarpımdır:

$$* : A[[\varepsilon]] \otimes A[[\varepsilon]] \to A[[\varepsilon]],$$

$$a * b = a \cdot b + \sum_{k \geq 1} \varepsilon^k B_k(a, b) \quad a, b \in A \subset A[[\varepsilon]] \,.$$

Burada ε derecesi sıfır olan formal bir parametredir ve $B_k : A \otimes A \to A$ bilineer bir dönüşümdür.

Deformasyon kuantizasyonu problemi, M diferansiyel bir manifold olmak üzere, $A = \mathcal{O}(M)$ fonksiyonlar cebiri olduğunda, tek-parametreli formal deformasyonların denklik sınıflarını tanımlamayı amaçlar.

$C^\bullet(A)$, A'nın (ötelenmiş) Hochschild eş zincir kompleksini göstersin. A'nın formal tek-parametreli deformasyonları, diferansiyelli dereceli Lie cebiri $\varepsilon C^\bullet(A)[[\varepsilon]]$ içindeki **Maurer-Cartan (MC) elemanları** ile birebir eşleşir ve denk deformasyonlar gauge-denk MC elemanlarına karşılık gelir.

Bu konuşmada, birleşmeli cebirlerin tek-parametreli formal deformasyonları kavramını tanıtacak ve Hochschild eş zincir kompleksinin cebirsel yapılarını tartışacağız. Ardından **Kontsevich'in Formalite Teoremi**ni [1] formüle edip, bu teoremin affine uzay üzerindeki fonksiyonlar cebirinin formal deformasyonlarının sınıflandırılmasında nasıl kullanıldığını göstereceğiz.

Son olarak, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_g$ gibi sıfır veya negatif dereceli parametreleri içeren **çok-parametreli deformasyonlar** [2] durumuna geçeceğiz. Bu tür deformasyonların dikkat çekici özelliği, genel olarak sıfır olmayan yüksek dereceli çarpımlara sahip **A_∞-cebir** [3] yapılarının ortaya çıkmasıdır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Deformasyon kuantizasyonu, 2. Formalite teoremi, 3. A_∞ cebirleri

Kaynaklar

[1] Kontsevich M., Deformation quantization of Poisson manifolds, *Letters in Mathematical Physics*, 66(3): 157–216, 2003.

[2] Altinay-Ozaslan E., Dolgushev V., Towards deformation quantization over a $\mathbb{Z}$-graded base, *Journal of Noncommutative Geometry*, 13(1): 227–256, 2019.

[3] Keller B., Introduction to A_∞ algebras and modules, *Homology, Homotopy and Applications*, 3(1): 1–35, 2001.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: eaozaslan@kastamonu.edu.tr*

LORENTZ UZAYINDA DARBOUX ÇATISI YARDIMIYLA SÜPÜRME YÜZEYLERI ÜZERINE

Anıl Altınkaya[1,*]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu sunumda, diferensiyel geometride önemli bir yer tutan süpürme yüzeyleri 3-boyutlu Lorentz uzayında Darboux çatısı kullanılarak incelenecektir. Süpürme yüzeyleri, bir profil eğrisini bir omurga eğrisi boyunca hareket ettirerek üretilir ve bu da onları geometrik modelleme, bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve matematiksel fizikte değerli kılar. Çalışma, Lorentz iç çarpımı kullanılarak Öklid uzayındaki süpürme yüzeylerini Lorentz uzayında Darboux çatısı yardımıyla genişletmeye odaklanmaktadır.

Darboux çerçevesi, bir eğriye uyarlanmış ortogonal hareketli bir çerçeve olup, süpürme yüzeylerinin geometrik davranışlarını analiz etmek için kullanılacaktır. Lorentz uzayında, Darboux çerçevesi Lorentzian metriğine göre tanımlanan teğet, normal ve binormal vektörlerden oluşur. Lorentz uzayında, eğrilerin zaman benzeri, uzay benzeri veya ışık benzeri olması, bu yüzeylerin yapısını ve özelliklerini etkiler. Çalışma süpürme yüzeylerinin varlığı için gerekli koşulları türetir ve bunların tekilliklerini, eğrilik özelliklerini ve Lorentzian dönüşümleri altındaki asimptotik davranışlarını inceler.

Bu çalışmanın temel katkılarından biri, hem omurga hem de profil eğrilerinin karakterine dayalı olarak süpürme yüzeylerinin karakterize edilmesidir. Önemli sonuçlar arasında Darboux çerçevesini kullanarak süpürme yüzeyleri için parametrik denklemlerin formülasyonu ve bu yüzeylerin omurga ve profil eğrilerine göre sınıflandırılması yer alır. Çalışma ayrıca Darboux çerçeve değişmezleri (jeodezik eğrilik, normal eğrilik ve bağıl burulma) ile ortaya çıkan yüzey geometrisi arasındaki ilişkiyi de araştırır.

***A*nahtar Kelimeler** Süpürme yüzeyi, Darboux çatısı, Lorentz uzay

Kaynaklar

[1] Aldossary, M. T. and Abdel-Baky, R. A., Sweeping surface due to rotation minimizing Darboux frame in Euclidean 3-space E^3, Mathematics, 8 (1): 447-467, 2022.

[2] Li, Y., Nazra, S. H. and Abdel-Baky, R. A., Singularity Properties of Timelike Sweeping Surface in Minkowski 3-Space, Symmetry, 14 (10): 1996, 2022.

[3] Mofarreh, F., Abdel-Baky, R. A. and Alluhaibi, N., Sweeping Surfaces with Darboux frame in Euclidean 3-Space, Aust. J. Math. Anal. Appl., 18 (1), 2021.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: anilaltinkaya@gazi.edu.tr*

KÜME DIZILERINDE DEFERRED ϕ-DENKLIK

Maya Altınok[1,*]

[1] *Tarsus Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, Mersin, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, bir metrik uzaydaki boş olmayan kapalı kümelerden oluşan diziler için asimptotik denklik kavramlarını genelleştirerek, deferred istatistiksel yoğunluk [2] ve Orlicz fonksiyonlarını Wijsman yakınsaklık ile birleştirmektedir. Deferred ϕ-denklik ve deferred ϕ-istatistiksel denklik, klasik asimptotik denklik ve istatistiksel yakınsamayı genelleştirmekte; yakınsama davranışını, hem deferred yoğunluk hem de Orlicz fonksiyonları aracılığıyla kontrol altına alarak daha esnek bir yaklaşım sunmaktadır.

Agnew [1] tarafından tanımlanan deferred Cesàro ortalaması ve Wijsman yakınsaması [3] kullanılarak, uzaklık fonksiyonları aracılığıyla küme dizileri arasındaki asimptotik ilişkiler incelenmiştir. Bu çerçevede, ϕ-deferred hemen her yerde (ϕ-d.a.a.k) koşulları altında sonuçlar elde edilmiştir.

Ayrıca, deferred ϕ-denklik ile istatistiksel karşılığı arasındaki ilişki ayrıntılı biçimde karşılaştırılmıştır. Deferred yoğunluk tanımında kullanılan $p(n)$ ve $q(n)$ dizileri üzerine koyulan çeşitli doğal koşullar altında küme dizilerinin denklik sonuçları incelenmiştir.

Bu çalışmada sunulan sonuçlar, reel sayı dizileri ve küme dizileri üzerindeki önceki istatistiksel ve asimptotik denklik çalışmalarını genelleştirmektedir.

***A*nahtar Kelimeler** Wijsman yakınsaklık, Deferred yoğunluk, Orlicz fonksiyonu.

Kaynaklar

[1] Agnew R. P., On Deferred Cesaro Mean, Ann. of Math., 33: 413-421, 1932.

[2] Altınok M., Inan B., Küçükaslan M., On Deferred statistical convergence of sequences of sets in Metric space, TJMCS, Article ID 20150050, 9 pages, 2015.

[3] Wijsman R. A., Convergence of sequences of convex of sets, Bulletin of the American Mathematical Socaity, 70: 186-188, 1964.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: abc@def.com*

PİSAGOR ÜÇLÜLERİNİ OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ

Orhan Amirov[1], Şerif Amirov[2,*]

[1]*Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Erzurum, Türkiye*
[2]*Karabük Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Karabük, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada Pisagor üçlülerini oluşturmak için iki farklı yöntem verilmiştir. Aynı zamanda bu araştırmada Pisagor üçlülerinden birinin her zaman 4'ün katı, diğerlerinden birinin de her zaman 5'in katı ve bazen de Pisagor üçlülerinden birinin 20'nin katı olduğu ispatlanmıştır. Detaylı ifade etmek gerekirse, Pisagor üçlülerini üretmeye yönelik iki farklı yöntem sunmakta ve bu üçlülerin yapısal özelliklerini açıkça ortaya koymaktayız. Özellikle, bu üçlülerden birinin daima 4'ün katı, bir diğerinin ise mutlaka 5'in katı olduğunu; bazı durumlarda ise bir Pisagor üçlüsünün hem 4'ün hem de 5'in katı olan 20'nin katı bir sayıyı içerdiğini kanıtlıyoruz. Ayrıca, literatürde bilinen yöntemlerin eksik bıraktığı noktaları da tamamlıyoruz. Örneğin, klasik yöntemlerle elde edilemeyen bazı temel Pisagor üçlüleri, tarafımızca sunulan ikinci yöntem sayesinde eksiksiz biçimde üretilebilmektedir. Aslında sunduğumuz ikinci yöntem, Dickson yöntemiyle benzerlik taşımaktadır. Ancak Dickson yönteminde parametreler rastgele seçilirken, biz bu parametreleri bir dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki farklar olarak belirliyoruz. Bu farkları kullanarak kenar uzunluklarını ifade ediyor ve ardından Pisagor Teoremi'ni kullanarak bu farklar arasında matematiksel bir bağıntı kuruyoruz. Elde ettiğimiz bu bağıntı sayesinde, tüm temel Pisagor üçlüleri sistematik biçimde üretilebilmektedir. Temel üçlüleri pozitif tam sayılarla çarparak ise tüm Pisagor üçlülerine ulaşmak mümkün olmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Pisagor üçlülerinin oluşturulması, 2. Pisagor üçlüleri, 3. Temel Pisagor üçlüleri

Kaynaklar

[1] Fibonacci, L.P., Liber Quadratorum, 1225.

[2] Fibonacci, L.P., The Book of Squares(Liber Quadratorum). An annotated translation into modem English by L.E. Sigler, Orlanda, FL:Academic Press, 1987.

[3] Stifel, M., Arithmetica Integra, 1544.

[4] Ozanam, J., Recreations in Mathematics and Natural Philosophy, Vol.1, G.Kearsley, p.49, 1814.

[5] Amato, R.A., characterization of Pythagorean triples, JP Theory and Applications Journal of Algebra,39(2), 221-230, 2017.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: samirov@karabuk.edu.tr*

VH UZAYLARININ EŞLENİKLENDİRİLEBİLİR OPERATÖRLERİ

Serdar Ay[1,*],

[1]*Atılım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

R. M. Loynes'ın 1965 yılında literatüre kazandırdığı VH (Vektör Hilbert) uzayları, normal konili bir topolojik vektör uzayında değer alan bir iç çarpım ile donatılmış kompleks vektör uzaylarıdır. Hilbert uzayları, Hilbert C^*-modülleri ve daha genel olarak yerel Hilbert C^*-modülleri VH uzaylarının örnekleridir; ancak bu sınıflara girmeyen VH uzayları da vardır.

Bu konuşmada VH uzaylarının doğrusal ve eşleniklendirilebilir operatörleri incelenecek ve bu operatörlerin topolojik ve sıra sınırlılığı hakkında sonuçlar sunulacaktır.

Zaman yeterse sonuçların VH uzayı operatörlerinde değer alan pozitif yarıtanımlı çekirdeklerin genleşme teorisine uygulamalarından da söz edilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. VH uzayı, 2. eşleniklendirilebilir operatör, 3. operatör sınırlılığı

Kaynaklar

[1] S. AY, Automatic boundedness of adjointable operators on barreled VH-spaces, *Complex Anal. Op. Th.* **16**(17), (2022)

[2] R.M. LOYNES, On generalized positive-definite functions, *Proc. London Math. Soc. III. Ser.* **15**(1965), 373–384.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: abc@def.com*

DOĞRUSAL OLMAYAN SCHRÖDINGER DENKLEMİ İÇİN KÜTLE KORUYAN SAYISAL BİR YÖNTEM

Prof. Dr. Ayhan AYDIN[1,*], Sıla Selenay KOÇ[2,3],

[1]*Atılım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Atılım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ABD, Ankara, Türkiye*
[3]*İzmir Ekonomi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, İzmir, Türkiye*

ÖZET

Matematiksel fiziğin birçok olgusu — su dalgalarının yayılımı, katı ortam davranışları, biyomoleküler dinamikler gibi — doğrusal olmayan kısmi diferansiyel denklemler ile tanımlanabilir. Optik fiberde tek dalga yayılımı, aşağıdaki doğrusal olmayan kübik Schrödinger (NLS) denklemiyle modellenir:

$$iU_t + kU_{xx} + \beta|U|^2U = 0 \tag{1}$$

Burada k sabit bir katsayıyı, $U(x,t)$ ise karmaşık değerli bir fonksiyonu temsil eder. NLS denklemi doğrusal olmayan bir kısmi diferansiyel denklem olup, genel bir analitik çözümü mevcut değildir; ancak bazı özel durumlar altında periyodik ve soliton çözümleri mevcuttur. Bu nedenle, modelin dinamiklerini anlayabilmek için sayısal çözüm zorunludur.

Bununla birlikte, literatürde yaygın olarak kullanılan 4. mertebeden açık Runge–Kutta yöntemi gibi her sayısal yöntem denklemin kütle ve enerji gibi korunum özelliklerini korumaz ve bu anlamda güvenilir sonuçlar vermez. Uygun olmayan sayısal ayrıklaştırmalar sayısal çözümde kolayca "patlamaya" ve "sayısal kaosa" neden olabilir. Yapı koruyan (*structure-preserving*) sayısal yöntemlerin, yapı korumayan yöntemlere göre daha iyi ve güvenilir sonuçlar verdiği bilinmektedir.

Bu çalışmada, doğrusal olmayan Schrödinger (NLS) denklemi için Crank–Nicolson yöntemi temelli yeni bir yapı koruyan sayısal şema önerilmektedir. Sayısal çözümün varlığı gösterilmiştir. Bazı öncül tahminler (*priori estimates*) ve yakınsaklık analizi tartışılmıştır. Yöntemin etkinliği sayısal sonuçlarla desteklenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1.Sonlu Fark Şeması, 2.Doğrusal Olmayan Schrödinger Denklemi, 3.Sayısal Analiz

Kaynaklar

[1] J. M. Sanz-Serna, *Studies in Numerical Nonlinear Instability I. Why do Leapfrog Schemes Go Unstable*, SIAM J. Sci. Stat. Comput., 6(4), 1985.

[2] A. Aydın, *A convergent two-level linear scheme for the generalizedRosenau-KdV-RLW equation*, Turkish Journal of Mathematics: Vol. 43: No. 5, Article 14. 2019, https://doi.org/10.3906/mat-1901-110

[*] *ayhan.aydin@atilim.edu.tr*

KÜRESEL LOKSODROMLAR

Murat Babaarslan[1,*], Cansel Balıkçı[1], Melike Bozkurt[1]

[1] *Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Yozgat, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, küre üzerindeki loksodromların geometrik özellikleri incelenecektir. İlk olarak, küresel loksodromun parametrik denklemi tekrar elde edilecektir. Loksodromlarınn Sterografik izdüşümlerinin logaritmik spirallere ve Merkatör izdüşümlerinin de doğrulara karşılık geldiği ayrıntılı olarak ispatlanacaktır. Ayrıca küresel loksodromun eğriliği ve torsiyonu hesaplanacaktır. Küresel loksodromun eğrilikleri kullanılarak helis (genel, dairesel, slant), sabit presesyonlu, rektifiyan, Bertrand vb. eğri olup olmadığı araştırılacaktır. Dahası, küresel loksodromdan elde edilen rektifiyan eğri bulunacaktır.

Bu çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Destek No: FLO-2025-1674) tarafından desteklenmektedir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Loksodrom, 2. Steografik izdüşüm, 3. Merkatör izdüşümü

Kaynaklar

[1] Kahraman Aksoyak F., Bektaş Demirci B., Babaarslan M., Characterizations of loxodromes on rotational surfaces in Euclidean 3-space, Int. Electron. J. Geom., 16: 147-159, 2023.

[2] Kos S., Vranic D., Zec D., Differential equation of a loxodrome on a sphere, J. Navig., 52: 418-420, 1999.

[3] Noble C.A., Note on loxodromes, Bull. Amer. Math. Soc., 12: 116-119, 1905.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: murat.babaarslan@bozok.edu.tr*

MİNKOWSKİ UZAYINDA F-SABİT VEKTÖR ALANLI UZAYSI HELİSLER

Duygu Bada[1,*], Derya Sağlam[2]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bir α eğrisinin T teğet vektör alanı sabit bir yönde sabit bir açı yapıyorsa α ya silindirik helis, N normal vektör alanı sabit bir yönde sabit bir açı yapıyorsa α ya slant helis denir. T veya N vektör alanları yerine bir F-sabit vektör alanı alınırsa F-sabit vektör alanlı helis tanımlanır. Buna göre, bir F-sabit vektör alanı X, sabit bir U ekseni ile sabit bir açı yapıyorsa, α eğrisine F-sabit vektör alanlı helis adı verilir. X, normal, rektifiyan ve oskülatör bir vektör alanı ise α ya sırasıyla normal, rektifiyan ve oskülatör helis adı verilir.
Bu çalışmada üç boyutlu Minkowski uzayında asli normal vektör alanı zamansı olan uzaysı normal, rektifiyan ve oskülatör helislerin karakterizasyonları incelenecektir. Ayrıca, E_1^3 de bu helislerin bir genellemesi verilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** Minkowski Uzayı, Helis, F-Sabit Vektör Alanı, Darboux Vektör Alanı.

Kaynaklar

[1] Lucas P., Ortega-Yagües J.A., A generalization of the notion of helix, Turkish Journal of Math., 47: 1158-1168, 2023.

[2] Sağlam D., Bada D., Some Characterizations of Timelike Helices with the F-Constant Vector Field in Minkowski Space E_1^3, Advances in Mathematics: Scientific Journal, 13: 263-279, 2024.

[3] Lopez R., Differential Geometry of Curves and Surfaces in Lorentz-Minkowski Space, IEJG, 7: 44-107, 2014.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: duygubada@hotmail.com*

TOTAL BASKINLIK SAYISI İLE GRUNDY TOTAL BASKINLIK SAYISI EŞİT OLAN ÇİZGELERİN MERTEBESİ VE DÜZENLİLİĞİ

Selim Bahadır

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bir çizgenin köşelerinin bir alt kümesi için, çizgedeki her bir köşenin bu kümede en az bir komşusu varsa bu alt kümeye total baskın küme denir. Bir çizgenin bir total baskın alt kümesinin eleman sayısının alabileceği en küçük değere o çizgenin total baskınlık sayısı denir. Bir çizgede, bazı köşelerden oluşan bir dizinin her bir teriminin dizide kendinden önceki hiçbir köşeye komşu olmayan en az bir komşusu varsa ve çizgedeki her bir köşenin dizide en az bir komşusu varsa bu diziye total baskın dizi denir. Bir total baskın dizinin uzunluğunun alabileceği en büyük değere o çizgenin Grundy total baskınlık sayısı denir, en küçük değer ise o çizgenin total baskınlık sayısına eşittir. Bir k pozitif tam sayısı için, bir çizgedeki tüm total baskın dizilerin uzunluğu k ise, o çizgeye total-k-baskın çizge denir. Başka bir deyişle, bir çizgenin hem total baskınlık sayısı hem de Grundy total baskınlık sayısı k ise, o çizgeye total-k-baskın çizge deniyor. [3]'te k tek ise, total-k-baskın bir çizgenin bulunmadığı ve k çiftken her bağlantılı, sahte-ikizsiz ve total-k-baskın çizgenin düzenli olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada, iki-parçalı olmayan bir çizge sahte-ikizsiz, bağlantılı ve total-k-baskın ise, bu çizgenin köşe sayısı $\dfrac{n^k-1}{n-1}$ olacak şekilde bir $n > 1$ tam sayısının bulunduğunu gösteriyoruz. Ayrıca böyle bir çizgede her köşenin derecesinin n^{k-1} olduğunu ispatlıyoruz. İlaveten n bir asal sayının tam kuvveti ise böyle bir çizgeye örnek de veriyoruz. Bulduğumuz bu sonuçlar ile literatürde yer alan bazı açık soruları cevaplandırmış bulunmaktayız.

***A*nahtar Kelimeler** Total baskınlık sayısı, Grundy total baskınlık sayısı, total baskın diziler.

Kaynaklar

[1] Dravec, T., Jakovac, M., Kos, T., Marc, T. 2022. On graphs with equal total domination and grundy total domination number, Aequationes Mathematicae, 96, 137-146.

[2] Brešar, B., Henning, M.A., Rall, D.F. 2016. Total dominating sequences in graphs, Discrete Mathematics, 339(6), 1665-1676.

[3] Bahadır, S., Gözüpek, D., Doğan, O. 2021. On graphs all of whose total dominating sequences have the same length, Discrete Mathematics, 344(9), 112492..

GENELLEŞTIRILMIŞ BIRINCI ÇEŞIT CHEBYSHEV POLINOMLARI

Simanur Başaran [1,*], Düriye Korkmaz Düzgün[1],

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Özel fonksiyonlar teorisinde önemli bir yeri olan ortogonal polinomlar matematik, istatistik, fizik ve mühendislik gibi bir çok alanda sıklıkla kullanılmaktadır. Sayısal analizin yaklaşım teorisi, interpolasyon, integral denklemlerin, adi ve kısmi diferensiyel denklemlerin ve fark denklemlerinin yaklaşık çözümleri gibi bazı hesaplamalarında iyi sonuçlar veren Chebyshev polinomları Rus matematikçi Pafnuty Lvovich Chebyshev (1821-1894) tarafından tanımlanmış bir ortogonal polinom ailesidir [1]. Literatürde polinomların ve fonksiyonların farklı yöntemler kullanarak genel hallerini araştıran çok sayıda çalışma vardır. Örneğin, özel fonksiyonlar teorisin temel fonksiyonları olan gamma, beta ve hipergeometrik fonksiyonunun genelleştirmeleri kullanılarak yeni polinom ve yeni fonksiyon aileleri elde edilmektedir. Bu fikir ilk olarak Diaz ve Pariguan tarafından [2] çalışmasında ortaya koyulmuş ve genelleştirilmiş Pochhammer sembolünün kullanılması ile k-gamma ve k-beta fonksiyonu ile k-hipergeometrik fonksiyon elde edilmiştir. Bu fikirden yola çıkılarak farklı tiplerde yeni polinom ve fonksiyonlar elde edilerek özekllikleri çalışılmaktadır [3]. Bu çalışmada, k-hipergeometrik fonksiyon kullanılarak, genelleştirilmiş birinci çeşit Chebyshev polinomları incelenecektir. İlk önce genelleştirilmiş birinci Chebyshev k-hipergeometrik denklemi tanımlanacaktır. Verilen bu denklemin k-hipergeometrik fonksiyon cinsinden çözümleri kullanılarak genelleştirilmiş birinci çeşit Chebyshev polinomları tanımlanacaktır. Daha sonra, genelleştirilmiş birinci çeşit Chebyshev polinomları için açık formül bağıntısı ve Rodrigues formülü ile Bateman tipinde doğurucu fonksiyon bağıntısı elde edilecektir. Son olarak Genelleştirilmiş birinci çeşit Chebyshev polinomlarının ortogonal bir sistem teşkil ettiği gösterilerek norm değeri hesaplanacaktır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Birinci çeşit Chebyshev polinomları, 2. k-gamma ve k-beta fonksiyonu, 3. k-hipergeometrik fonksiyon..

Kaynaklar

[1] Mason, John C., and David C. Handscomb. Chebyshev polynomials. Chapman and Hall/CRC, USA, 2002.

[2] Diaz, R., and Pariguan, E., On hypergeometric functions and Pochhammer k-symbol, Divulgaciones Matemáticas, 15(2): 179-192, 2007.

[3] Korkmaz-Duzgun, D. and Erkus-Duman E., Generating functions for k-hypergeometric functions, Int. J. Appl. Phys. Math 9: 119-126, 2019.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: basaran.simanur@ogr.hbv.edu.tr*

SİMİTLİ ÇEŞİTLEMLER ÜZERİNDE PARAMETRİK KODLARIN PARAMETRELERİ

Esma BARAN ÖZKAN[1,*], Mesut ŞAHİN[2]

[1]*Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Çankırı, Türkiye*
[2]*Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

X, T_X simiti ile sonlu cisim üzerinde bir tam simpleksel simitli çeşitlem olsun. Çalışmamız T_X simitinin matrislerle parametrize edilen alt gruplarından elde edilen parametrik kodlar üzerinedir. Parametrik kodların temel parametrelerini belirlemek için, söz konusu alt grupların sıfırlayan ideallerinin üreteçleri gereklidir. Bu nedenle, ideali tanımlayan kafes yapısı sunulacaktır. Kodun uzunluğunu doğrudan hesaplayan bir algoritma geliştirilmiş ve kodun minimum uzaklığı için bir alt sınır elde edilmiştir. Uygulama olarak, Hirzebruch simitinden elde edilen parametrik kodların parametreleri hesaplanmıştır. Son olarak projektif uzaydan başka bir simitli çeşitleme geçmenin ayrıca T_X simiti yerine parametrik alt grubunda çalışmanın avantajını gösteren örnekler verilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Simitli çeşitlem, 2. Sıfırlayan ideal, 3. Parametrik kod.

Kaynaklar

[1] Baran E., Şahin M., On parameterized toric codes, Applicable Algebra in Engineering, Communication and Computing, 34: 443-467, 2023.

[2] Özkan E. B., Vanishing ideals of parameterized subgroups in a toric variety, Turkish Journal of Mathematics, 46(6): 2141–2150, 2022.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: esmabaran@karatekin.edu.tr*

ÖTELENMİŞ NONLOKAL İNDİRGEMELER, 5-KOMPONENTLİ MACCCARİ SİSTEMİ VE SOLİTON ÇÖZÜMLERİ

Sena BAYLI[1,*], Aslı PEKCAN YILDIZ[2],

[1]*Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Bartın, Türkiye*
[2]*Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu konuşmada, Ablowitz ve Musslimani tarafından ortaya atılmış nonlokal (lokal olmayan) indirgemeler ile bu indirgemelerin öteleme ölçeklendirme simetrileriyle ilişkisi ele alınacaktır.
2021 yılında, Ablowitz ve Musslimani, nonlokal indirgeme kavramını ötelenmiş nonlokal indirgelemelere genişletmişlerdir. Burada, farklı yer ve zamanlarda gerçekleşen olaylar arasındaki bağlantının nonlokal indirgemeler yoluyla nasıl ifade edilebildiği, fiziksel bir bağlamda kısa bir örnekle açıklanacaktır. Nonlokal indirgemelerde, sistem yalnızca *(x, t)* gibi yerel noktaları değil, aynı zamanda *(-x, t)*, *(x, -t)* ve *(-x, -t)* gibi ters uzay-zaman noktalarını da içerir.
Devamında, 5-komponentli Maccari sistemi üzerine yapılan çalışmalardan söz edilecek ve bu sistemin çeşitli uygulama alanlarına kısaca değinilecektir. Elde edilen tutarlı indirgemeler kullanılarak ulaşılan yeni integre edilebilir Maccari sistemleri ve bu sistemlerden indirgenmiş Maccari denklemleri tanıtılacaktır. Bu kısımda, *two-place* ve *four-place* kavramlarından da söz edilecektir. Bu çalışmada, literatüre yeni integre edilebilir sistemler ve denklemler kazandırılmıştır.
Hirota yöntemiyle elde edilen çözümlerin, indirgeme formülleri altında çözüm parametrelerine getirdiği koşullar ayrıntılı olarak ele alınacaktır.
Son olarak, 5-komponentli Maccari sistemi ve sistemden indirgenmiş bir tek denklem için elde edilen bir-soliton çözümü verilecektir ve singülarite analizi sonucunda elde edilen nonsingüler soliton çözümlerinin örnekleri ve grafikleri sunulacaktır. Elde edilen çözümlerden bazı örnekler, grafiklerle birlikte verilmiş ve davranışları incelenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 5-komponentli Maccari sistemi, Ötelenmiş nonlokal indirgemeler, Soliton çözümleri.

Kaynaklar

[1] M. Gürses, A. Pekcan, K. Zheltukhin, Discrete symmetries and nonlocal reductions, Phys. Lett. A **384**, 120065, 2020.

[2] M.J. Ablowitz, Z.H. Musslimani, Integrable space-time shifted nonlocal nonlinear equations, Phys. Lett. A **409**, 127516, 2021.

[3] S. Baylı, A. Pekcan, Shifted nonlocal reductions of 5-component Maccari system, Phys. Scr., submitted.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: aslipekcan@hacettepe.edu.tr*

SONLU İMPALSİF KOŞULLU DİSSİPATİVE DİFERENSİYEL OPERATÖRLERİN SPEKTRAL ANALİZİ

Elgiz Bayram[1,*], Ekin Uğurlu[2]

[1]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Çankaya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu konuşmada öncelikle, sonlu sayıda impalsif noktası olan singüler dissipative diferensiyel operatörün Nagy-Foiaş anlamında selfadjoint genişlemesi ve karakteristik fonksiyonu elde edilecektir. Sonra ise, ilgili operatörün Lax-Phillips saçılım fonksiyonu öğrenilecektir. Son kısımda, karakteristik ve saçılım fonksiyonlarının faktörizasyonu yardımı ile spektral tamlık problemi çözülecektir [1-3].

***A*nahtar Kelimeler** İmpalsif operatörler, Dissipative operatörler, Spektral analiz

Kaynaklar

[1] Uğurlu E., Bairamov E., Spectral analysis of eigenparameter dependent boundary value transmission problems. J. Math. Anal. Appl. 413(1): 482–494. 2014.

[2] Uğurlu E., On the perturbation determinants of a singular dissipative boundary value problem with finite transmission conditions, J. Math. Anal. Appl. 409(1): 567-575, 2014.

[3] Uğurlu E., Bairamov E., Dissipative operators with impulsive conditions, J. Math. Chem. 51(6): 1670-1680. 2013

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: bairamov@science.ankara.edu.tr*

HOMOJEN OLMAYAN ORTAMDA DALGA YAYILIMI

Ahmet Beyaz[1,*], Çağrı Diner[2]

[1]*ODTÜ, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Boğaziçi Üniversitesi, Jeofizik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Dalga denklemi bir deneme çözümü ile beraber yazıldığında aykonal ve taşıma denkleml olarak iki kısmi diferansiyel denkleme ayrılır. Aykonal denkleminin çözümü ışınların şeklini belirlerken taşıma denklemi dalganın genliğini verir. Bu çalışmada, homojen olmayan ortamda denklemlerin çözümü Hamitonian denklemlerine çevirme yoluyla yapılmaktadır. Kontakt veya simplektik karakteristik metodun uygulanması ile bazı durumlarda denklemler analitik olarak çözülebilir. Bu çözümler izotropik ve eliptik anizotropik ortamlarda yapılabilir. Dalga denklemi çözümleri frekans sonsuza giderken geçerlidir. Çözümler ışınların ve genlik denklemlerinin tek zamanlama kullanması anlamında ortaklaşırlar. Karakteristik metod dalga yayılımının geometrik bir anlam kazanmasına yardımcı olur.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Hamilton sistemleri 2. Sismik dalgalar.

Kaynaklar

[1] Çağrı Diner and Ahmet Beyaz, Analytical Solutions of Ray-Tracing Equations in Generalized Elliptical Anisotropy, Geophysics 89 (2024), no. 6, 267–276.

[2] Yves Rogister and Michael A Slawinski, Analytic solution of ray-tracing equations for a linearly inhomogeneous and elliptically anisotropic velocity model, Geophysics 70 (2005), no. 5, D37–41.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: beyaz@metu.edu.tr*

BIR AV-AVCI SISTEMININ DINAMIĞI: RASTGELE YÜRÜYÜŞÜN VE OLGUNLAŞMA SÜRESININ ETKILERI

Şeyma Bilazeroğlu[1,*], Serdar Göktepe[2], Hüseyin Merdan[3]

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Ankara, Türkiye*
[3]*TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiy*

ÖZET

Bu çalışma, av ve avcı arasındaki ilişkiyi açıklayan bir modelin Hopf çatallanma analizini sunmayı amaçlamaktadır. Bu rekabeti temsil eden model, Neumann sınır koşulları altında çalışan, iki ayrı zaman gecikmesine sahip, oran bağımlı bir reaksiyon-difüzyon sistemi tarafından yönetilmektedir. Analiz için çatallanma parametresi, yırtıcı hayvanın avlanabilmesi için gereken süreyi yansıtan bir gecikme parametresidir. Hopf çatallanmanın varlığını ve ayrıca çatallanma sonucu ortaya çıkan periyodik çözümlerin kararlılığını analiz etmek için, merkez manifold teoremi ve normal form teorisi kullanılarak Bilazeroğlu ve Merdan [1] tarafından geliştirilen bir algoritma kullanılmaktadır. Aynı prosedür yön, kararlılık ve periyot gibi bazı spesifik çatallanma özelliklerini göstermek için de kullanılmaktadır. Sabit katsayılı bir model incelenerek, avın olgunlaşması için gereken süre miktarının ve difüzyonun modelin dinamiklerini nasıl etkilediğini analiz edilmekte ve böylece elde edilen analitik sonuçlar bazı sayısal simülasyonlar ile desteklenmektedir. Sonuçlar, matematiksel modelin dinamiğinin difüzyon dinamiğinden, yırtıcı hayvanın avlanma kapasitesini kazanması için gereken süreden ve avın avlanabileceği olgunluğa ulaşması için gerekli olan süreden önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Fonksiyonel kısmi diferansiyel denklemler 2. gecikme diferansiyel denklemler 3. reaksiyon-difüzyon sistemi 4. ayrık zaman gecikmeleri 5. Hopf çatallanması 6. kararlılık 7. periyodik çözümler 8. popülasyon dinamiği.

Kaynaklar

[1] Bilazeroğlu, S., Merdan, H., Hopf bifurcations in a class of reaction-diffusionequations including two discrete time delays: An algorithm for determiningHopf bifurcation, and its applications, Chaos, Solitons & Fractals, 142: 110391, doi:10.1016/j.chaos.2020.110391, 2021.

[2] Abrams, P., Ginzburg, L., The nature of predation: prey dependent, ratiodependentor neither?, Trends in Ecology & Evolution 15(8): 337–341, 2000.

[3] Akçakaya, H., Population cycles of mammals: evidence for a ratio-dependentpredation hypothesis, Ecological Monographs 62: 119–142, 1992.

[*] *sbilazeroglu@cankaya.edu.tr*

HERMITE TABANLI YENİ BİR POLİNOM AİLESİ ÜZERİNE

Neslihan Biricik Hepsisler[1,*], Bayram Çekim[2], Mehmet Ali Özarslan[3]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye*
[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[3]*Doğu Akdeniz Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti*

ÖZET

Bu çalışmada, iki değişkenli Hermite tabanlı yeni bir polinom ailesi tanıtılmıştır. Bu polinom ailesi için toplam formülleri, rekürans bağıntısı, determinant gösterimi gibi çeşitli özellikleri elde edilmiştir. Ayrıca ana polinom ailesi için alt aileleler elde edilmiş ve bu ailelerin karşılık gelen benzer özellikleri incelenmiştir. Ek olarak alt aileler için üç boyutlu grafiksel gösterimleri ile gerçek köklerin dağılımı analiz edilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Hermite polinomları, 2. Rekürans bağıntısı, 3. Determinant form.

Kaynaklar

[1] Gould H.W., Hopper A.T., Operational formulas connected with two generalizations of Hermite polynomials, Duke Math. J., 29: 51–63, 1962.

[2] Khan S., Yasmin G., Khan R., Hassan N.A.M., Hermite-based Appell polynomials: properties and applications, J. Math. Anal. Appl., 351: 756–764, 2009.

[3] Kim D.S., Kim T., Rim S.H., Lee S.H., Hermite polynomials and their applications associated with Bernoulli and Euler numbers, Discret. Dyn. Nat. Soc., 2012: 974632, 2012.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: neslihanbiricik@gazi.edu.tr*

MEME KANSERI TESPITINDE VERI ÖN İŞLEME YÖNTEMLERININ UYGULANMASI

Özlem Defterli[1,*], Mert Bursalıoğlu[1]

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Sağlıkla ilgili araştırmalarda sonuçların doğruluğu genellikle verilerin analiz öncesinde ne kadar iyi hazırlandığına bağlıdır. Ancak gerçek tıbbi ortamlardan toplanan bilgiler nadiren mükemmel olur; eksik olabilir, alışılmadık değerler içerebilir veya tekrarlanan ve gereksiz ayrıntılar içerebilir. Bu çalışma, temel matematiksel fikirlerden yararlanarak bu problemleri çözmenin basit ama etkili yollarını araştırıyor. Değer ölçeğini ayarlamak, metin tabanlı kategorileri düzenlemek, olağandışı veri noktalarını tespit etmek ve verilerin hangi bölümlerine odaklanılacağını seçmek gibi standart uygulamaları gözden geçirir. Amaç, özellikle kanser gibi durumların erken teşhisinin gerekli olduğu durumlarda, dikkatli bir hazırlığın ham tıbbi bilgileri nasıl daha güvenilir ve anlaşılır hale getirebileceğini göstermektir. Karmaşık modellere güvenmek yerine, verileri daha temiz ve pratik kullanım için daha anlamlı hale getirmeye vurgu yapılıyor. Çalışma, dikkatli veri hazırlamanın sağlık verileriyle çalışmayı kolaylaştırdığını ve araştırmacıların daha kesin ve daha anlamlı sonuçlar çıkarmasına yardımcı olduğunu gösteriyor.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Veri ön işleme, 2. Erken hastalık tespiti.

Kaynaklar

[1] van Buuren S., Flexible Imputation of Missing Data, 2nd ed., CRC Press, 2018.

[2] Kuhn M., Johnson K., Applied Predictive Modeling, Springer, New York, 2013.

[3] Bursalıoğlu M., Matematiksel Arkaplanlı Veri Ön İşleme Yöntemlerinin Erken Kanser Tespiti Üzerindeki Uygulamaları, Lisans Mezuniyet Projesi, Matematik Bölümü, Çankaya Üniversitesi, Ankara, Türkiye, Haziran 2025.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: defterli@cankaya.edu.tr*

BAĞIŞIKLIK SISTEMININ HÜCRESEL YANITLARINDA SITOKIN ETKISININ MATEMATIKSEL MODELLEMESI

Mehmet Sait Calayır[1,*], Meltem Gölgeli[2,]

[1]*Tobb Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Tobb Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

"Bağışıklık sistemi, organizmayı patojenlere karşı koruyan son derece karmaşık ve dinamik bir savunma mekanizmasıdır. Bu sistemin temel bileşenlerinden biri olan adaptif bağışıklık yanıtı, naif T hücrelerinin uygun antijenik uyarılarla aktive edilip farklılaşmasıyla başlar. Bu süreçte sitokinler, hücreler arası iletişimi sağlayan ve bağışıklık yanıtının düzenlenmesinde belirleyici rol oynayan küçük protein yapılı haberci moleküllerdir. Sitokinler, T hücrelerinin aktivasyonu, proliferasyonu, efektör veya düzenleyici hücrelere farklılaşması ve programlı hücre ölümü (apoptoz) gibi çok sayıda hayati biyolojik süreci yönlendirir. Bu çalışmada, sitokin düzeylerinin T hücre dinamikleri üzerindeki etkisini açıklamak amacıyla üç farklı matematiksel model sunulmuştur. Bu modeller, sitokin, naif T hücre ve aktif T hücrelerin üretimi, T hücrelerin aktivasyonu ile bu hücrelerin çoğalma ve ölüm süreçlerini sürekli zamanda değişen diferansiyel denklemler aracılığıyla nicel olarak temsil etmektedir. Her bir model, bağışıklık yanıtının etkisini belirleyen temel parametreleri sistematik olarak analiz etmeye olanak tanımaktadır. Dinamik sistem analizi ile belirlenen denge noktaları civarında kararlılık koşulları elde edilmiş, sitokin konsantrasyonlarındaki ve parametrelerdeki değişimlerin bağışıklık yanıtının seyrini önemli ölçüde etkileyebileceği gösterilmiştir. Parametre duyarlılık analizleri sayesinde, T hücre ve sitokin yoğunluğunu en çok etkileyen model parametreleri belirlenmiştir. Ayrıca, analitik bulgular, sayısal simülasyonlarla desteklenmiş, farklı başlangıç koşullarında sistemin davranışı görselleştirilmiştir. Bu bağlamda geliştirilen modeller, bağışıklık sisteminin matematiksel modelleme yoluyla derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlarken, potansiyel klinik ve deneysel araştırmalar için de yol gösterici olabilecektir."

***A*nahtar Kelimeler** Bağışıklık sistemi modeli, parametre duyarlılık analizi, kararlılık analizi.

Kaynaklar

[1] S Khailaie, F Bahrami, M Janahmadi, P Milanez-Almeida, J Huehn, M Meyer-Hermann. A mathematical model of immune activation with a unified self-nonself concept, Frontiers in immunology 4 (2013): 474.

[2] Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. Chapman and Hall/CRC, 2024.

[3] S Marino, IB Hogue, CJ Ray, DE Kirschner . "A methodology for performing global uncertainty and sensitivity analysis in systems biology." Journal of theoretical biology 254.1 (2008): 178-196.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: mcalayir@etu.edu.tr*

SÜREKLİLİK MODÜLÜ İLE GÖRÜNTÜ İŞLEME KARAKTERİZASYONU: PYTHON 3.9 KULLANILARAK YAPILAN HESAPLAMALI BİR ÇALIŞMA

Merve Nur Candan[1,*], Seda Karateke[2], İbrahim Büyükyazıcı[3]

[1]*Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*İstanbul Atlas Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, 34408 Istanbul, Türkiye*
[3]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, L_p uzaylarındaki süreklilik modülünün görüntü işleme alanındaki etkili bir uygulamayı tanıtmayı amaçlamaktadır [1]. Görüntü kalitesini artırma, gürültüyü azaltma ve verileri sıkıştırma gibi kritik zorluklar hala araştırılmaya muhtaçtır. Bu bağlamda, görüntülerin düzgünlük özelliklerini matematiksel olarak karakterize etmek ve sınıflandırmak, bu sorunları ele almaya yönelik önemli bir adımdır. Özellikle, DeVore ve çalışma arkadaşları tarafından 1992'de tanıtılan dalgacık tabanlı yöntemler sistematik olarak incelenmiş ve doğal görüntülerdeki yerel düzgünlük seviyelerini belirlemede etkili Besov uzayları tanıtılmıştır [2]. Bu çalışmanın özünde, süreklilik modülüne dayanan yenilikçi bir yaklaşım yer almaktadır. Bu yaklaşım, bir görüntünün her bölgesi için en uygun Besov alanını belirleyerek yerel düzgünlüğün doğru bir şekilde elde edilmesini sağlar. Geliştirilen algoritma, "tekne" ve "sebzeler" gibi standart test görüntülerine başarıyla uygulanmış ve sonuçlar Carasso'nun 2004 çalışmasıyla karşılaştırmalı bir analiz yoluyla doğrulanmıştır [3]. Uygulama aşamasında, hem dalgacık hem de Fourier dönüşümlerine dayalı Python 3.9 bilgisayar programlama dili kullanılarak gelişmiş görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Yöntem, üç karmaşık ve kültürel açıdan önemli sanat eseri olan "Çingene Kızı", "Çanakkale Truva Atı" ve "Nemrut Dağı Apollon"da test edilmiştir. Geliştirilen kodlar ve algoritmalar eklerde ayrıntılı olarak verilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma süreklilik modülünün L_p uzayları içinde uygulanabilirliğini göstermekte ve hem teorik hem de pratik olarak görüntü işleme literatürüne katkıda bulunmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** : L_p uzayı, Süreklilik modülü, Görüntü işleme.

Kaynaklar

[1] Pirzamanbein, B. (2011). Modulus of continuity and its application in classifying the smoothness of images. [Master's Thesis, Linnaeus University]. Linnaeus University. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:421982/FULLTEXT01.pdf

[2] DeVore R. A., Jaweth B., and Lucier B. J. (1992). Image Compression Through Wavelet Transform Coding, IEEE, Transaction on Information Theory, VOL.38, NO.2.

[3] Carasso A.S. (2004). Singular Integrals, Image Smoothness, and The Recovery of Texture in Image Deblurring Society for Industrial and Applied Mathematics, SIAM J. APPL. MATH. Vol.64, No. 5, pp. 1749-1774.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: merve.n.candan@gmail.com*

SONLU CİSİMLER ÜZERİNDE YENİ ÖZ-ORTOGONAL KOD AİLELERİ

Melike Çakmak[1,*], Ahmet Sınak[2], Oğuz Yayla[1]

[1]*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Uygulamalı Matematik Enstitüsü,Kriptografi Anabilim Dalı , Ankara, Türkiye*
[2]*Akdeniz Üniversitesi , Sosyal Ve Beşeri Bilimler Fakültesi,Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Antalya, Türkiye*

ÖZET

Bir doğrusal kod, eğer kendi dual kodu içerisinde yer alıyorsa, öz-ortogonal kabul edilir. Öz-ortogonal kodlar, doğrusal tamamlayıcı dual kodlar ve kuantum kodlar dahil olmak üzere çeşitli uygulamalara sahiptir. Doğrusal kodlar inşa etmenin çeşitli yöntemleri vardır ve bu yöntemlerden biri sonlu cisimler üzerinde tanımlı fonksiyonların kullanılmasıdır. Ding ve arkadaşları [1], $\mathcal{C}_D = \{(\mathrm{Tr}_p^{p^m}(bd_1), \mathrm{Tr}_p^{p^m}(bd_2), ..., \mathrm{Tr}_p^{p^m}(bd_n)) : b \in \mathbb{F}_{p^m}\}$, formunda doğrusal kodlar üreten inşa yöntemini önermişlerdir, burada $D = \{d_1, d_2, ..., d_n\}$ tanımlayıcı kümedir. Bu durumda $\mathcal{C}_D$, uzunluğu n ve boyutu en fazla m olan $\mathbb{F}_p$ üzerinde tanımlı bir doğrusal koddur. Bu inşa yöntemi kullanılarak iyi parametrelere sahip birçok doğrusal kod üretilmiştir. Bu yaklaşımla, uygun şekilde seçilen tanımlayıcı kümelerle, $\mathbb{F}_p$ üzerinde zayıf düzenli bükük ve plato fonksiyonları kullanılarak az sayıda ağırlığa sahip çeşitli iyi kodlar elde edilmiştir. Yakın zamanda, Heng ve arkadaşları [2], $\mathcal{C}_D$ kodunun genişletilmiş hâli olan $\overline{\mathcal{C}_D} = \{(\mathrm{Tr}_p^{p^m}(bd_1), \mathrm{Tr}_p^{p^m}(bd_2), ..., \mathrm{Tr}_p^{p^m}(bd_n)) + c\mathbf{1} : b \in \mathbb{F}_{p^m}$ ve $c \in \mathbb{F}_p\}$ kodunu inceleyerek üçlü ve p-mertebeli öz-ortogonal kod aileleri elde etmişlerdir, burada $\mathbf{1} = (1, 1, ..., 1) \in \mathbb{F}_p^m$ sabit vektör ve f zayıf düzenli bükük bir fonksiyondur. Ayrıca, bu öz-ortogonal kodlardan yola çıkarak yeni üçlü LCD kodları inşa etmişlerdir. Bu çalışmada, [2, 3] tarafından yapılan son çalışmalardan ilham alınarak, tanımlayıcı küme $D_\theta = \{x \in \mathbb{F}_{p^m} : f(x)+\theta = 0\}$ temel alınarak, zayıf düzenli plato dengeli fonksiyonlardan genişletilmiş kod $\overline{C}_{D_\theta}$ inşa edilmiştir. Bu inşa sonucunda, beş ağırlıklı ve altı ağırlıklı $\mathbb{F}_p$ üzerinde tanımlı öz-ortogonal doğrusal kodlar elde edilmiştir. Ayrıca,bu öz-ortogonal kodlarla ilişkili dual kodların parametreleri açık bir şekilde belirlenmiştir. Bu çalışma birinci yazarın Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kriptografi Anabilim Dalında ikinci ve üçüncü yazarın danışmalığı ile yürütülen tez çalışmasının sonuçlarını içerir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Öz-ortogonal kod, 2. Doğrusal tamamlayıcı dual kod, 3. Zayıf düzenli plato fonksiyonu

Kaynaklar

[1] Ding, Kelan, and Cunsheng Ding. "A class of two-weight and three-weight codes and their applications in secret sharing." IEEE Transactions on Information Theory 61.11 (2015): 5835-5842.

[2] Heng, Ziling, Dexiang Li, and Fenjin Liu. "Ternary self-orthogonal codes from weakly regular bent functions and their application in LCD codes." Designs, Codes and Cryptography 91.12 (2023): 3953-3976.

[3] Chen, Wenbing, Jindeng Zhang, and Minjia Shi. "A new family of p-ary self-orthogonal code from weakly regular plateaued functions." Journal of Applied Mathematics and Computing 71.2 (2025): 2327-2348.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: mcakmak@metu.edu.tr*

FIBONACCI GRAFLAR

Ruheyda DEMİR[1*], Hatice TOPCU[2]

[1]*Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Nevşehir, Türkiye*
[2]*Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Nevşehir, Türkiye*

ÖZET

Derece dizisi ardışık Fibonacci sayılardan oluşan graflara Fibonacci graflar denilmiştir [1]. Bu graflar hakkında bilgi edinmek için Ω değişmezi kullanılmıştır. Bu çalışmada derece dizisi Fibonacci sayılarından oluşan Fibonacci grafların tanımı ve sırasıyla 1,2,3,4 noktalı Fibonacci grafların ilmekler kullanılarak çiziminin ve bu sayede gerçekleştirilebilirliğinin gösterimi ile Ω değişmezine ilişkin literatürde var olan çeşitli bulgular derlenerek sunulmuştur. $1 \leq n \leq 4$ olmak üzere n ardışık Fibonacci sayılarından oluşan Fibonacci grafların D derece kümesinin gerçekleştirilebilirliği için gerekli ve ve yeterli koşullara yer verilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Fibonacci graf, 2. Omega değişmezi

Kaynaklar

[1] Yurttaş Güneş A., Delen S., Demirci M., Çevik A. S., Cangül İ.N., Fibonacci graphs, Symmetry 2020, 12, 1383. https://doi.org/10.3390/sym12091383.

[2] Delen S., Cangül İ.N., A new graph invariant, Turkish J. Analysis and Number Theory, 6(1), 30-33, 2018.

[3] Koshy T., Fibonacci and Lucas numbers with applications; John Wiley and Sons: New York, NY, USA, 2001.

[4] Topcu H., Graf izomorfizmi ve ko-spektral graflar, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Doktora Tezi, 2016.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası:rhydadmr@gmail.com*

CAPUTO KESIRLI TÜREV KULLANILARAK İNSAN METAPNÖMOVIRÜSÜNÜN (HMPV) MATEMATIKSEL MODELLEMESI

Taylan Demir[1,*], Fahd Jarad[2],

[1]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Çankaya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

İnsan Metapnömovirüsü (HMPV), son yıllarda özellikle küçük çocuklar, yaşlı bireyler ve bağışıklık sistemi zayıf kişilerde ciddi solunum yolu enfeksiyonlarına neden olan önemli bir virüs haline gelmiştir. Bazı vakalar hastane yatışını gerektirecek kadar ağır seyrederken, bu durum sadece bireylerin sağlığını değil, sağlık sistemlerinin yükünü de doğrudan etkileyebilmektedir. Bu nedenle HMPV'nin toplum içindeki yayılımını anlamak ve bu süreci matematiksel olarak modellemek, hem salgın önleme stratejilerinin hem de etkili halk sağlığı planlamalarının temelini oluşturmaktadır.Bu bağlamda çalışmada, HMPV'nin bulaşını daha gerçekçi şekilde temsil edebilmek amacıyla fraksiyonel diferansiyel denklemlere dayalı üç epidemiyolojik model geliştirilmiştir: SIR, SEIR ve SEIRV. SIR modeli enfeksiyonun temel dinamiklerini açıklarken, SEIR modeli enfekte bireylerin kuluçka dönemini göz önünde bulundurur. SEIRV modeli ise aşılama etkisini de sisteme entegre ederek daha geniş kapsamlı bir analiz sunar. Bu modeller, geçmişe dayalı bilgileri kullanarak farklı senaryoların matematiksel olarak incelenmesini mümkün kılar. Modellemede, klasik türevlerden farklı olarak Caputo fraksiyonel türevi tercih edilmiştir. Caputo türevi, sistemin geçmiş durumlarının mevcut durumu nasıl etkilediğini hesaba kattığı için özellikle zamana bağlı süreçlerde daha esnek ve gerçekçi sonuçlar sunar. Bu sayede enfeksiyonun uzun vadeli seyri daha ayrıntılı biçimde analiz edilebilmektedir. Sayısal çözümler, Adams-Bashforth-Moulton öngörü-düzeltme yöntemiyle elde edilmiştir. Bu yöntem, doğruluk ve kararlılık açısından fraksiyonel sistemlerde etkili bir çözümdür. Yapılan simülasyonlarda, farklı α değerleri dikkate alınarak çeşitli senaryolar test edilmiştir. Düşük α değerlerinde enfeksiyonun daha yavaş ancak uzun süren bir yayılım gösterdiği; yüksek α değerlerinde ise hızlı ama kısa süreli bir yayılım sergilediği gözlemlenmiştir. Özellikle SEIRV modeli kapsamında yapılan analizler, aşılama oranındaki artışın enfeksiyonun yayılmasını ciddi biçimde azalttığını ortaya koymuştur.Ek olarak, her bir modelin çözüm varlığı ve teklik koşulları değerlendirilmiş, sistem kararlılığı matematiksel olarak analiz edilmiştir. Bu analizler, salgının hangi koşullarda kontrol altına alınabileceğini anlamamıza katkı sunmuştur.Sonuç olarak, bu çalışma fraksiyonel denklemlere dayalı modellemelerin HMPV gibi enfeksiyon hastalıklarını anlamada etkili bir yöntem sunduğunu göstermektedir. Bu yaklaşım, benzer salgınlara karşı geliştirilecek önleyici stratejiler açısından da önemli bir kaynak oluşturabilir.

***A*nahtar Kelimeler** Kesirli Analiz, Hastalık modellemesi, Epidemiyoloji .

Kaynaklar

[1] Özalp, N., & Demirci, E. (2011). A fractional order SEIR model with vertical transmission. *Mathematical and Computer Modelling, 54*(1-2), 1-6.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: demir.taylan96@gmail.com*

GENELLEŞTIRILMIŞ İKINCI ÇEŞIT CHEBYSHEV POLINOMLARI

Ceren Doğan[1,*], Fatima Nur Geçer[1], Düriye Korkmaz Düzgün[1]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Ortogonal polinomlar özel fonksiyonlar teorisinde önemli bir yer tutmakta ve uygulamalı bilimlerin birçok alanında çalışılan hesaplamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Chebyshev polinomları Rus matematikçi Pafnuty Lvovich Chebyshev (1821-1894) tarafından tanımlanmış bir ortogonal polinom ailesi olup, yaklaşım teorisi, interpolasyon, adi ve kısmi diferensiyel denklemlerinin yaklaşık çözümlerini bulmak için sıklıkla kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak Chebyshev polinomlarının genel halleri tanımlanarak farklı tipte Chebyshev polinomları elde edilerek özellikleri çalışılmıştır [2]. Son yıllarda özel fonksiyonların temel fonksiyonları olan gamma, beta ve hipergeometrik fonksiyonunun genelleştirmeleri ortaya konularak yeni fonksiyonlar elde edilmiştir [1], [3]. Genelleştirilmiş bu fonksiyonlar yardımıyla yeni ortogonal polinomlar ve yeni fonksiyonlar elde edilmektedir. Bir k reel parametresi içeren genelleştirilmiş Pochhammer sembolü, Diaz ve Pariguan tarafından [1] çalışmasında ortaya koyulmuş ve k-Pochhammer sembolü kullanılarak gamma, beta ve hipergeometrik fonksiyonun da k analogları elde edilmiştir. Bu çalışmada, [1] çalışmasında tanımlanan temel kavramlar kullanılarak, ikinci çeşit Chebyshev polinomlarının bir k genelleştirilmesi araştırılacaktır. Öncelikle, k pozitif parametresi içeren genelleştirilmiş ikinci Chebyshev denklemi tanımlanacaktır. Daha sonra, tanımlanan denklemin k-hipergeometrik fonksiyon cinsinden çözümleri kullanılarak genelleştirilmiş ikinci çeşit Chebyshev polinom ailesi tanımlanacaktır. Bu polinomlar için doğurucu fonksiyon bağıntısı, açık formül bağıntısı, Rodrigues formülü ve rekürans bağıntıları elde edilecektir. Son olarak genelleştirilmiş ikinci çeşit Chebyshev polinomlarının ortogonal bir sistem teşkil ettiği ispatlanarak norm değeri hesaplanacaktır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. İkinci çeşit Chebyshev polinomları, 2. k-gamma ve k-beta fonksiyonu, 3. k-hipergeometrik fonksiyon.

Kaynaklar

[1] Diaz, R., and Pariguan, E., On hypergeometric functions and Pochhammer k-symbol, Divulgaciones Matemáticas, 15(2): 179-192, 2007.

[2] Mason, John C., and David C. Handscomb., Chebyshev polynomials, Chapman and Hall/CRC, USA, 2002.

[3] Korkmaz-Duzgun, D. and Erkus-Duman E., Generating functions for k-hypergeometric functions, Int. J. Appl. Phys. Math 9: 119-126, 2019.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: dogan-ceren@ogr.hbv.edu.tr*

TÜRKİYE' DE TÜBERKÜLOZ YAYILIMININ CAPUTO KESİR TÜREVLİ SEIR MATEMATİKSEL MODELİN GELİŞTİRİLMESİ

Sevim Dolaşır[1,*], Osman Raşit Işık[2]

[1]*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye*
[2]*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü, Muğla, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye'de tüberküloz hastalığının yayılım dinamiklerini anlamak için bir matematiksel model kullanılmıştır. Bu model, duyarlı (S), maruz kalan (E), enfekte olmuş (I) ve iyileşen (R) şeklinde sınıfları olan bir SEIR deterministik modeli olup modelde içe göç veya dışa göçler gözardı edilerek toplam nüfus sabit olarak alınmıştır. Oluşturulan modelin parametre tahminleri, tanımlanabilirlik analizleri ve matematiksel özellikleri incelenmiş ve elde edilen parametrelere göre temel üreme sayısı (R_0) hesaplanmıştır. Similasyonlarda Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Türkiye'de Verem Savaş 2019 raporundaki 2005'ten 2016 yılına kadar tüberküloz vaka sayıları kullanılmıştır. Bellek etkilerini hesaba katarak model Caputo kesirli mertebeden bir SEIR matematiksel modeline geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin Türkiye'deki 2005 - 2016 yıllık tüberküloz vaka sayıları kullanılarak parametre tahmini yapılmıştır. Oluşturulan modeller için sayısal çözümler Haar Wavelet yöntemi ile yapılmıştır. Parametre tahminleri yaparken Matlab, yapısal tanımlanabilirlik analizinde Maple ve sayısal çözümleri hesaplamada Mathematica kullanılmıştır. Elde edilen bulgular tablolar halinde verilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Tüberküloz, 2. Epidemiolojik matematiksel modelleme, 3. Caputo kesirli türev.

Kaynaklar

[1] Ahmad, S., Ullah, R., Baleanu, D., Mathematical analysis of tuberculosis control model using nonsingular kernel type Caputo derivative. Advances in Difference Equations, 2021: 1-18, 2021.

[2] Muñoz-Tamayo, R., Tedeschi, L. O., ASAS-NANP symposium: mathematical modeling in animal nutrition: the power of identifiability analysis for dynamic modeling in animal science: a practitioner approach. Journal of Animal Science, 101: skad320, 2023.

[3] T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Tüberküloz Tanı ve Tedavi Rehberi 2019 Ankara 2.Baskı (visited on 29/10/2022).

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: sevim.dolasir0948@gmail.com/ sevimdolasir@posta.mu.edu.tr*

MATEMATIK SINIFLARINDA KODLAMA VE ROBOTIK KODLAMANIN PROBLEM ÇÖZME BECERILERI ÜZERINE ETKISI

Ayşe Esra DUMAN[1,*], Lina ÖZEN[2],

[1]*Artvin Çoruh Üniversitesi, Yüksek Lisans Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Bölümü, Artvin, Türkiye*
[2]*Artvin Çoruh Üniversitesi, Yüksek isans Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Bölümü, Artvin, Türkiye*

21. yüzyılın hızla değişen ve dijitalleşen dünyasında, matematik sınıflarında robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin problem kurma becerileri üzerindeki etkilerini derinlemesine incelemektedir. Günümüzde öğrencilerden yalnızca bilgiye ulaşmaları değil, aynı zamanda bilgiyi etkin, yaratıcı ve eleştirel şekilde kullanmaları, yenilikçi çözümler üretebilmeleri ve üst düzey bilişsel beceriler geliştirmeleri beklenmektedir. Kodlama eğitimi ve özellikle robotik kodlama, algoritmik düşünme, model oluşturma, hata bulma ve çözüm üretme gibi bilişsel süreçleri teşvik ederek, öğrencilerin problem kurma ve çözme deneyimlerini zenginleştiren önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Araştırmada vurgulandığı üzere, problem kurma becerisi; öğrencilerin verilen bir durumdan veya tamamen kendi deneyimlerine ve hayal güçlerine dayanarak yeni problemler üretmeleri, mevcut problemleri yeniden yapılandırmaları veya değiştirmeleri sürecini kapsamaktadır. Özellikle matematik eğitiminde, geleneksel problem çözmenin ötesine geçilmekte ve öğrencilere somut materyallerle uygulamalı deneyimler sunan teknolojik araçlardan yararlanılmaktadır. Çalışmada, ortaokul düzeyinde pilot ve asıl uygulama olmak üzere iki aşamada yürütülen robotik kodlama etkinliklerinde, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin bütünleşik olarak geliştiği; gözlem formları, öz değerlendirme anketleri, ses kayıtları ve çalışma kağıtlarıyla kapsamlı veri toplandığı görülmektedir. Etkinlikler sonucunda öğrenciler matematiksel kavramları daha iyi kavrama, eski öğrenmelerle ilişki kurma, günlük yaşamla bağlantı kurma, yaratıcı ve analitik düşünme becerilerinde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Ayrıca öğrenciler grup çalışmalarında işbirliği yapma, liderlik rolü üstlenme, yardım alma ve deneme-yanılma yoluyla doğru çözüme ulaşma gibi sosyal becerilerde de gelişim göstermiştir. Özellikle robotik kodlama ile tasarlanan "Sayılarla Oynayan Rob'lar" gibi etkinliklerin, öğrencilerin matematiksel problem kurma ve çözme konusundaki özgüvenini artırdığı, etkinliklere katılım ve motivasyonu yükselttiği gözlemlenmiştir(Korkmaz, Altun, Usta ve Özkaya, 2014). Robotik kodlamanın matematik eğitiminde problem kurma becerisini etkin biçimde desteklediğini, klasik öğretim yaklaşımlarına yenilikçi çözümler sunduğunu ve öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimini destekleyen bütüncül bir pedagojik yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecekte, farklı yaş grupları ve konu alanlarında robotik kodlama uygulamalarının uzun vadeli etkilerinin araştırılması, teknolojinin eğitimdeki rolünü daha iyi anlamak için olduğu görülmüştür.

ÖZET

***A*nahtar Kelimeler** 1. Robotik kodlama, 2. Problem çözme

Kaynaklar

[1] Korkmaz, Ö., Altun, H., Usta, E. ve Özkaya, A. (2014). The effect of activities in robotic applications on students' perception on the nature of science and students' metaphors related to the concept of robot. Online Submission, 5(2), 44-62.

[*] *aysesraduman@gmail.com*

İNTERPOLASYON VE YAKLAŞIMLAR

Oktay Duman[1,*]

[1] *TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu sunumda, sayısal analizde temel bir yer tutan interpolasyon kavramı ele alınacaktır. Öncelikle interpolasyonun ne olduğu, ne amaçla kullanıldığı ve çeşitli bilimsel ve mühendislik uygulamalarındaki rolü üzerinde durulacaktır. Ardından klasik interpolasyon tekniklerinden biri olan Lagrange interpolasyonu tanıtılacak; bu yöntemin tarihçesi, temel ilkeleri ve elde edilişi hakkında kısa bir bilgi verilecektir.

Konuşmanın ikinci bölümünde, interpolasyon yöntemlerinin daha genel bir bağlamda nasıl yaklaşım operatörleriyle ilişkilendirilebileceği tartışılacaktır. Bu çerçevede, hem lineer hem de lineer olmayan yaklaşım operatörleri ele alınarak, bu operatörlerin interpolasyon teknikleriyle nasıl geliştirilebileceği incelenecektir. Özellikle, Shepard tipi yaklaşım operatörlerinin Lagrange interpolasyonları yardımıyla modifiye edilmesine odaklanılacak; bu modifikasyonların yaklaşım hızına ve doğruluğuna olan etkileri detaylı bir biçimde değerlendirilecektir.

Sunumun son bölümünde, teorik çerçeveyi destekleyen grafiksel gösterimler ve nümerik örneklerle elde edilen sonuçlar paylaşılacaktır.

***A*nahtar Kelimeler** İnterpolasyon yöntemi, Lagrange interpolasyon polinomu, Shepard operatörü.

Kaynaklar

[1] Duman, D.: Max-product Shepard operators based on multivariable Taylor polynomials, J. Comput. Appl. Math., 437: Paper No. 115456, 2024.

[2] Shepard, D.: A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data, in: Proceedings of the 23rd ACM National Conference, ACM Press, New York, 517-524, 1968.

[3] Trîmbiţaş, R. T.: Univariate Shepard-Lagrange interpolation, Kragujevac J. Math., 24: 85-94, 2002.

[4] Yu, D. S.: On approximation by Shepard-Lagrange operators, Acta Math. Sinica, 53: 97-108, 2010.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: oduman@etu.edu.tr*

SIR EPIDEMIK MODELININ ADAMS-BASHFORTH-MOULTON PREDICTOR-CORRECTOR YÖNTEMI İLE ÇÖZÜMÜ

Kübra ELMASTAŞ[1,*], Nuran GÜZEL[2],

[1] *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*
[2] *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Hastalık oluşturan bir enfeksiyonun hassas bir canlıya direkt ya da dolaylı yollarla geçmesi ile meydana gelen bulaşıcı hastalıklar daha fazla canlıda hastalık oluştururlar. Bu duruma salgın hastalık denir. Salgın hastalıklara kızamık, sıtma, ebola, COVID19 vb. Örnekler verilebilir. Tarih boyunca, insanlık birçok salgın hastalığa maruz kalmıştır. Bunlardan bazıları geçici rahatsızlıklara sebep olurken bazıları ise önemli ölümlere, sosyal tahribatlara, ekonomik sorunlara vs. yol açmıştır. Bilim insanları; bulaşıcı hastalıkların dinamiğini anlamak, toplum sağlığını korumak ve hastalığın kontrolü için efektif yollar elde etmek için farklı araştırmalar yapmışlar ve salgın hastalıkların popülasyon üzerindeki yayılımını ve hastalıkların davranışını anlamak için çeşitli matematiksel modeller geliştirmişlerdir.

Bilim insanalarının bulaşıcı hastalıkları anlamak için geliştirdikleri çeşitli salgın hastalık modelleri arasında yaygın olarak kullanılan ve temel salgın hastalık modellerinden biri de SIR(Susceptible-Infected-Recovered) epidemik modelidir. 1927'de SIR epidemik modeli, Ogilvy Kermack ve Anderson Gray Mckendrick tarafından geliştirilmiştir. Bu model popülasyonu; duyarlı (susceptible), enfekte (infected), iyileşmiş (recovered) olarak üçe böler. Modelde bölünen popülasyon öğeleri birbirlerini etkiler. Salgın hastalık türleri arttıkça ve salgın hastalıkları etkileeyen parametreler arttıkça SIR modeli ile beraber birçok matematiksel modeller de geliştirilmiştir.

Salgın hastalıkların çeşitli matematiksel modelleri diferansiyel denklem barındırır. Salgın hastalığı anlamak ve hastalık hakkında yorum yapabilmek için modelde bulunan diferansiyel denklemleri çözmek gerekir. Her diferansiyel denklemin çözümü, analitik çözüm yöntemleri ile elde edilemez. Bu gibi durumlarda nümerik çözüm yöntemlerine başvurulur. Adams-Bashforth-Moulton predictor-corrector yöntemi iki aşamalı bir yöntemdir. İlk kısım predictor (tahmin) kısmıdır. Bu kısımda dördüncü dereceden Adams-Bashforth yöntemi kullanılır. Ardından ikinci kısımda ise Adams-Moulton yöntemi, corrector (düzeltici) olarak kullanılır. Bu iki yöntem modele sırası ile belirli kurallara göre uygulanarak modelin çözümünün yaklaşık değeri elde edilir. Bu çalışmada SIR epidemik modeli, diferansiyel denklemleri doğru ve etkili bir şekilde çözen Adams-bashforth-Moulton predictor- corrector yöntemi ile çözülmüştür. Modelden elde edilen çözümler, popülasyonun zaman içerisindeki hastalığa göre değişimini anlamamıza yardımcı olmuştur. Modelin etkinliğini değerlendirmek için örnek hastalık verileri kullanılmıştır ve hastalığın yayılmasının zamansal dinamikleri analiz edilerek yorumlanmıştır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. matematiksel model, 2. epidemiyoloji, 3. nümerik yöntem

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: kubra.elmastas@yildiz.std.edu.tr*

SOBOLEV UZAYLARINDA OPTIMAL YAKLAŞIM: SPLINE FONKSIYONLARININ YENI YAKLAŞIMI

Aytekin Enver[1,*], Fatma Ayaz[2],

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
.

ÖZET

Bu makalede, kısmi diferansiyel denklemlerin (KDD) sayısal çözümünde spline fonksiyonlarının Sobolev uzayları ile etkileşimi yeni ve kapsamlı bir bakış açısıyla ele alınmaktadır. Sobolev uzayları, türevlerin integrallenebilir olması ve uygun norm yapıları sayesinde, KDD'lerin çözüm teorisi açısından oldukça güçlü bir çerçeve sunar. Klasik sonlu elemanlar yöntemlerine (FEM) alternatif olarak son yıllarda öne çıkan spline tabanlı yaklaşımlar ise, özellikle yüksek mertebe türev sürekliliği ve uyarlanabilir (adaptif) düğüm seçimi gibi avantajlarıyla dikkat çekmektedir. Bu yaklaşım, sadece akışkanlar mekaniği veya elastisite problemleri gibi fiziksel uygulamalarda değil, aynı zamanda ısı transferi, biyolojik modelleme ve finansal türev ürünlerin fiyatlandırılması gibi geniş bir yelpazede etkili ve hassas çözümler üretebilmektedir. Makaledeki temel yenilik, spline fonksiyonlarının Sobolev normlarındaki optimal yaklaşım özelliklerini, gömülme (embedding) teoremlerinin ışığında sistematik bir şekilde irdelemektir. Bu sayede, parçalı polinomların sınır şartlarına uyumluluğu ve türev devamlılığı gibi konuların, sayısal stabilite ve çözüm doğruluğu açısından ne ölçüde kritik olduğu daha net biçimde ortaya konmaktadır. Ayrıca, isogeometrik analiz (IGA) yaklaşımı ile birleştirildiğinde, spline tabanlı fonksiyonların mühendislik tasarım verilerinden (örneğin CAD modellerinden) doğrudan elde edilen geometrik tanımlar üzerinde de sorunsuzca çalışabildiği gösterilmektedir. Böylece, hem hesaplama yükünü azaltan hem de yüksek doğruluk sağlayan bir yöntem ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada ayrıca, spline fonksiyonlarının Sobolev uzaylarında sağladığı optimal yaklaşımın altında yatan matematiksel ilkeler detaylandırılmakta; teori ve uygulama arasındaki bağlantı, örnek KDD problemleri üzerinden yapılan sayısal deneylerle desteklenmektedir. Elde edilen sonuçlar, klasik yaklaşımlarla kıyaslandığında, daha düşük serbestlik derecesiyle aynı veya daha iyi mertebede doğruluk elde edilebildiğini ortaya koymaktadır. Böylelikle, gelecekteki araştırmalar için spline tabanlı yöntemlerin hem teorik hem de hesaplamalı açılardan daha fazla geliştirilmesi konusunda önemli bir motivasyon sağlanmaktadır. Sonuç olarak, bu makale, kısmi diferansiyel denklemlerin çözümünde Sobolev uzayları ile spline fonksiyonlarının etkileşimi üzerine yeni açılımlar sunarak, yüksek doğruluklu ve etkin çözümlerin elde edilmesi için önemli bir rehber olmayı amaçlamaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Sobolev uzayları, 2. spline fonksiyonları, 3. optimal yaklaşım

Kaynaklar

[1] Boukeffous C., & San Antolín A., On simultaneous density order from shift invariant subspaces in Sobolev spaces, *Journal of Approximation Theory*, 308, 2025.

[2] Cerejeiras P., Fink T., Forster B., & Kähler U., Shift-invariant spline subspaces of Sobolev spaces and their order of approximation, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 528(1):127444, 2023.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: aytekinanwer@gmail.com*

DIRAC SİSTEMLERİNİN SPEKTRAL ANALİZİ

İbrahim Erdal[1,*]

[1]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Dirac denklemleri, relativistik kuantum mekaniğinde spinleri 1/2 olan parçacıkların davranışını tanımlamak amacıyla geliştirilmiş temel diferensiyel denklemlerdir. Bu denklemler, yalnızca teorik fiziğin değil, aynı zamanda fonksiyonel analiz, operatör teorisi ve uygulamalı matematik gibi birçok alanın da merkezinde yer almaktadır. Dirac sistemlerine ait spektral teori, bu denklemlerin çözüm uzayları, özdeğerleri ve özfonksiyonları üzerine kapsamlı analizler sunarak fiziksel sistemlerin enerji yapısının anlaşılmasını sağlar.

Bu sunumda, $P_{12}(x) = P_{21}(x)$ koşulunu gerçekleyen, $[0, \pi]$ aralığı üzerinde sürekli ve reel değerli P_{ij}, $(i, j = 1, 2)$ fonksiyonları için μ bir spektral parametre olmak üzere

$$\begin{cases} \psi_2' + P_{11}(x)\psi_1 + P_{12}(x)\psi_2 = \mu\psi_1, \\ -\psi_1' + P_{21}(x)\psi_1 + P_{22}(x)\psi_2 = \mu\psi_2. \end{cases} \tag{1}$$

diferensiyel denklem sistemi ele alınacaktır. Literatürde, s bir potansiyel fonksiyonu ve m bir parçacığın kütlesi

$$P_{12}(x) = P_{21}(x) = 0,\ P_{11}(x) = s(x) + m,\ P_{22}(x) = s(x) - m,$$

olmak üzere, (1) sistemi rölativistik kuantum teorisinde bir boyutlu durgun Dirac sistemi olarak adlandırılır [1-3].

Bu konuşmada, Dirac denklemlerinin spektral özellikleri incelenecektir.

***A*nahtar Kelimeler** Dirac denklemleri, Jost çözümü, Özdeğerler

Kaynaklar

[1] Levitan B. M., Sargsjan I. S., Sturm–Liouville and Dirac Operators, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1991.

[2] Roos B. W., Sangren W. C., Spectral theory of Dirac's radial relativistic wave equation, J. Math. Physics, 3: 882-890, 1962.

[3] Bairamov E., Coskun C., The structure of the spectrum of a system of difference equations, Appl. Math. Lett., 18: 387-394, 2005.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: ierdal@ankara.edu.tr*

SZÁSZ-DURRMEYER OPERATÖRLERİNİN GENELLEŞTİRİLMESİ

Kadir KANAT[1,*], Selin ERDAL ÖZKAN[2]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu sunumda, hipergeometrik fonksiyonları kullanarak Szász-Durrmeyer operatörlerinin genelleştirilmesini sağlıyoruz. Yakınsama oranını ve yaklaşım özelliklerini veriyoruz. Teorik bulguları sayısal örnekler kullanarak gösteriyoruz. Son olarak, yeni oluşturulan operatörler ile Szász-Durrmeyer operatörleri arasında grafiksel bir karşılaştırma sunuyoruz.

***A*nahtar Kelimeler** Jakimovski-Leviatan operators, hypergeometric function

Kaynaklar

[1] A. Jakimovski and D. Leviatan, Generalized Szász operators for the approximation in the finite interval, Mathematica (Cluj) 11 (1969), no. 34, 97–103.

[2] E. D. Rainville, Special Functions, The Macmillan Company, New York, 1960.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: kadir.kanat@hbv.edu.tr*

HOPFIELD SİNİR AĞLARINDA SENKRONİZE ÖNGÖRÜLEMEZ SALINIMLAR

Mehmet Onur Fen[1,*], Fatma Tokmak Fen[2]

[1] *TED Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2] *Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada bağlantılı Hopfield sinir ağlarında öngörülemez salınımların yayılımı için genelleştirilmiş senkronizasyona bağlı bir kriter ele alınmaktadır. Birinci sinir ağının öngörülemez bir salınıma sahip olması durumunda genelleştirilmiş senkronizasyon şartı altında ikinci sinir ağında da benzer türde bir salınım meydana geldiği ispatlanmıştır. Senkronizasyonun varlığı yardımcı sistem yaklaşımı ve koşullu Lyapunov üstelleri kullanılarak gösterilmiştir. Sonuçlar dört hücreli sinir ağları ile örneklendirilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** Hopfield sinir ağları, Öngörülemez salınımlar, Genelleştirilmiş senkronizasyon

Kaynaklar

[1] Fen M.O., Tokmak Fen F., Generation of Synchronous Unpredictable Oscillations by Coupled Hopfield Neural Networks, J. Appl. Nonlinear Dyn., 13: 591-602, 2024.

[2] Gray C.M., Synchronous oscillations in neural systems: Mechanisms and functions, J. Comput. Neurosci., 1: 11-38, 1994.

[3] Hopfield J.J., Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons, Proc. Nat. Acad. Sci., 81: 3088-3092, 1984.

[4] Njitacke Z.T., Isaac S.D., Nestor T., Kengne J., Window of multistability and its control in a simple 3D Hopfield neural network: application to biomedical image encryption, Neural Computing and Applications, 33: 6733-6752, 2021.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: onur.fen@tedu.edu.tr*

CARLESON EĞRİLERİ ÜZERİNDE TANIMLI GENELLEŞTİRİLMİŞ AĞIRLIKLI MORREY UZAYLARINDA RIESZ POTANSİYELİNİN SINIRLILIĞI

Fatma Geleri [1,*], Canay AYKOL [1]

[1]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

$0 < \alpha < 1$ ve $f \in L_1^{loc}(\Gamma)$ olmak üzere BI_Γ^α Riesz potansiyeli

$$I_\Gamma^\alpha f(x) = \int_\Gamma |x-y|^{\alpha-1} f(y) d\nu(y)$$

şeklinde tanımlanır. $I_\Gamma^\alpha f$ Riesz potansiyeli kısmi diferensiyel denklemlerin çözümünde kullanılan harmonik analizin temel araçlarından biri olup bu operatörlerin çeşitli fonksiyon uzaylarındaki sınırlılığı birçok matematikçi tarafından çalışılmıştır. Bu uzaylardan birkaçı $L_{p,\lambda}$ Morrey uzayı, $\mathcal{M}^{p,\varphi}$ genelleştirilmiş Morrey uzayı, $\mathcal{M}_\omega^{p,\varphi}$ genelleştirilmiş ağırlıklı Morrey uzayı ve $G\mathcal{M}_{p,\theta,\varphi,\omega}$ global genelleştirilmiş ağırlıklı Morrey uzayıdır. Riesz potansiyelinin genelleştirilmiş ağırlıklı Morrey uzaylarındaki sınırlılığının ispatı Aykol, Hasanov ve Safarov tarafından elde edilmiştir (bkz. [1]). Riesz potansiyelinin global genelleştirilmiş ağırlıklı Morrey uzaylarındaki sınırlılığı Aykol, Geleri, Hasanov ve Safarov tarafından elde edilmiştir (bkz. [2]). Bu sunumda Carleson eğrileri üzerinde tanımlı genelleştirilmiş ağırlıklı Morrey uzaylarında Riesz potansiyelinin sınırlılığı anlatılacaktır (bkz. [3]). Burada ağırlıklarımız Fefferman-Pong sınıfına aittir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Carleson Eğrisi, 2. Riesz Potansiyeli, 3. Genelleştirilmiş Ağırlıklı Morrey Uzayı

Kaynaklar

[1] C. Aykol , J.J. Hasanov ve Z. V. Safarov, Two-weighted inequalities for Riesz potential and its commutators in generalized weighted Morrey spaces, Matematıckı Vesnik, vol.75, no.1, 37-49, 2023.

[2] C. Aykol, F. Geleri, J.J. Hasanov and Z.V. Safarov, A new characterization of two-weighted inequalities for Riesz potential and its commutators in global generalized weighted Morrey spaces, submitted.

[3] F. Geleri, C. Aykol and J. J. Hasanov, Riesz potential and its commutators in generalized weighted Morrey spaces defined on Carleson curves, Filomat , vol.39, no.7, pp.2317-2330, 2025.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: fgeleri@ankara.edu.tr*

BIORTOGONAL POLINOM AILELERININ YENI BIR SINIFI

Esra GÜLDOĞAN LEKESİZ[1,*],

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bilindiği üzere biortogonal polinomlar ortogonal polinomların bir genişlemesidir ve özel bir durumda skaler duruma indirgenirler. Sıfırdan bir biortogonal yapı kurmak oldukça zordur çünkü biortogonallik iki farklı ailenin ortogonalliği ile ilgilidir. Literatürde şimdiye kadar tanımlanmış 4 adet tek değişkenli biortogonal polinom ailesi bulunmaktadır. Bu çalışmada biortogonal polinom ailelerinin yeni bir sınıfı tanımlanmıştır. Bu aile için elde edilen birçok özelliğin yanısıra bahsi geçen polinomlar için kesirli operatörler ile integral dönüşümler üzerine de çalışılmıştır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Biortogonal polinom, 2. kesirli analiz, 3. integral dönüşüm

Kaynaklar

[1] Madhekar H.C. and Thakare N.K., Biorthogonal polynomials suggested by the Jacobi polynomials, Pacific J. Math., 100: 417-424, 1982.

[2] Defez E., Jódar L. and Law A., Jacobi matrix differential equation, polynomial solutions and their properties, Comput. Math. Appl., 48: 789-803, 2004.

[3] Masjed-Jamei M., Three finite classes of hypergeometric orthogonal polynomials and their application in functions approximation, Integr. Trans. Spec. Funct., 13(2): 169-190, 2002.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: esraguldoganlekesiz@cankaya.edu.tr*

APPELL-BASKAKOV OPERATÖRLERİNİN YENİ BİR GENELLEŞTİRMESİ

Şule Yüksel Güngör[1,*]

[1] *Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Korovkin tip yaklaşım teorisinde bazı lineer pozitif operatör dizileri inşa edilirken özel polinomlar kullanılmaktadır. Bu polinomlar, operatörlerin matematiksel yapısını, yaklaşım özelliklerini ve elde edilen hata tahminlerini doğrudan belirleyerek, farklı uygulama alanları için özelleştirilmiş operatör dizilerinin elde edilmesine olanak tanır. Bu çalışmada, Appell polinomlarını içeren lineer pozitif operatörlerin bir ailesi sunulmaktadır. Bu yeni operatörler, literatürde bilinen Baskakov operatörleri ve Appell-Baskakov operatörleri gibi önceki çalışmaların bir genelleştirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmanın ana hedefi, bu operatörlerin fonksiyonlara ne kadar iyi yaklaştığını ve yaklaşım özelliklerini araştırmaktır. Bu amaçla, tanımlanan operatörlerin fonksiyonlara yaklaşım derecesi klasik ve ikinci mertebeden süreklilik modülü ile ağırlıklı süreklilik modülü kullanılarak elde edilmiştir. Ayrıca, Lipschitz tipi bir uzayda global bir hata tahmini de verilmiştir. Tanımlanan operatör dizisi yardımıyla kompakt aralıklarda düzgün yakınsama matematiksel olarak kanıtlanmış ve bu yakınsama, grafiklerle de desteklenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** Jakimovski-Leviatan operatörleri, Appell-Baskakov operatörleri, süreklilik modülü.

Kaynaklar

[1] Altomare F., Campiti M., Korovkin-type Approximation Theory and Its Applications, Walter de Gruyter, 1994.

[2] Jakimovski A., Leviatan D., Generalized Szász operators for the approximation in the infinite interval, Mathematica (Cluj), 11(34): 97-103, 1969.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: sulegungor@gazi.edu.tr*

SZASZ OPERATÖRLERİNİN TOUCHARD POLİNOMLARI YARDIMIYLA BİR GENELLEMESİ

Gürhan İÇÖZ[1,*], Fatih Rıza ÇELİK[2]

[1,2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Yaklaşım kuramı, 19. yüzyıldan bu yana matematiğin temel disiplinlerinden biri olmuş; karmaşık fonksiyonların daha basit fonksiyonlarla yaklaşık olarak temsil edilmesine yönelik sistematik yöntemler ve bu yaklaşımların hata kestirimlerine dair kesin analizler sunmuştur. Appell, Bernoulli, Euler, Genocchi, Fubini ve Hermite gibi klasik polinom aileleri, sayısal analiz, asimptotik yaklaşım ve özel fonksiyon teorisinde önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda, bu polinomlara mühendislik, fizik ve diğer uygulamalı bilimlerdeki kullanımları nedeniyle artan bir ilgi gözlemlenmektedir. Aynı zamanda, bu polinomlar yeni lineer pozitif operatörlerin inşası için de güçlü bir temel sağlamaktadır. Bu bağlamda dikkat çeken bir örnek, klasik Bernstein operatörlerini yarı sonsuz aralıkta tanımlı fonksiyonlara genelleyen Szász operatörleridir.
Bu çalışmada, Touchard polinomları kullanılarak Szász-Baskakov operatörlerinin bir genellemesi sunulmaktadır. İlk olarak, yeni tanımlanan operatörler için yakınsama hızı belirlenmiştir. Daha sonra çeşitli yaklaşım sonuçları elde edilmiştir. Son olarak, Voronovskaya tipi bir teorem ispatlanmış ve karşılaştırmalı sonuçlar içeren bir hata tablosu sunulmuştur.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Touchard Polinomları, 2. Szasz Operatörleri, 3. Süreklilik Modülü.

Kaynaklar

[1] V. Gupta, Some new operators based on Touchard polynomials, J. Appl. Math. Comput., 2025.
[2] O. Szasz, Generalization of S. Bernstein's polynomials to the infinite interval. J. Res. Nat. Bur. Standards. 1950 Sep;45(3):239-245.
[3] J. Touchard, Sur les cycles des substitutions, Acta Math. 1939;70:243–279.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: abc@def.com*

AĞIRLIKLI KESİRLİ OPERATÖRLER ÜZERİNE

Fahd Jarad

Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Son yıllarda kesirli analiz (fractional calculus) alanına olan ilgi giderek artmaktadır. Matematiğin bu dalı, herhangi bir dereceden integral ve türev kavramlarına odaklanarak, klasik analizin prensiplerini genişletir. Kesirli analizin en dikkat çekici özelliklerinden biri, çeşitli integral ve türev türlerinin bulunmasıdır. Bu durum, araştırmacıların gerçek dünya problemlerini doğru bir şekilde modellemek için en uygun olduğuna inandıkları kesirli türevi veya integrali seçmelerine olanak tanır. Bu çalışma, yenilikçi bir kesirli operatör türünü tanıtmakta ve bu operatörün birçok temel özelliğini incelemektedir.

***A*nahtar Kelimeler** Ağırlıklı kesirli integral, Riemann-Liouville ağırlıklı kesirli türev, Caputo ağırlıklı kesirli türev.

Kaynaklar

[1] Samko S. G., Kilbas A.A., Marichev O. I., Fractional integrals and derivatives: theory and applications, Gordon and Breach, Yverdon, 1993.

[2] Kilbas A. A., Srivastava, Trujillo J. J., Theory and application of fractional differential equations, North Holland Mathematics Studies 204, Amsterdam, Holland, 2006.

[3] Agrawal O. M., Generalized Multiparameters fractional variational calculus, Int. J. Differ. Equ., **2012**, doi:10.1155/2012/521750, 2012.

YEREL SİMETRİK BAĞLANTILI T_0-QUASI-METRİK UZAYLARDA SİMETRİK YOĞUNLUK

[*]Nezakat JAVANSHIR

[1]*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, T_0-quasi-metrik uzaylarda simetrik yoğunluk teorisi ayrıntılı biçimde ele alınarak, T_0-quasi-metrik uzaylara özgü olarak tanımlanan simetrizasyon topolojisi çerçevesinde oluşturulan yerel simetrik bağlantılılık yapısı ile ilişkileri detaylı olarak incelenecektir.

Çalışmanın temel amaçlarından biri, bilinen bazı topolojik özelliklerin yerel simetrik bağlantılı T_0-quasi-metrik uzaylar içerisinde nasıl biçimlendiğini ortaya koymak ve bu özelliklerin simetrik yoğunluk kavramı yardımı ile üst uzaylara ve alt uzaylara taşınabilme koşullarını araştırmaktır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Simetrizasyon Topolojisi, 2. Yerel simetrik bağlantılı uzay, 3. Simetrik yoğunluk.

Kaynaklar

[1] Yıldız F., Künzi H.-P.A. Symmetric connectedness in T_0-quasi-metric spaces, Bulletin of the Belgian Mathematical Society, Simon Stevin 26, (5), 659-679, 2019.

[2] Javanshir N., Yıldız F., Locally symmetrically connected T_0-quasi-metric spaces, Quaestiones Mathematicae, 45:3, 369-384, 2022.

[3] Künzi, H.-P.A., Yıldız, F., Javanshir, N., Symmetrically and antisymmetrically-dense subspaces of T_0-quasi-metric spaces, Topology Proceeding, 61, 215-231, 2023.

[4] Willard S., General Topology, Dover Publications, 2004.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: nezakat.javanshir@aybu.edu.tr*

İKI DEĞIŞKENLI CHENEY SHARMA CHLODOWSKY OPERATÖRLERININ YAKLAŞIM ÖZELLIKLERI

Mehmet Kağızman[1,*], Mediha Örkcü[2],

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye*
[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Weierstrass, 1885 yılında sürekli fonksiyonlara polinomlarla yaklaşılabileceğini ispat etmiş, 1912'de Bernstein bu iddiayı bir örnekle desteklemiştir. Bu gelişmeler, lineer pozitif operatörlerle yaklaşım teorisinin temelini oluşturmuştur. 1950'li yıllarda Bohman, Korovkin ve Volkov; 1970'lerde ise Hacıyev bu teoriyi genişletmişlerdir.

1964'te Cheney ve Sharma, Jensen eşitliğini kullanarak yeni bir operatör tanımlamışlardır. Sonraki yıllarda bu operatörün farklı boyutlardaki genellemeleri yapılmış; Başcanbaz-Tunca ve arkadaşları (2018) iki değişkenli non-tensor çarpım, Söylemez ve Taşdelen (2019) ise Chlodowsky genellemesini ele almışlardır.

Bu çalışmada, iki değişkenli Cheney-Sharma-Chlodowsky operatörlerinin yaklaşım özellikleri incelenmiş; ayrıca üzerine pek çalışılmamış olan birinci tip Cheney Sharma Chlodowsky operatörünün de yaklaşım özellikleri incelenerek iki tip arasında bir kıyaslama yapılmıştır. Son olarak, bazı grafikler ve sayısal örneklere yer verilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** Lineer pozitif operatörler, Ağırlıklı yaklaşım, Süreklilik modülü.

Kaynaklar

[1] Cheney, E.W. and Sharma, A., On a generalization of Bernstein polynamials. Riv.Mat. Univ. Parma, 2 (5), 77-84, 1964.

[2] Başcanbaz-Tunca, G., Erençin, A. and İnce-İlarslan, H.G., Biavriate Cheney and Sharma operators on simplex.Hacet. J. Math. Stat., 47(4), 793-804, 2018.

[3] Söylemez, D. and Taşdelen, F., Approximation by Cheney-Sharma Chlodowsky operators. Hacet. J. Math. Stat., 49(2), 510-522, 2020.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: mehmet.kagizman@gazi.edu.tr*

MAKINE ÖĞRENMESI YÖNTEMLERI YOLUYLA MEME KANSERI TEŞHIS UYGULAMASI

Özlem Defterli[1,*], Zeynep Nur Karabay[1]

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, denetimli öğrenme metodolojilerini destekleyen matematiksel ilkeleri ve bunların hastalık modellemede gerçek dünyadaki uygulamalarını, açık veri tabanlarından elde edilen Wisconsin meme kanseri vakalarının tahmin edilmesine özel olarak odaklanarak araştırıyoruz. Meme kanseri teşhis verileri üzerindeki performanslarını değerlendirmek için lojistik regresyon modelleri de dahil olmak üzere regresyona dayalı modelleri karşılaştırmalı bir şekilde uyguluyoruz. Sonuçlarımız modellerin hem güçlü yönlerini hem de sınırlamalarını vurgulamaktadır. Gürültülü gerçek dünya hastalık verilerinin modellenmesinin doğasında olan zorlukları gösterirken, aynı zamanda dikkate alınan yöntemlerin avantajlarını ve dezavantajlarını da vurguluyorlar.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Denetimli öğrenme yöntemleri, 2. Meme kanseri, 3. Matematiksel modelleme.

Kaynaklar

[1] Li X., Qiu J., Lin, L. and Yin B., Machine learning in epidemiology: applications and challenges, Computers in Biology and Medicine, 103: 1–11, 2018.

[2] Brockwell P.J. and Davis R.A. , Introduction to Time Series and Forecasting, 3rd ed., Springer, 2016.

[3] Karabay Z.N., Makine Öğrenmesi Yöntemleri Yoluyla Meme Kanseri Teşhis Uygulaması, Lisans Mezuniyet Projesi, Matematik Bölümü, Çankaya Üniversitesi, Ankara, Türkiye, Haziran 2025.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: defterli@cankaya.edu.tr*

EVRİŞİMLİ SİNİR AĞLARI (CNN) KULLANARAK BEYİN TÜMÖRÜ EVRELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Esra KARAOĞLU[1,*],

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Beyin tümörlerinin teşhisinde en yaygın başvurulan yöntem, manyetik rezonans (MR) görüntülerinin incelenmesidir. Bununla birlikte, tümör hücrelerinin heterojen morfolojik yapısı, söz konusu görüntülerin doğru şekilde sınıflandırılmasını radyologlar açısından karmaşık ve güç bir süreç haline getirmektedir. Dahası, büyük hacimli veri setleri ve beyin tümörlerinin çok sayıda alt türü göz önünde bulundurulduğunda, bu yöntem hem zaman açısından maliyetlidir hem de insan kaynaklı hatalara açık bir yapı sergilemektedir [1, 2]. Bu bağlamda, daha hızlı ve yüksek doğrulukta sonuçlar sunabilen, en azından karar destek mekanizması olarak işlev gören derin öğrenme tabanlı yaklaşımlar devreye girmekte ve tanı sürecini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Bu sunum kapsamında öncelikle derin öğrenmenin çekirdeğini oluşturan yapay sinir ağları ve ardından evrişimli sinir ağları (Convolutional Neural Networks - CNN) kavramsal olarak tanıtılacaktır [3]. Devamında, beyin tümörü olgusu ele alınarak, beyin tümörlerinin evrelerini sınıflandırmaya yönelik basit bir CNN mimarisi önerilecektir [4]. Geliştirilen bu model aracılığıyla, sisteme girdi olarak verilen bir MR görüntüsündeki beyin tümörünün evresi, bilgisayar destekli bir yazılım ile otomatik biçimde tespit edilebilecektir. Önerilen CNN mimarisinin parametreleri başlangıçta deneme-yanılma yöntemiyle belirlenmiş, ardından sınıflandırma doğruluğunu maksimize etmek amacıyla genetik algoritmalar tabanlı bir optimizasyon süreci uygulanarak en uygun filtre boyutu ve filtre sayısı saptanmıştır. Ayrıca, transfer öğrenme yaklaşımı çerçevesinde literatürde yaygın biçimde kullanılan üç önceden eğitilmiş derin ağ mimarisi (AlexNet, SqueezeNet ve GoogLeNet) yeniden eğitilerek modelin başarımı artırılmaya çalışılmıştır. Sunumun sonunda, geliştirilen tüm modellerin performans ölçütleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Evrişimli sinir ağları, 2. Beyin tümörü, 3. Derin öğrenme.

Kaynaklar

[1] Noreen N., Palaniappan S., Qayyum A., Ahmad I., Imran M. and Shoaib M., A deep learning model based on concatenation approach for the diagnosis of brain tumor. IEEE Access, 8; 55135-55144, 2020.

[2] Abiwinanda N., Hanif M., Hesaputra S.T., Handayani A. and Mengko T.R., Brain tumor classification using convolutional neural network, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018, 183-189, 2019.

[3] McCulloch W.S., Pitts W., A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, The Bulletin of Mathematical Biophysics, 5: 115-133, 1943.

[4] Karaoğlu E., Evrişimli sinir ağları kullanarak beyin tümörü evrelerinin sınıflandırılması, MSc, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2024.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: ekaraoglu@cankaya.edu.tr*

ORTOGONAL METRIK UZAYLARDA BAZI SABIT NOKTA TEOREMLERI

Berivan Karataş [1,*], Vildan Öztürk[2],

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Ensitütüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye*
[2]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Ortogonal küme ve ortogonal metrik uzaylar, metrik uzaylar üzerinde tanımlanan bir ikili bağıntı yardımıyla ilk olarak 2014 yılında tanımlanmıştır ve Banach sabit nokta teoreminin bir genelleştirilmesi ispatlanmıştır. Literatürde ortogonal metrik uzaylarda pek çok genelleştirilmiş büzülme dönüşümü tanımlanmıştır.Bu çalışmada genişletilmiş Kannan tipli F büzülme dönüşüm prensibi tanımlanarak bu tipteki büzülme dönüşümleri için bir sabit nokta teoremi ispatlanacaktır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Sabit Nokta, 2. Büzülme dönüşümü, 3. Ortogonal metrik.

Kaynaklar

[1] Gordji M.E., Ramezani M., De La Sen M., Cho Y. J., On orthogonal sets and Banach fixed point theorem, *Fixed Point Theory* ,18(2), 569-578, 2017.

[2] Gordji M. E., Habibi H., *Fixed point theory in generalized orthogonal metric space*, Journal of Linear and Topological Algebra 6(3) , 251-260, 2017.

[3] Gungor N. B., Turkoglu D., *Fixed point theorems on orthogonal metric spaces via altering distance functions*, AIP Conference Proceedings 2183 , 040011, 2019.

[4] Kannan R., Some results on fixed points, Bull. *Callutta Math. Soc.* 60 71-76, 1968.

[5] Wardowski, D. Fixed points of a new type of contractive mappings in complete metric spaces. Fixed Point Theory Appl. 2012, 94, 2012.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: berivankaratsss611@gmail.com*

SİMETRİK YARI-İNTERPOLASYON YAPISINA SAHİP EĞİTİLEBİLİR YARI-HİPERBOLİK BULANIK SİNİR AĞI OPERATÖRLERİ İLE DETERMİNİSTİK YAKLAŞIM

Seda Karateke[1,*]

[1] *İstanbul Atlas Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, 34408 Istanbul, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, simetrik yarı-interpolasyon teknikleri kullanılarak oluşturulan ve eğitilebilir yarı-hiperbolik teğet fonksiyonu tarafından etkinleştirilen yeni bir bulanık sinir ağı operatörü sınıfının deterministik yaklaşım özelliklerine odaklanmaktadır. Bu operatörler kompakt aralıklarda tanımlanmış ve matematiksel olarak titiz bir çerçevede tek değişkenli bulanık değerli fonksiyonları yaklaşık olarak belirlemek üzere tasarlanmıştır. Burada ele alınan sinir mimarisi, tek bir gizli katmana sahip ileri beslemeli bulanık sinir ağıdır; burada aktivasyon süreci, parametreleri eğitilebilir olan ve yaklaşım sürecinde esneklik ve uyarlanabilirlik sağlayan yarı-hiperbolik teğet fonksiyonu tarafından yönetilir.

Önerilen operatörler bulanık yaklaşım teorisinin perspektifinden analiz edilir. Bulanık Jackson tipi eşitsizlikleri türeterek hem bulanık noktasal hem de bulanık düzgün yakınsama sonuçlarını oluşturmaktayız. Bu eşitsizlikler iki temel bileşeni içerir: hedef fonksiyonun bulanık süreklilik modülü ve ilgili fonksiyonun bulanık türevi. Bu analitik araçlar, yakınsama oranını ve doğruluğunu nicelememizi sağlayarak, önerilen sinir operatörlerinin bulanık ortamlardaki davranışı ve kararlılığı hakkında fikir verir [1].

Yaklaşımımızın teorik temeli, özellikle pozitif doğrusal operatörler teorisi olmak üzere klasik yaklaşım teorisine dayanmaktadır. Bu klasik çerçeveyi bulanık alana genişleterek ve eğitilebilir doğrusal olmayan aktivasyon mekanizmaları sunarak, mevcut çalışma, deterministik sinir yapıları ve bulanık fonksiyon yaklaşımı arasındaki etkileşime dair yeni bir bakış açısı sağlar.

Sonuçlarımız, eğitilebilir yarı hiperbolik teğet fonksiyonlarının simetrik operatör tasarımıyla bütünleştirilmesinin bulanık sinir ağlarının yaklaşım yeteneğini artırdığını göstermektedir [2]. Yapısal olarak esnek ve teorik olarak desteklenen bu operatörleri sunarak bulanık sinir ağları hesaplamasının daha geniş alanına katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** Bulanık sinir ağı yaklaşımı, süreklilik modülü, aktivasyon fonksiyonu

Kaynaklar

[1] Karateke, S. (2025). Some mathematical properties of flexible hyperbolic tangent activation function with application to deep neural networks. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas, 119(2), 1-21.

[2] Anastassiou, G.A. (2006). Higher order Fuzzy Korovkin Theory via inequalities, Communications in Applied Analysis, 10(2), 359-392.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: seda.karateke@atlas.edu.tr*

BAŞLANGIÇ ZAMANI FARKLI BOZULMAMIŞ DIFERENSIYEL SISTEMLERDE PARAMETRELERIN DEĞIŞIMI VE LIPSCHITZ DURAĞANLIĞI

Coşkun Yakar[1,*], Dilara Karslıoğlu[2],

[1]*Gebze Teknik Üniversitesi, Temel Bilimler Fakültesi, Matematik Bölümü, Kocaeli, Türkiye*
[2]*Yeditepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, başlangıç konumları farklı olan bozulmamış diferensiyel sistemler ile başlangıç zamanı farkı arasındaki ilişki, integral formüller elde etmek amacıyla kullanılan parametre varyasyonu yöntemiyle incelenmiştir. Doğrusal olmayan diferensiyel denklemler için, başlangıç zamanı farkı göz önünde bulundurularak Lipschitz kararlılığının sağlanabilmesi adına, bozulmamış sisteme karşılık gelen varyasyonel sistemin dikkate alınması gerekmektedir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Diferensiyel denklemler, 2. Başlangıç zamanı farkı 3. Hölder kararlılığı

Kaynaklar

[1] Dannan F.M. and Elaydi S., *Lipschitz stability of nonlinear systems of differential equations*, Journal of Mathematical Analysis and Applications **113**, no. 2, 562–577, 1986.

[2] Yakar C., *Variation-of-Parameters Formulae and Lipschitz Stability Criteria for Nonlinear Matrix Differential Equations With Initial Time Difference*, Differenatial and Difference Equations and Applications, vol. 1201–1216, 2006.

[3] Yakar C., *Stability Analysis of Nonlinear Differential Systems with Initial Time Difference*, Doktor of Philosophy in Applied Mathematics Dissertation, Florida Institute of Technology, vol. 1–99, 2000..

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: cyakar@gtu.edu.tr*

PARÇALI SÜREKLİ ARGÜMENTLİ BAZI NÖTRAL DİFERENSİYEL DENKLEMLERİN ÇÖZÜMLERİNİNİN DAVRANIŞI

Musa Emre Kavgacı[1,*]

[1]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, parçalı sürekli argüment içeren bazı nötral tipten diferensiyel denklemlerin çözümlerinin davranışının, lineer sabit katsayılı bir fark denkleminin çözümlerinin davranışı ile ilişkili olduğu gösterilecektir. İlk olarak, aşağıdaki birinci ve ikinci basamaktan parçalı sürekli argümentli nötral gecikmeli diferensiyel denklemler

$$(y(t)+py(t-1))'+qy([t-1])=0, \quad t\geq 0, \tag{1}$$

ve

$$(y(t)+py(t-1))''+qy([t-1])=0, \quad t\geq 0, \tag{2}$$

ele alınacaktır. (1) ve (2) denklemlerinin çözümleri için kararlılık ve salınım davranışlarına ilişkin gerekli koşullar elde edilecektir [2]. Daha sonra, parçalı sürekli argümentlerin karışık biçimde yer aldığı

$$(y(t)+py(t-1))'=q_1y([t-1]+q_2y([t+1]), \quad t\geq 0, \tag{3}$$

denkleminin çözümlerinin kararlılığı ve salınımlılığı için gerekli koşullar gösterilecektir. Verilen başlangıç koşulu altında (3) denkleminin çözümleri için elde edilen teorik sonuçlar sayısal örnekler ve grafiklerle desteklenecektir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Nötral diferensiyel denklemler, 2. Kararlılık, 3. Salınımlılık.

Kaynaklar

[1] Kavgaci, M. E., Al Obaidi, H., Bereketoğlu, H., Some results on a first-order neutral differential equation with piecewise constant mixed arguments, Period. Math. Hung., vol.87, no.1, 265-277, 2023.

[2] Partheniadis, E.C., Stability and oscillation of neutral delay differential equations with piecewise constant argument, Differ. Integral Equ. 1(4), 459–472, 1988.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: ekavgaci@ankara.edu.tr*

RAKLARIN SUNUMLARI ÜZERINE

Selçuk Kayacan[1,*],

[1] *Bahçeşehir Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Bu konuşmada rak'ların sunumlarını ele alacak ve rak'lar üzerinde tanımlanmış bir kriptografik protokol sunacağız. Bu protokol, uzunluğa dayalı saldırılara açık olan Anshel–Anshel–Goldfeld (AAG) protokolüne benzemektedir. Zaman elverirse, önerdiğimiz protokole uzunluğa dayalı saldırıların uygulanabilirliğini de tartışacağız.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Rak sunumları, 2. AAG protokolü.

Kaynaklar

[1] S. Kayacan, *Presentations of Racks*, ArXiv e-prints (2025).

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: selcuk.kayacan@bau.edu.tr*

ÇARPIMSAL ANALİZDE ÖZEL REGLE YÜZEY ÇİFTLERİ İÇİN BAZI KARAKTERİZASYONLAR

Zehra Nur Koçak[1,*], Emel Karaca [2]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi , Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi , Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, yüzey teorisi bağlamında çarpımsal analizin uygulanabilirliğini ve sağladığı avantajları göstermektedir. Klasik analizin bir alternatifi olarak ortaya çıkan çarpımsal analiz, özellikle pozitif değerli fonksiyonların incelenmesinde daha uygun ve gerçekçi sonuçlar üretme potansiyeline sahiptir. Klasik analizin aksine, çarpımsal analiz, değişkenler arasındaki etkileşimi çarpıma dayalı ilişkiler üzerinden değerlendirerek üstel büyüme, oransal değişim ve ölçekleme gibi olguların daha doğru biçimde modellenmesini sağlar. Bu yaklaşım; bilim, mühendislik, ekonomi ve bilgi kuramı gibi birçok disiplinde giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Çarpımsal analizin en önemli avantajlarından biri; faktörizasyon ve değişmezlik gibi özellikleri sayesinde karmaşık problemlerin daha basit yapılara indirgenmesine olanak tanımasıdır. Bu durum, daha etkili problem çözme stratejilerinin geliştirilmesine zemin hazırlar. Bu çalışmanın temel amacı, diferansiyel geometrinin önemli konularından biri olan regle yüzey çiftlerinin çarpımsal analiz çerçevesinde yeniden tanımlanabilirliğini araştırmaktır. Bu doğrultuda, klasik diferansiyel geometri literatüründe yer alan Bertrand, Mannheim ve involüt–evolüt yüzey çiftleri ele alınmış ve bunlar çarpımsal diferansiyel yapılar doğrultusunda yeniden tanımlanarak sırasıyla mul-Bertrand, mul-Mannheim ve mul-involüt–evolüt regle yüzey çiftleri olarak adlandırılmıştır. Her bir yüzey çifti için çarpımsal analiz kavramları temelinde yeni matematiksel ifadeler geliştirilmiş, bu yapıların sahip olduğu geometrik nitelikler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ayrıca, sunulan tanımların uygulanabilirliğini göstermek amacıyla açıklayıcı örneklere yer verilmiştir.
Elde edilen bulgular, çarpımsal analiz yönteminin yalnızca teorik değil, aynı zamanda pratik geometrik yapılar üzerinde de anlamlı ve tutarlı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda çalışma, çarpımsal diferansiyel yapıların diferansiyel geometri ile bütünleştirilmesine katkı sunmakta ve gelecekte yapılacak araştırmalara sağlam teorik bir temel oluşturmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Çarpımsal Analiz, 2. Özel Regle Yüzey Çiftleri

Kaynaklar

[1] Orbay K., Kasap E., Aydemir, I., Mannheim offsets of ruled surfaces, Mathematical Problems in Enginnering, 2009.

[2] Kasap E., Yuce S., Kuruoglu N., The involute-evolute offsets of ruled surfaces , Iranian Journal of Science and Technology, 33: 195-201, 2009.

[3] Ravani B., Ku T.S., Bertrand offsets of ruled and developable surfaces, Computer-Aided Design, 23: 145-152, 1991.

[4] Georgiev S. G., Multiplicative differential geometry, Chapman and Hall/CRC. New York, USA 2022.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: zehranurkocak5@gmail.com*

İKI NOKTALI HOMOJEN MANIFOLDLAR ÜZERINDEKI LAPLACE-BELTRAMI OPERATÖRÜNÜN ÖZ UZAYLARININ BOYUTLARI

Alexander Kushpel[1,*],

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

İki noktalı homojen manifoldlar üzerindeki Laplace-Beltrami operatörünün özuzaylarının boyutları $\mathbb{M}^d$'nin iki noktalı homojen manifold, yani reel küreler, reel, kompleks ve kuaterniyonik izdüşümlü uzaylar ve Cayley eliptik düzlemi (sırasıyla $\mathbb{S}^d$, $P^d(\mathbb{R})$, $P^d(\mathbb{C})$, $P^d(\mathbb{H})$, $P^{16}(Cay)$ [3], [1]) ve Δ'nın $\mathbb{M}^d$ üzerindeki Laplace-Beltrami operatörü olduğunu varsayalım. $L_2(\mathbb{M}^d) = \oplus_{k=0}^{\infty} H_k(\mathbb{M}^d)$ olduğu iyi bilinmektedir, burada $H_k(\mathbb{M}^d)$ Δ'nın özuzayıdır. $\mathbb{S}^d$ durumunda $\dim H_k(\mathbb{S}^2)$ için kapalı form formülleri Laplace ve Legendre tarafından XVIII. yüzyılın sonunda keşfedildi. $\mathbb{S}^d$ durumu Stein tarafından XX. yüzyılın ortasında incelendi. Geriye kalan tüm durumlarda yeni kapalı form formülleri sunuyoruz. Sonuçlarımızın $\dim \oplus_{k=0}^{n} H_k(\mathbb{S}^2)$ için $\mathbb{S}^2$ durumunda bile yeni olduğunu gözlemleyin [2].

***A*nahtar Kelimeler** 1. Laplace-Beltrami operatörü, 2. öz uzay, 3. boyut.

Kaynaklar

[1] Bordin, B., Kushpel A., Levesley, J., Tozoni, S. A., Estimates of n-widths of Sobolev's classes on compact globally symmetric spaces of rank one, Journ. of Functional Analysis, 202: 307-326, 2003.

[2] Kushpel A., John-Löwner ellipsoids and entropy of multiplier operators on rank 1 compact homogeneous manifolds, Sbornik: Mathematics, London Mathematical Society, 216: 210-238, 2025.

[3] Helgason S., Differential Geometry and Symmetric Spaces, Academic Press, New York, USA, 1962.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: kushpel@cankaya.edu.tr*

"Boş Küme"nin Fizik ve Metafizik İlkeleri

Abdulhamit Küçükaslan

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Euclides, boşluğu(uzayı) "düz, sürekli ve sonsuz" olarak tanımladı. Boş uzay veya boşluk kavramı matematik, fizik, felsefe, mimari, resim, müzik vs. birçok alanda varlığın "var" olmasında ve varlığın zihinsel inşasında önemli rol oynamaktadır. Boş uzayın ontolojisi Newton, Leibniz ardında da Kant gibi matematikçi filozoflar tarafından daha derin ve felsefi kavramlarla yeniden inşa edilmeye çalışılmışsa da tam bir uzlaşıya varılamamıştır. Genel anlamda boş uzayın ve özelde ise boş kümenin "ne"liği problemi günümüzde dahi varlığını koruyan bir problemdir.

Aynı problem, kuantum fiziğinde maddenin doğasının en temelde "ne" olduğuna dair cevaplar aranırken boşluğun (vacuum) hem ne olduğu hem de maddenin fizik ilkelere sahip olmasında nasıl bir fonksiyona sahip olduğu ve boşluk alemi ile fizik alemi arasındaki ilişkisel/bağlantısal problemler olarak ele alınmaktadır.

Bu çalışmada, matematiksel nesnelerin var olabilmesinin a priori yani zorunlu ön koşulunun boş küme olduğu ve boşluğun matematiksel nesnesi olan "boş küme"nin doğası üzerinde bir inceleme yapılacaktır. Ayrıca bu çalışmada, özelde matematik alanında boşluk kavramının ele alınış biçimi ve bu kavramın bazı matematik nesnelerin varlıksal inşasında nasıl bir fonksiyona sahip olduğu ele alınacaktır. Daha özelde ise, matematiksel nesnelerden "boş küme"nin ontolojik(geometrik) inşasında boşluğa duyulan ihtiyacın zihinsel fonksiyonlarımızın işleyiş biçiminden doğan bir zorunluluktan kaynaklandığı ele alınmıştır. Matematiğin en temel nesneleri olan sayıların(aritmetiğin) zihinsel inşasının “boşluk(vacuum)” kavramı olmadan inşa edilemeyeceği ve ayrıca matematik yapıların inşasında boşluğun kavramsal fonksiyonu üzerinde durulmuştur. Örneğin, aritmetik olarak sıfır ”0” nicelinin ontolojik temsilini boşluk(vacuum) olarak aldığımızda “1” sayısının geometrik temsilini bağımsız bir mekan olarak veya bağımsız bir birlik olarak görüde inşa edilmesini ve zihinsel olarak kavranılmasını sağlayan bu boşluğun(boş kümenin) a priori olarak kabul edilmesi koşuluyla gerçekleşebilir. Ayrıca, bu sayede “2” sayısının geometrik yer temsilini yine boşlukla ayrıklandırılmış ve geometrik yer işgal eden iki temsili uzamsal birlik olarak inşası mümkün olabilmektedir. Böylece en temel kavramların inşa edilebilmesini sağlayan boşluk kavramının, özelde küme teorisi, sayıları ve aritmetiği genel kapsamda ise topolojik, cebirsel ve geometrik yapıları inşa etmede yegane matematiksel nesne gibi durmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Boşluk, 2. Boş Küme 2. Vacuum.

Kaynaklar

[1] S. F. Barker, Matematik Felsefesi, İmge Yayınevi, Çeviren: Yücel Dursun, 2017.
[2] A. Çitil, Matematik ve Metafizik Kitap I: Sayı ve Nesne, Alfa Yayınevi, 1. Basım, 2012.
[3] J. O. Weatherall, Boşluk: Hiçliğin Tuhaf Fiziği (Void:The Strange Physics of Nothing), Çeviren: Özlem Tezer, Buzdağı Yayınevi, 1. Basım, 2017.
[4] Z. Camat, Hiçlik Denen Yer: Kuantum Boşluğu ve Tanrı’nın Zihnini Arayış, Meta Basım Yayım, 2008.

h-KUVVETLI POROUS KÜMELER

Maya Altınok[1], Mehmet Küçükaslan[2,*]

[1]*Tarsus Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, Mersin, Türkiye*
[2]*Mersin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Mersin, Türkiye*

ÖZET

Reel sayı sisteminde, porosity kavramı, bir küme içerisindeki sayıların dağılımı olarak düşünülebilir. Bir küme, kendi içinde "boşluklar" veya "aralıklar" barındırıyorsa porous olarak adlandırılır. Daha spesifik olarak, porous bir kümede, kümenin hiçbir elemanını içermeyen bazı aralıklar veya komşuluklar bulunur. Porosity kavramı ilk olarak Denjoy [1] ve Khintchine [2] çalışmalarında ele alınmıştır. $h : [0, +\infty) \to \mathbb{R}$ negatif olmayan, sürekli ve atan bir fonksiyon olsun ve $h(0) = 0$, her $x > 0$ için $h(x) > 0$ koşullarını sağlasın. Bu çalışmada [3] çalışmasında ele alınan problem reel sayıların alt kümeleri için h-porosity tanımı verilerek $\mathbb{R}$ üzerindeki h-kuvvetli porous alt kümelerin yapısal özellikleri incelenmiş ve bu kümelerin tam bir karakterizasyonu sunulmuştur. h-kuvvetli porous kümelerin çeşitli özellikleri ve bu kümelerin daha geniş matematiksel yapılar içindeki yeri incelenmiştir.

Bu karakterizasyon, yalnızca reel analizde gözeneklilik kavramının kuramsal zenginliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda potansiyel kuramı, reel fonksiyon kuramı ve fraktal geometri gibi alanlarda da önemli uygulamalara sahiptir.

***A*nahtar Kelimeler** porosity, kuvvetli porous kümeler, reel sayı kümeleri.

Kaynaklar

[1] Denjoy A., Sur une propriete des series trigonometriques, Verlag v.d. G. V. der Wie-en Natuur. Afd., 29: 220-232, 1920.

[2] Khintchine A., An investigation of the structure of measurable functions, (Russian), Mat. Sbornik, 31: 265-285, 1924.

[3] Dovgoshey O., Bilet V., Investigation of strong right upper porosity at a point, Real Analysis Exchange, 39: 1-32, 2013/2014.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: mkkaslan@gmail.com*

FUZZY METRİK UZAYLARDA BAZI EN İYİ YAKINLIK NOKTASI SONUÇLARI

Özlem Memiş[1*], Müzeyyen Sangurlu Sezen[1]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada α-interpolatif Kannan ve Ćirić-Reich-Rus tipi ϑ_f-proximal büzülmeler olmak üzere iki yeni büzülme tanımlanmıştır. Bu büzülmeleri sağlayan dönüşümler için fuzzy metrik uzaylarda bazı sabit nokta teoremleri ispatlanmıştır. Elde edilen sonuçları desteklemek için fuzzy metrik uzaylarda bazı sabit nokta teoremleri ispatlanmıştır.

***A*nahtar Kelimeler** best proximity point, interpolative contraction, fuzzy metric.

Kaynaklar

[1] S. Bnach, Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales, Fund. Math., 3(1922), 133-181.

[2] E. Karapınar, Revisiting the Kannan type contractions via interpolation, Adv. Theory Nonlinear Anal. Appl., 2(2018), 85-87.

[3] E. Karapınar, R. Agarwal, H. Aydi, Interpolative Reich-Rus-Ćirić type contractions on partial metric spaces, Mathematics, 6(2018), 1-7.

[4] H. N. Saleh, M. Imdad, I. Khan and Md. Hasannuzzaman, Fuzzy Θ_f-contractive mappings and their fixed points with applications, J. Int&Fuzzy Syst., 39(5), 7097-7106, 2020.

[5] M. Dinarvand, Some fixed point results admissible Geraghty contraction type mappings in fuzzy metric spaces, Iran. J. Fuzzy Syst., 14(3) (2017), 161-177.

[6] M. S. Sezen, A. D. Türkoğlu, H. N. Saleh, Best proximity point theorems for interpolative Kannan and Ćirić-Reich-Rus type $\mathcal{L}$-proximal contractions, Submitted.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: ozlemmemis950@gmail.com*

YÜKSEK MERTEBEDEN ETKILEŞIMLER VE PANGRAFLAR

Mateusz Iskrzyński[1], Aleksandra Puchalska[2], Aleksandra Grzelik[1], Gökhan Mutlu[3,*]

[1]*Sistem Araştırma Enstitüsü, Polonya Bilimler Akademisi, Varşova, Polonya*
[2]*Varşova Üniversitesi Uygulamalı Matematik ve Mekanik Enstitüsü, Varşova, Polonya*
[3]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Ağlar gerçek hayatta pek çok alanda (sosyoloji, psikoloji, fizik, kimya, biyoloji, internet, iletişim, vs.) karşımıza çıkmaktadır. Ağ teorisi kompleks sistemleri modellemeye ve analiz etmeye olanak sağlar. Graflar, ikili ilişkileri modellemek için sosyal ağlarda, biyolojide, kimyada, vb. uzun zamandır kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan deneysel çalışmalar ve gözlemler, bazı kompleks sistemlerde elemanlar arası etkileşimlerin ikili ilişkiler şeklinde yani graflarla ifade edilemeyeceğini ortaya koymuştur [1]. Bu tür etkileşimlere yüksek mertebeden etkileşimler denir ve özellikle biyoloji ve kimyada sıkça karşımıza çıkmaktadır [1].

Literatürde yüksek mertebeden etkileşimleri modellemek için hipergraflar, çok katlı ağlar, petri ağları, metabolik graflar, vb. kullanılmıştır [1]. Ancak bu modeller ilgili kompleks sistem ve bu sistemdeki etkileşimlerin yapısal ve niceliksel özellikleriyle ilgili bazı konularda yetersiz kalmaktadır. Bir düğümün başka düğümler arası bir etkileşimi değiştirdiği (zayıflattığı ya güçlendirdiği) durumları modellemek için hipergraflar kullanılmıştır [2]. Ancak bu model hangi düğümün etkileyen hangi düğümlerin ise etkilenen olduğunu belirtmekte ya da düğümlerin önem derecelerini (merkeziyet) ölçmekte yetersiz kalmaktadır [2].

Bu çalışmada yüksek mertebeden etkileşimleri ve özellikle bir düğümün bir etkileşimi değiştirdiği kompleks sistemleri modellemek için yeni bir matematiksel yapı (pangraph) tanımlanmıştır [3]. Pangraflar, bir düğümün bir etkileşimi değiştirdiği etkileşimleri hipergraflardan daha etkili ve doğru şekilde tanımlamaya olanak sağlamaktadır [3]. Pangraflar, bu tür etkileşimlerde etkileyen ve etkilenen düğümleri doğru ve eksiksiz şekilde ifade etmektedir. Ayrıca, pangraflar, yüksek mertebe etkileşimleri modellemek için literatürde mevcut olan diğer yapıları da genelleştirmektedir [3].

***A*nahtar Kelimeler** Ağ teorisi, yüksek mertebeden etkileşimler, pangraflar.

Kaynaklar

[1] Battiston F., Cencetti G., Iacopini I., Latora V., Lucas M., Patania A., ... Petri G., Networks beyond pairwise interactions: Structure and dynamics, Physics Reports, 874, 1-92, 2020.

[2] Golubski A.J., Westlund E.E., Vandermeer J., Pascual, M., Ecological networks over the edge: hypergraph trait-mediated indirect interaction (TMII) structure, Trends in Ecology Evolution, 31(5), 344-354, 2016.

[3] Iskrzyński M, Puchalska A, Grzelik A, Mutlu G, Pangraphs as models of higher-order interactions. arXiv preprint arXiv:2502.10141, 2025.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: gmutlu@gazi.edu.tr*

SHEFFER POLİNOMLARININ BİR GENELLEMESİ

Handenur ÖZDEMİR[1,*], Gürhan İÇÖZ[2]

[1,2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, Sheffer polinomları ailesine dayalı yeni bir Beta tipi lineer ve pozitif operatör sınıfı tanıtılmaktadır. Tanımlanan bu operatörler, genel Sheffer polinomları çerçevesinde ifade edilmekte olup, klasik yaklaşım teorisi ile uyumlu bir biçimde yapılandırılmıştır. Operatörlerin yaklaşım özellikleri, klasik Korovkin teoremin genişletilmiş bir versiyonu kullanılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda, $C[0,1]$ uzayındaki sürekli fonksiyonlara yönelik uniform yakınsama özellikleri ortaya konmuştur. Ayrıca, bu operatörlerin yakınsama hızları süreklilik modülü $\omega(f;\delta)$, ikinci mertebeden süreklilik modülü $\omega_2(f;\delta)$ ve Petree'nin K-fonksiyonu yardımıyla nicel olarak değerlendirilmiştir. Bu ölçütler, operatörlerin hedef fonksiyonlara olan yakınsamasının hem teorik hem de pratik açıdan detaylı biçimde ölçülmesini sağlamaktadır.

Çalışmada sunulan teorik çerçeveye ek olarak, geliştirilen operatörlerin uygulanabilirliğini ve etkinliğini göstermek amacıyla farklı Sheffer tipi polinom dizileri kullanılarak çeşitli sayısal örnekler verilmiştir. Özellikle Bell, Toscano ve Laguerre polinomlarıyla tanımlı özel durumlar incelenmiştir.

Sonuç olarak, bu yeni Beta tipi operatör sınıfının hem genel yaklaşım teorisine katkı sunduğu hem de Sheffer polinomlarıyla birlikte kullanıldığında farklı uygulama alanlarına genişletilebilir bir yapı sunduğu görülmüştür. Çalışma, aynı zamanda bu tür operatörlerin parametrik esneklik sağlayarak klasik sonuçların genelleştirilmesine olanak tanıdığını göstermektedir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Beta Fonksiyonu, 2. Sheffer Polinomu, 3. Süreklilik Modülü

Kaynaklar

[1] Ismail, M.E.H., On a generalization of Szász operators, Mathematica (Cluj), 39 (1974), 259-267.

[2] Jakimovski, A. and Leviatan, D., Generalized Sz´asz operators for the approximation in the infinite interval, Mathematica (Cluj), 11 (1969), 97-103.

[3] Mazhar, S.M. and Totik V., Approximation by modified Szász operators, Acta Sci. Math., 49(1985), 257-269.

[*] *hadenur0204@gmail.com*

DEJENERE APPELL POLİNOMLARINI İÇEREN YENİ BİR POLİNOM AİLESİ VE ONLARIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE

Zeynep Özat[1,*], Bayram Çekim[2], Mehmet Ali Özarslan[3]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye*
[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[3]*Doğu Akdeniz Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti*

ÖZET

Appell polinomları [1]; analiz, uygulamalı matematik, özel fonksiyonlar teorisi ve yaklaşım teorisi gibi matematiğin çeşitli dallarında birçok uygulama alanına sahiptir. Özellikle özel fonksiyonlar teorisinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmakta ve Laguerre tabanlı Appell, Hermite tabanlı Appell, Gould-Hopper-Appell, Bell tabanlı Appell polinomları gibi bazı özel polinomları içeren pek çok Appell polinom aileleri tanıtılmıştır. Literatürde, bu polinomların türev bağıntıları, rekürans bağıntısı, determinant gösterimi, diferensiyel denklemi ve açık gösterimi gibi birçok özelliği incelenmektedir. Son yıllarda ise Appell polinomlarının dejenere versiyonları yeni doğurucu fonksiyonlar yardımıyla tanımlanmıştır [2, 3]. Bu çalışmada, genelleştirilmiş dejenere Appell polinomları yeni bir doğurucu fonksiyon ile tanıtılacaktır. Daha sonra bu polinom ailesinin çeşitli özellikleri analiz edilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Appell polinomları, 2. Dejenere Appell polinomları, 3. Doğurucu fonksiyon.

Kaynaklar

[1] Appell P., Sur une classe de polynômes, Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure, 9: 119–144, 1880.

[2] Cheikh Y.B., Zaghouani A., Some discrete d-orthogonal polynomial sets, Journal of Computational and Applied Mathematics, 156: 253-263, 2003.

[3] Costabile F.A., Longo E., Δ_h-Appell sequences and related interpolation problem, Numerical Algorithms, 63: 165-186, 2013.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: zeynep.ozat1@gazi.edu.tr*

ÜÇ BOYUTLU BİR PROSTAT KANSERİ MODELİ ÜZERİNDE BRAESS PARADOKSUNUN TEST EDİLMESİ

Özlem Öztürk Mızrak[1,*],

[1]*Karabük Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Karabük, Türkiye*

ÖZET

Hirata ve arkadaşları, IAS altındaki prostat kanseri için serum Prostat Spesifik Antijen (PSA) seviyesinin dinamiklerini miktar biçiminde yeniden üretebilen matematiksel bir model önerdiler. PSA verilerini uygun hale getirmek için parça parça doğrusal bir model kullanarak üç popülasyon hücresini hesaba kattılar, burada androjenin hadım edilmiş konsantrasyonları ve normal olan iki seviye arasındaki hızlı kaymalarla testosteron dinamiklerini modellediler. Modelin geçerliliğini desteklemek için IAS tedavisi sırasında serum PSA seviyeleri için zaman çizelgesi verilerini kullandılar. Hormon tedavisinin prostat kanseri üzerindeki etkileri önceki yayınlarda matematiksel olarak karakterize edilmiştir, ancak bu, klinik verilerle güvenilirliği doğrulanan ilk modeldir. Model, PSA'nın küratif bir düşüşünün aktivitelerini dikkatlice yeniden üretti ve gelecekteki en düşük seviyeyi doğru bir şekilde tahmin etti. Ayrıca, Hirata ve arkadaşları, kötü huylu hücreler içindeki geri döndürülemez ve geri döndürülebilir değişikliklerin bir arada varlığını açıklayarak androjen bağımsızlığının erken ilerlemesi için en iyi açıklamayı sağladılar. Modellerine dahil edilen hücreler, CR hücrelerine dönüşebilen CS hücreleri, CS hücrelerine dönüşebilen CR hücreleri ve CS hücrelerine geri dönüşemeyen CR hücreleridir. Yukarıdakileri göz önünde bulundurarak, Hirata'nın modelinin Braess paradoksunu uygulamak için ideal bir model olacağını görüyoruz çünkü bu, birbirine göre değişebilen üç kanser hücresi popülasyonunu kullanan basit bir doğrusal modeldir ve bu da bize paradoksların oluşabileceği bir ağ şekli verir, ayrıca sonuçları prostat kanseri olan hastalar için gerçek klinik verilerle doğrulanmıştır. Braess paradoksu, hatları ve belirli uçları olan bir ağa, bir kapasite veya yol eklemenin bazı durumlarda genel performansta bir azalmaya yol açabileceğini veya tam tersinin, belirli bir kapasitenin veya yolun kaldırılmasının veya iptal edilmesinin genel performansta artışa yol açtığını belirten sezgisel olmayan bir davranışsal fenomendir; bu, geleneksel bilgeliğin aksine şaşırtıcı bir tespittir. Hirata ve arkadaşları prostat kanseri hücreleri arasındaki ilişkiyi modellemek için üç farklı senaryo sundular ve ilk modeli, diğer iki modele kıyasla veriler için en uygun olması sebebiyle orijinal modelleri olarak benimsediler. Buna dayanarak, bu tezde referansımız olarak orijinal modeli seçtik, ona bir kapasite (bir parametre) ekledik ve yeni bir model elde ettik. Bu iki modeli karşılaştırarak yeni modelin veriler için orijinal modelden daha uygun olup olmadığını veya bize istenmeyen aksi sonuçlar vererek Braess paradoksuna neden olup olmayacağını araştıracağız.

***A*nahtar Kelimeler** Reel veri, Prostat kanseri, Braess paradoksu

Kaynaklar

[1] Braess D., Nagurney, A., Wakolbinger, T., "On a Paradox of Traffic Planning", Transportation Science 39, 446-450 (2005).

[2] Hirata, Y., Akakura, K., Higano, CS., Bruchovsky, N., Aihara, K., "Quantitative mathematical modeling of PSA dynamics of prostate cancer patients treated with intermittent androgen suppression", J Mol Cell Biol 4, 127-132 (2012).

[*] *ozlemozturk@karabuk.edu.tr*

ÇARPIMSAL DUAL BÖLÜNMÜŞ KUATERNIYONLAR VE VIDA HAREKETI

Esra Parlak[1,*], Zehra Özdemir[2]

[1,2]*Amasya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Amasya, Türkiye*

ÖZET

Çarpımsal hesaplama, son zamanlarda geliştirilen, farklı bir bakış açısına sahip, türev, integral ve sonsuz çarpım teoremleriyle kanıtlanmış, üstel yaklaşımlardan türetilen bir hesaplama yöntemidir. Klasik işlemlere alternatif olarak bir çok alandaki problemleri daha basit, daha anlamlı veya daha kullanışlı formüle etmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmada çarpımsal hesaplamaları kuaterniyonlara uygulayarak yeni bir kuaterniyon türü olarak çarpımsal dual bölünmüş kuaterniyonları tanıtacağız. Çarpımsal dual sayıları, çarpımsal dual vektörleri, çarpımsal skalerleri ve çarpımsal dual sayılarla ilişkili vektör çarpımları tanımlayacağız. Çarpımsal dual bölünmüş kuaterniyonların temel elemanlarını ve bunların işlemsel özelliklerini vereceğiz. Çarpımsal dual bölünmüş kuaterniyonlarda dönme ve öteleme hareketlerini açıklayacağız. Hamilton operatörünü ve özelliklerini ifade edeceğiz. Çarpımsal dual bölünmüş kuaterniyonları kullanarak vida hareketini vererek, vida hareketinin matris temsillerini sağlayacağız. Ayrıca, vida operatörü tanımlayarak, vida operatörü ile ilşkili tanım ve teoremlere yer vereceğiz. Dahası, kullanılan teoriyi güçlendirecek örnekler vererek, matematiksel programlarla görselleştireceğiz.

***A*nahtar Kelimeler** 1.çarpımsal dual bölünmüş kuaterniyon, , 2. çarpımsal vida hareketi.

Kaynaklar

[1] M. Grossman and R. Katz, Non-Newtonian Calculus (Lee Press, Piegon Cove, Massachusetts, 1972).

[2] Georgiev, S. G. Multiplicative differential geometry. Chapman and Hall/CRC (2022).

[3] H. Ceyhan, Z. Özdemir and İ. Gök, Multiplicative generalized tube surfaces with multiplicative quaternion algebra, Mathematical Methods in the Applied Sciences, **47**(11) 9157-9168 (2024).

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası:228116001@ogrenci.amasya.edu.tr*

HERMITE SIRALAMA YÖNTEMI ILE RÖSSLER SISTEMININ YAKLAŞIK ÇÖZÜMLERININ İNCELENMESI

Nilay AKGÖNÜLLÜ PİRİM [1,*],

[1] *Başkent Üniversitesi, Kahramankazan MYO, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Rössler sistemi, kaotik dinamik sistemlerin önemli bir örneği olup karmaşık davranışlar ve kaotik hareketler sergileyen lineer olmayan diferansiyel denklemler sistemidir. Bu sistem, dış koşullara karşı duyarlılığı ve barındırdığı kaotik özellikleri nedeniyle matematiksel ve fiziksel sistemlerde çeşitli uygulamalara sahiptir. Bu çalışma, Rössler sisteminin çözümünü, Hermite Collocation (sıralama) metodu (HCM) kullanarak yakından incelemektedir. Elde edilen sonuçların doğruluğu hata analizi ile desteklenmiştir. HCM, Hermite polinomlarının değişken kuvvetleri cinsinden katsayı matris formuna dönüştürülüp, bu form ve sıralama noktaları aracılığıyla lineer olmayan diferansiyel denklem sistemlerinin matris denklemine dönüştürülmesidir. Hesaplama süreci, başlangıç koşulları ve iterasyonlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem sayısal analizin araçlarından biridir ve yüksek doğruluk sağlayan bir sıralama teknikleri sınıfına aittir. Gelecek çalışmalar, bu yöntemin daha karmaşık sistemlere uygulanabilirliğini ve genel doğruluğunu artırmaya odaklanacaktır.

***A*nahtar Kelimeler** 1.Rössler Sistemi, 2.Hermite Sıralama Yöntemi, 3.Yaklaşık Çözümler.

Kaynaklar

[1] Akgönüllü, N., Şahin, N., Sezer, M., A Hermite collocation method for the approximate solutions of high-order linear Fredholm integro-differential equations. Numerical Methods for Partial Differential Equations, 27(6), 1707-1721, 2011.

[2] Al-Sawalha, M. M., Noorani, M. S. M. , Application of the differential transformation method for the solution of the hyperchaotic Rössler system. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 14(4), 1509-1514, 2009.

[3] İskurt, F. T. ,Elektronik sistemlerde kaotik sinyallerin aktif kontrolü (Master's thesis, Sakarya Universitesi (Turkey)), 2011.

[4] Pirim, N. A., Ayaz, F., A new technique for solving fractional order systems: Hermite collocation method. Applied Mathematics, 7(18), 2307, 2016.

[5] Yüzbaşı, Ş., Approximate solutions of the hyperchaotic Rössler system by using the Bessel collocation scheme. New Trends in Mathematical Sciences, 3(2), 70-78, 2015.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: napirim@baskent.edu.tr*

LİMİT q-BERNSTEIN TİPİ OPERATÖRLERİN EVRENSEL BİR SOL ÇARPAN YARDIMIYLA AYRIŞTIRILMASI

Lütfi Atahan Pirimoğlu [1,*], Sofiya Ostrovska[1], Mehmet Turan[1]

[1]*Atılım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu sunumda, yeni oluşturulan ve birleştirici operatör olarak adlandırılan U operatörünün yardımıyla limit q-Bernstein türü operatörler çarpanlara ayrılacaktır. Bu operatör, bilinen operatörlerin iki daha basit bileşenin çarpımı olarak ayrıştırılmasında evrensel bir sol çarpan olarak rol almaktadır. Sunumun ilk bölümünde, limit q-Bernstein türü operatörler, özellikleri, ilk üç momentleri ve U operatörünün çeşitli özellikleri ortaya konmaktadır. Ayrıca, $C[0,1]$ üzerinde tanımlı lineer pozitif operatörler için yeni bir Korovkin türü teorem verilecektir. Sunumun ikinci kısmında, literatürde iyi bilinen limit q-Bernstein türü operatörlerin U operatörü yardımıyla çarpanlara ayrılması gösterilmektedir. Bu çarpanlara ayırma yöntemiyle bazı yeni sonuçların bulunmasının yanı sıra bilinen diğer sonuçlar daha basit bir şekilde elde edilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** limit q-Bernstein türü operatörler, düzgün yakınsama, analitik genişletme

Kaynaklar

[1] A. II'inskii, S. Ostrovska, Convergence of generalized Bernstein polynomials, J.Approx. Theory, 116, 2002, 100-112.

[2] G. M. Philips, Interpolation and Approximation by Polynomials, Springer, New York, 2003.

[3] V. S. Videnskii, On some classes of q-parametric positive linear operators, Operator Theory: Advances and Applications, 158, 2005, 213-222.

[*] *pirimoglu.lutfiatahan@student.atilim.edu.tr*

SITMA HASTALIĞININ BİR MATEMATİKSEL MODELİNİN NÜMERİK ÇÖZÜMLERİ

Sena Nur SANCAK[1,*], Melek SOFYALIOĞLU AKSOY[2]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Ensitütüsü, Matematik Ana Bilim Dalı Ankara, Türkiye*
[2] *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Yüzyıllar boyunca insanoğlu pek çok salgın hastalıkla uğraşmıştır. Belirli bir popülasyonda veya coğrafi bölgede, belirli bir zaman periyodunda ortaya çıkan enfeksiyon hastalığına yakalanan bireylerin sayısındaki artışa salgın denir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de değişen iklim koşulları, hijyen uygulamaları, nüfus artışı, uluslararası seyahatler gibi birçok faktör, solunum yoluyla bulaşan enfeksiyonlar, sindirim sistemi enfeksiyonları ve vektörel enfeksiyonlar; bulaşıcı hastalıkların ve salgın hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Enfeksiyon hastalıkları, bir patojen ile enfeksiyon sonucu ortaya çıkan hastalıklardır. Patojenin türüne bağlı olarak bakteriyel (bakterilerden kaynaklanan), viral (virüslerden kaynaklanan), mikotik (mikozis mantarlardan kaynaklanan) ve protozoal (parazitlerden kaynaklanan) enfeksiyonlar olabilir. Protozoal, tek hücreli parazitlerden bulaşan enfeksiyon türüdür. Bu çalışmada, protozoal enfeksiyon türü hastalıklardan biri olan sıtma (malaria) ilgilenilecektir. Dünya çapında insanlarda yaygın olarak görülen enfeksiyonlardan biri olan sıtma, geçmişi oldukça eskiye dayanan bir hastalık olmasına rağmen 2020 yılında dahi ölüme neden olabilen bulaşıcı bir hastalıktır. Sıtma, matematiksel olarak uzun süredir incelenen hastalıklardan biridir ve birçok modelleme yaklaşımına sahiptir. Bu çalışmada, hastalığın nüks eden matematiksel modeli incelenecektir. Sıtma hastalığının nüks eden matematiksel modelinde, hastalığı atlatıp iyileşenlerin hem duyarlı sınıfa hem de bulaşıcı sınıfa geri döndüğü göz önüne alınmaktadır. Ele alınan modeldeki diferensiyel denklem sisteminin nümerik çözümleri Üstel Euler yöntemi, Açık Euler yöntemi, Kapalı Euler yöntemi, 2. Dereceden ve 4. Dereceden Runge-Kutta yöntemleriyle elde edilecektir. Nümerik çözümlerin karşılaştırmalı tabloları oluşturulacaktır ve çözümleri grafikleri çizilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** Nüks eden sıtma modeli, Sıtma modelinin nümerik çözümleri.
Teşekkür Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

[1] Huo H.F. and Qiu G.M., "Stability of a Mathematical Model of Malaria Transmission with Relapse", Abstract and Applied Analysis Volume 2014, Article ID 289349, 9 pages http://dx.doi.org/10.1155/2014/289349

[2] Khan, M., Al-Khaled K., Raza A., Khan S. U., Omar J., Galal A.M., "Matematical and numerical model for the malaria transmission: Euler method scheme for a malarial model", International Journal of ModernPhysica B, vol.37, no.16, (2023).

[3] World Health Organization, World Malaria Report 2022, World Health Organization (Geneva Switzerland, 2022).Available from https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2022

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: sena.sancak@ogr.hbv.edu.tr*

τ-WIGNER DÖNÜŞÜMÜNÜN SINIRLILIĞI

Ayşe Sandıkçı*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Samsun, Türkiye

ÖZET

Fourier dönüşümü sinyalleri analiz etmek için güçlü bir araçtır ve sinüs dalgaları, ses sinyalleri gibi belirli bir zamanda sabit frekanslara sahip sinyaller için uygundur. Fourier dönüşümü, sinyalin durağan olduğunu, yani istatistiksel özelliklerinin zamanla değişmediğini varsayar. Bu özelliklerin değişebilir olduğu durağan olmayan sinyaller için, Fourier dönüşümü uygun spektrumu veremez ve hangi frekansların hangi zamanda mevcut olduğunu bilemeyiz. Yine, Fourier dönüşümü, sinyalin uzunluğuna göre belirlenen sabit bir zaman - frekans çözünürlüğüne sahiptir. Durağan olmayan sinyaller için, Fourier dönüşümünün sağlayamayacağı farklı zamanlarda farklı çözünürlüklere ihtiyaç duyabilir. Bu sınırlama, önemli zamansal bilgilerin kaybolmasına yol açabilir. Durağan olmayan sinyallerin analizi için çoğunlukla kısa zamanlı Fourier Dönüşümü, S-dönüşümü gibi zaman-frekans araçları kullanılır. Kısa zamanlı Fourier Dönüşümünü uygulayarak bazı zaman - yerelleştirilmiş frekans bilgileri elde edebilmesine rağmen, pencere boyutunun seçimi zaman ve frekans çözünürlüğü arasındaki dengeyi etkiler. Tek bir pencere boyutu, durağan olmayan bir sinyalin tüm parçaları için uygun olmayabilir. Durağan olmayan sinyallerin tam bir analizi, sinyallerin hem zaman hem de frekans temsillerini gerektirir. Kökeni kuantum mekaniğine dayanan ve ilk olarak 1932 yılında Eugene Wigner tarafından [3] çalışmasında tanıtılan Wigner dağılımı veya spektrogram gibi teknikler, frekans içeriğinin zaman içinde nasıl değiştiğine dair daha kapsamlı bir görünüm sağlayabilir. Bu nedenle de Wigner dağılımı, durağan olmayan sinyaller için hem zaman hem de frekansta yüksek çözünürlüklü bir gösterim sağladığından, en etkili zaman - frekans gösterimlerinden biridir. Wigner dağılımının doğal bir genellemesi olan, $[0,1]$ aralığında bulunan bir τ parametresine bağlı olarak başka bir zaman-frekans gösterim ailesi ilk olarak [2] çalışmasında tanıtılmıştır. Buna τ-Wigner dağılımı denir.
Bu çalışmada $\tau \in [0,1]^d$ olmak üzere çoklu doğrusal τ-Wigner dönüşümü tanımlanıp, bu dönüşümün özellikleri incelenmektedir. Ayrıca bu dönüşümün, harmonik analizdeki birçok soru için Lebesgue uzayından çok daha uygun olduğu bilinen Hardy uzayı ve onun duali olan BMO uzayı üzerindeki sınırlılığı araştırılmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Wigner Dağılımı, 2. τ- Wigner dağılımı, 3. Hardy Uzayı

Kaynaklar

[1] Bennet C., Sharpley R., Weak-type inequalities for H^p and BMO, Proceedings of Symposia in Pure Math., XXXV(1): 201-229, 1979.

[2] Boggiatto P., De Donno G., Oliaro A., Time–frequency representations of Wigner type and pseudo-differential operators, Trans. Amer. Math. Soc., 362(9): 4955-4981, 2010.

[3] Wigner E., On the quantum correction for thermodynamic equilibrium, Phys. Rev., 40(5): 749-759, 1932.

Sorumlu Yazarın E-postası: ayses@omu.edu.tr

ALGORITMIK ALIM-SATIM: STOKASTIK OPTIMUM KONTROL VE DERIN PEKIŞTIRMELI ÖĞRENME TEKNIKLERIYLE

[1,*]Emel Savku,

[1]*Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, piyasa yapıcılığı problemini derin pekiştirmeli öğrenme (DPÖ) ve stokastik optimal kontrol yöntemlerini entegre eden yeni bir yaklaşımla ele almaktadır. Piyasa yapıcılığı, düşük marjlı fakat yüksek hacimli alım-satım işlemleriyle likidite sağlama görevini üstlenir. Bu süreçte, bir yandan kârlılık hedeflenirken, diğer yandan envanter riski, volatilite ve emir defteri dinamikleri gibi belirsizliklerle başa çıkmak gerekir. Klasik stokastik kontrol yöntemleri, teorik olarak optimal teklif ve talep fiyatları üretse de, gerçek dünyada değişken piyasa koşullarına yeterince hızlı adapte olamayabilir. Buna karşın, pekiştirmeli öğrenme ajanları çevresel değişimlere duyarlı stratejiler öğrenebilir, fakat saf DPÖ yaklaşımları genellikle yüksek örneklem gereksinimi ve kararsız öğrenme süreçleri gibi zorluklar yaşar.

Bu bağlamda çalışmamız, stokastik kontrol teorisinin yapılandırılmış rehberliğini, pekiştirmeli öğrenmenin adaptif kapasitesi ile birleştiren hibrit bir çözüm önermektedir. Stokastik optimal kontrol formülasyonundan türetilen temel stratejiler, öğrenme sürecinde başlangıç politikası ve ödül fonksiyonu tasarımında kullanılmıştır. Böylece, DPÖ ajanı hem teorik bilginin sağladığı güvenli başlangıç noktasından yararlanmakta, hem de veri yoluyla kendini geliştirebilmektedir. Model, farklı piyasa senaryolarını simüle eden ortamlar üzerinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, hibrit yöntemin yalnızca teorik modelleri kullanan veya yalnızca DPÖ temelli yöntemlere kıyasla daha düşük envanter riski, daha yüksek kar oranı ve daha hızlı adaptasyon sağladığını göstermektedir. Özellikle yüksek volatilite dönemlerinde, geleneksel metodolojilere göre daha istikrarlı bir performans sergilemiştir.

Ayrıca, çalışmada derin pekiştirmeli öğrenme teknikleri kullanılarak, karmaşık piyasa durumlarını temsil etmek için derin sinir ağları modellenmiştir. Bu sayede ajan, yüksek boyutlu piyasa verilerinden doğrudan temsiller öğrenebilmiş ve daha esnek, güçlü stratejiler geliştirebilmiştir.

Bu yaklaşım, hem akademik hem de endüstriyel uygulamalar için umut vaat eden bir çözüm önerisi sunmakta olup, ileri düzeyde algoritmik piyasa yapıcılığı sistemleri geliştirmek isteyenler için güçlü bir temel oluşturmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Stokastik Optimum Kontrol, 2. Derin Pekiştirmeli Öğrenme, 3. Algoritmik Finans.

Kaynaklar

[1] Cartea A., Jaimungal S., and Penalva J.; Algorithmic and high-frequency trading, Cambridge University Press, 2015.

[2] Sutton R. S., Barto A. G., Introduction to reinforcement learning, volume 135, MIT press Cambridge, 1998.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: emel.savku@atilim.edu.tr*

$\mathbb{R}^m$ ÜZERİNDE VEKTÖREL ÇARPIM VE LİE CEBİRİ YAPISI

Umut Selvi[1,*], Derya Sağlam[1], Emel Karaca[1]

[1]*Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Vektörel çarpım, klasik diferansiyel geometri ve Lie cebirleri teorisinde temel bir öneme sahiptir. Klasik $\mathbb{R}^3$ vektörel çarpım,

$$\mathbf{u} \times \mathbf{v} = (u_2v_3 - u_3v_2, u_3v_1 - u_1v_3, u_1v_2 - u_2v_1),$$

şeklinde tanımlanan bilineer ve antisimetrik bir işlem olup, $\mathbb{R}^3$ ile $\mathfrak{so}(3)$ Lie cebiri (3×3 ters simetrik matrisler) arasında bir izomorfizm tanımlar. Daha önceki çalışmalarda, $\mathbb{R}^3$, $\mathbb{R}^6$ ve $\mathbb{R}^7$ uzayları üzerinde bu yapının var olduğu ispatlanmıştır. Yedi boyutlu vektörel çarpım, oktonyon cebiri $\mathbb{O}$'dan türetilir ve

$$\mathbf{u} \times \mathbf{v} = \mathrm{Im}(\mathbf{u} \cdot \mathbf{v}),$$

şeklinde ifade edilir, burada Im, oktanyon çarpımın sanal kısmını temsil eder. Birleşmeli olmamasına rağmen, bu çarpım Lie cebirlerinin bir genellemesi olan Malcev cebiri yapısı oluşturur. Bu çalışmada, bu yapı daha yüksek boyutlara genişleterek, $\mathbb{R}^m$ uzayının benzer bir vektörel çarpıma ve Lie cebiri yapısına sahip olması için gerekli koşullar araştırılıp, cebirsel ve geometrik özellikleri incelenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** İzomorfizm, Lie Cebir, Vektörel Çarpım.

Kaynaklar

[1] Karakaş B., Gündoğan, H., Generalized cross product in $\mathbb{R}^6$ and $\mathbb{R}^m$, $m = n(n-1)/2$, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. A1 Math. Stat., 1990, 39.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: umut.selvi@hbv.edu.tr*

ÇOK DEĞİŞKENLİ APPELL POLİNOMLARINI İÇEREN YENİ BİR OPERATÖRÜN YAKLAŞIM ÖZELLİKLERİ

Bilge Zehra Sergi Yılmaz*

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çok değişkenli Appell polinomlarını içeren Szàsz operatörünün Stancu formunu ve bu formun bazı yaklaşım özelliklerini incelemektir.

Appell polinomunun yaklaşım teorisi alanında kullanımı oldukça geniş bir yer bulmaktadır. Örneğin Lee [2], iki boyutlu Appell polinomu için bir doğurucu fonksiyon tanımlamıştır. Daha sonra bu doğurucu fonksiyonu kullanarak Varma [3], iki boyutlu Appell polinomunu içeren aşağıdaki operatörü elde etmiştir

$$D_n(\sigma;x)=\frac{e^{-nx}}{K(1,1)}\sum_{\mu_1=0}^{\infty}\sum_{\mu_2=0}^{\infty}\frac{p_{\mu_1,\mu_2}\left(\frac{nx}{2}\right)}{\mu_1!\mu_2!}\sigma\left(\frac{\mu_1+\mu_2}{n}\right),\ x\in[0,\infty).$$

$d\neq 0$ olmak üzere bu çalışmaların daha genel formu olan d-boyutlu Appell polinomunu içeren Szàsz operatörünü Abel vd. [1] ifade etmişlerdir. Bu operatör

$$S_n^H(\sigma;x)=\frac{e^{-nx}}{K(1,1,\ldots,1)}\sum_{\mu\geq\mathbf{0}}\frac{1}{\mu_1!\mu_2!\ldots\mu_d!}p_{\mu_1,\mu_2,\ldots,\mu_d}\left(\frac{nx}{d}\right)\sigma\left(\frac{|\mu|}{n}\right),\ n\in\mathbb{N},\ x\in[0,\infty)\quad(1)$$

şeklindedir ve belirli koşullar altında lineer ve pozitif bir operatördür. (1) operatöründen hareketle bu çalışmada d-boyutlu Appell polinomunu içeren Szàsz operatörünün Stancu formu aşağıdaki gibi elde edilmiştir

$$Y_{n,K}^{\alpha,\beta}(\sigma;x)=\frac{e^{-nx}}{K(1,1,\ldots,1)}\sum_{\mu\geq\mathbf{0}}\frac{1}{\mu_1!\mu_2!\ldots\mu_d!}p_{\mu_1,\mu_2,\ldots,\mu_d}\left(\frac{nx}{d}\right)\sigma\left(\frac{|\mu|+\alpha}{n+\beta}\right),\ 0\leq\alpha\leq\beta.$$

Elde edilen bu operatör belirli kısıtlar altında lineer ve pozitif bir operatördür.

Çalışmanın başında ilk olarak operatörün momentleri ve merkezi momentleri olmak üzere birkaç yardımcı lemmalara yer verilecektir. Daha sonra, süreklilik modülü ve Lipschitz sınıfından alınan fonksiyonlar için yaklaşım hızları incelenecektir.

***A*nahtar Kelimeler** Appell polinomu, süreklilik modülü, Lipschitz sınıfı.

Kaynaklar

[1] Abel, U., Agratini, O., Păltănea, R., Szász–Mirakjan–Durrmeyer operators defined by multiple Appell polynomials, Positivity, 29(17), 2025.

[2] Lee D. W., On multiple Appell polynomials, Proc. Amer. Math. Soc., 139: 2133-2141, 2011.

[3] Varma, S., On ageneralization of Szász operators by multiple Appell polynomials, Stud. Univ. Babes Bolyai Math., 58(3): 361–369, 2013.

Sorumlu Yazarın E-postası: bilgezsergi@gazi.edu.tr

ÇOK DEĞIŞKENLI POLINOM TABANLI KRIPTOGRAFI

Talha Arıkan[1], Mustafa Solmaz[2*],

[1] *Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Tükiye*
[2] *Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Shor Algoritması ile birlikte kuantum hesaplama gücüne sahip cihazlarda günümüz asimetrik kriptografisinin altında yatan çarpanlara ayırma ve ayrık logaritma problemlerinin çok daha hızlı çözülebileceği gerçeğinden hareketle kuantum sonrası kriptografi araştırmaları her geçen gün hız kazanmaktadır. Güvenliliğini çok değişkenli polinom sistemlerinin çözümünün zorluğuna dayandıran, çok değişkenli polinom tabanlı sistemler altında yatan ve kuantum cihazlara karşı dayanıklı olan MQ-Problem ile kuantum-sonrası kriptografi araştırmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Bu bildiride çok değişkenli polinom tabanlı sistemlerden günümüzde güncelliğini koruyarak devam eden ve hala standartizasyon yarışmalarında önemli bir yer tutan UOV (Unbalanced Oil and Vinegar) ve modern bir UOV varyasyonu olan MAYO algoritmaları tanıtılacaktır.

***A*nahtar Kelimeler** Kuantum Sonrası Kriptografi, Kriptografi,Dijital İmza

Kaynaklar

[1] A. Kipnis, J.-J. Patarin, L. Goubin, *Unbalanced Oil and Vinegar Signature Schemes* , Advances in Cryptology (EUROCRYPT 1999). Lecture Notes in Computer Science, vol. 1592

[2] W.Beullens, *MAYO: Practical Post-Quantum Signitures from Oil-and-Vinegar Maps*, Selected Areas in Cryptography (SAC 2021)

[3] W.Beullens et al., *UOV: Unbalanced Oil and Vinegar (Algorithm Specifications and Supporting Documentation Version 2.0)*,NIST, Standardization of Additional Digital Signature Schemes (2025) .

[*] *mustafa.solmaz@hacettepe.edu.tr*

MODÜLER YAKLAŞIMLA DIOPHANT DENKLEMLERİ ÇÖZMEK

Gökhan SOYDAN *, Elif KIZILDERE MUTLU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Bursa, Türkiye

ÖZET

A, B ve C sıfırdan farklı, sabit tam sayılar olsun. p, q ve r pozitif tam sayıları $1/p + 1/q + 1/r < 1$ olacak şekilde verilirse, $(x, y, z) = 1$ iken

$$Ax^p + By^q = Cz^r \tag{1}$$

genelleştirilmiş Fermat denklemi sonlu çoklukta tam sayı çözümüne sahiptir. Bu denklemlerin çözümünde kullanılan, Galois temsilleri ve modüler formları baz alan modern teknikler (Frey-Hellegouarch eğrileri ile ilgili metotlar, Ribet'in seviye düşürme teoreminin varyantları ve elbette eliptik eğrilerin veya rasyoneller veya tamamen reel sayı cisimleri üzerinde tanımlı abelyan varyetelerin modülerliği) "modüler yaklaşım" olarak adlandırılır. Bu yaklaşım (1) denkleminin çözümlerinin kümesi hakkında kısmi sonuçların bulunmasını (bazen de tüm çözümlerin bulunmasını) mümkün kılar. Son zamanlarda (1) denklemi ile ilgili yapılan çalışmaları özetleyen bir inceleme (survey) makalesi yayınlanmıştır, [3]. Bu konuşmada, modüler yaklaşım tanıtılarak (1) tipindeki bazı Fermat denklemlerin [1, 2] ve (1) tipine dönüştürülebilen bazı genelleştirlmiş Lebesgue-Nagell-Ramanujan denklemlerinin [4, 5, 6] modüler yaklaşımla nasıl çözüldüğü gösterilecektir. Bu çalışma FGA-2023/1545 nolu Bursa Uludağ Üniversitesi BAP projesi ile desteklenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Diophant denklem, 2. Eliptik eğri, 3. Galois temsilii, 4. Modüler form.

Kaynaklar

[1] K. Chałupka, A. Dąbrowski, G. Soydan (2022). On a class of generalized Fermat equations of signature $(2, 2n, 3)$, J. Number Theory, 234, 153–178.

[2] K. Chałupka, A. Dąbrowski, G. Soydan (2024). On a class of generalized Fermat equations of signature $(2, 2n, 3)$-II, yayına sunuldu.

[3] A. Ratcliffe, B. Grechuk (2025). Generalized Fermat equation: A survey of solved cases, Expositiones Mathematicae, 43, 1–59.

[4] E. K. Mutlu, M. Le, G. Soydan (2022). A modular approach to the generalized Ramanujan-Nagell equation, Indagationes Mathematicae, 33, 992–1000.

[5] E. K. Mutlu, G. Soydan (2024). On the solutions of some Lebesgue-Ramanujan-Nagell type equations, International Journal of Number Theory, 20, 1195–1218.

[6] E. K. Mutlu, G. Soydan (2025). On the solutions of some Lebesgue-Ramanujan-Nagell type equations-II, yayına sunuldu.

* *Sorumlu Yazarın E-postası: gsoydan@uludag.edu.tr*

HİPERELİPTİK EĞRİLERDE ABEL ÇOKLUK ÜZERİNDE GRUP YAPISI VE CİNS İLE İLİŞKİSİ

Hamide Kuru Suluyer[1*]

[1]*Atılım Üniversitesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Hipereliptik eğri, cinsi (genus) $g > 1$ olan bir cebirsel eğridir ve aşağıdaki formda ifade edilen bir denklem ile tanımlanır:

$$y^2 + h(x)y = f(x) \tag{1}$$

Burada $f(x)$, derecesi $n = 2g + 1 > 4$ veya $n = 2g + 2 > 4$ olan ve n adet farklı (ayrık) köke sahip bir polinomdur,ve $h(x)$, derecesi $g + 2$'den küçük olan bir polinomdur. Eğer tanım alanı olarak seçilen temel alanın karakteristiği 2 değilse, $h(x)$ sıfır alınabilir ve denklem sade forma indirgenebilir: $y^2 = f(x)$. Hipereliptik eğri üzerinde tanımlanan, $C(K) := \{((x, y) \in K \times K \,|y^2 = f(x)\}$ kümesi hipereliptik eğriler üzerinde bulunan $K-$ rasyonel noktaların kümesidir. Bu küme üzerinde bir grup yapısı yoktur. Fakat bu küme bir değişmeli çokluk olan Jakobiyen'in elemanları ile de ifade edilebilir. Bir abel çokluk A'nın bir sayı cismi K üzerinde tanımlı olması durumunda, A üzerindeki K-rasyonel noktalar kümesi olan $A(K)$ grubunun sonlu üreteçli bir abel grubu olduğu bilinmektedir. Bu nedenle $C(K)$ kümesi üzerinde dolaylı yoldan bir sonlu üreteçli değişmeli grup yapısı vardır, bu yapı Jakobiyen ile sağlanır.

Bu çalışmada, rasyonel sayılar üzerinde tanımlı hipereliptik eğrilerin Jakobiyen çoklukları üzerindeki torsiyon alt gruplarının yapısı incelenmektedir. Literatürde torsiyon alt grupları ile ilgili çokça çalışma yer almaktadır. Özellikle cinsi küçük olan hipereliptik eğrilerin abel çokluklarının torsiyon alt grupları ile ilgili çalışmalar yer almaktadır. Ayrıca bu çalışmada, belirli parametrik aileler üzerinden tanımlanan hipereliptik eğrilerin Jacobiyenleri ele alınmakta ve bu çokluklar üzerindeki rasyonel torsiyon noktalarının mertebeleri incelenmektedir. Elde edilen bulgular, eğrinin cinsiyle birlikte artan torsiyon mertebelerinin elde edilebildiğini göstermektedir. Bu doğrultuda, cinsi küçük (üç veya dört) olan bazı hipereliptik eğrilerde, literatürde daha önce örneği bulunmayan torsiyon mertebesi değerlerine ulaşılmıştır. Bu tür yapılar, yalnızca rasyonel torsiyon noktalarının olasılıkları açısından değil, aynı zamanda yüksek cinsli eğrilerin Jacobiyenlerinin aritmetik özelliklerini anlamada da önemli katkılar sağlamaktadır. Elde edilen aileler, daha genel biçimde torsiyon alt gruplarının büyüklükleri üzerine öngörüleri değerlendirmek adına önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Hipereliptik Eğri, 2. Abel Çokluk

Kaynaklar

[1] Joseph H. Silverman, *The Arithmetic of Elliptic Curves*, Vol. 106, Springer, New York, 2009.

[2] Michael Stoll, *Arithmetic of Hyperelliptic Curves*, Summer Semester 2014, Lecture Notes, University of Bayreuth.

[3] Franck Leprévost, *Sur certains sous-groupes de torsion de jacobiennes de courbes hyperelliptiques de genre $g \geq 1$*, Manuscripta Mathematica, 92 (1997), pp. 47-63.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: hamide.kuru@atilim.edu.tr*

TEKILLIKLERI SADECE BOĞUMLAR OLAN LIFLENMIŞ YÜZEYLERE KARŞILIK GELEN HAS MULTINETLER

Hasan Suluyer[1,*]

[1] *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bir (k,d)-multinet, $\mathbb{CP}^2$ içindeki katlılıklara sahip doğruların ve noktaların özel bir konfigürasyonudur. Multinetler, karmaşık bir doğru ayarlamasının tümleyeninin rezonans çokluklarını anlamak için önemli bir araçtır. Eğer bir multinet aynı zamanda bir net değilse, bir başka deyişle en az bir katlı doğru ya da noktaya sahipse, o multinet has bir multinet oluyor. 2009 yılında Yuzvinsky, bir (k,d)-multinetinin k değerinin en çok 4 olduğunu ve bu multinet has (proper) olduğunda bu değerin 3 e eşit olacağını kanıtlanmıştır. Dolayısıyla, tüm has multinetler için $k=3$. Has multinetler hakkında sınırlı sayıda örnek biliniyor. Tüm çift dereceliler için bilinen örnek, her $d>2$ için $Q=[x^d(y^d-z^d)][y^d(x^d-z^d)][z^d(x^d-y^d)]$ polinomunun oluşturduğu has bir $(3,2d)$-multinettir. Asıl problemimiz, en az bir katlılıklı doğruya sahip multinetlerin tek derecelerde (yani $2d+1$ için) mümkün olamayacağıdır.

Her bir (k,d)-multinet $\mathbb{CP}^2$ de k tanesi tamamen indirgenebilir olan d dereceli eğrilere sahip bir dergeye (pencil) denk gelir. $\mathbb{CP}^2$ yi bu dergenin pivotlarından patlattıktan sonra doğal bir liflenmesi olan karmaşık bir S yüzeyini elde ederiz. S nin tekil lifleri boğumdan farklı tekilliklere sahip olabileceğinden, boğum indirgemesi yoluyla tüm bu tekillikleri boğumlara indirgeyebiliriz. Böylelikle, multinetlere karşılık gelen ve sadece liflerinde tekillik olarak boğumları olan $\mathbb{CP}^1$ üzerinde liflenmiş bir yüzey elde ederiz.

Bu konuşmamızda, tamamen indigenebilir eğrilere karşılık gelen lifler dışındaki tekilliği sadece boğumlar olan S yüzeyine denk gelen has multinetlerle ilgileneceğiz. Boğum indirgemesiyle tüm tekil liflerdeki tekillikleri boğum yapıp, bu boğumları sayacağız. Sonuçlar, bu yüzeylerin tekil liflerindeki boğumların sayısını kullanarak bazı derecelerde has multinetler üzerinde kombinatorik kısıtlamalar elde edilebileceğini gösteriyor.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Eğrilerin dergesi, 2.Lifli yüzey, 3. Multinet.

Kaynaklar

[1] Arbarello, Enrico and Cornalba, Maurizio and Griffiths, Phillip A ,et al., Geometry of algebraic curves: volume II with a contribution by Joseph Daniel Harris, 2011, Springer

[2] Bassa, A. and Kişisel, A. U. Ö., The only complex 4-net is the Hessian configuration, arXiv:2002.02660,(2020).

[3] Falk, Michael and Yuzvinsky, Sergey, Multinets, resonance varieties, and pencils of plane curves, Compositio mathematica, 143, 4, 1069–1088, 2007,

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: hsuluyer@metu.edu.tr*

ZAMANLAMA, FAZ VE ETKİLEŞİM: BİR EKOLOJİK OSİLATOR MODELİ

İrem SUNGUR[1,*], Mustafa Fahri AKTAŞ[2], Meltem GÖLGELİ[3]

[1],[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[3]*TOBB ETÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Doğada gözlemlenen tür içi davranış senkronizasyonu, özellikle kolektif ritmik örüntüler sergileyen canlıların davranışlarını inceleme açısından biyoloji, ekoloji, fizik ve matematik gibi farklı disiplinler için araştırma soruları ortaya koymaktadır. Bu çalışma, senkronize ışık yayma davranışıyla bilinen Kuzey Amerika'nın Appalachian Dağları çevresinde yaygın olarak yaşayan *Photinus carolinus* türü ateş böceklerinin kolektif dinamiklerini matematiksel bir model çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır [1]. Modelleme sürecinde, Mirollo ve Strogatz (1990) tarafından geliştirilen eşik-tetiklemeli (threshold-triggered) osilatör yaklaşımı temel alınmıştır [2]. Her birey, bir osilatör olarak modellenmiş ve belirli bir eşik değere ulaşana kadar monoton artan bir faz değişkeni ile temsil edilmiştir. Bu eşik aşıldığında birey "ateşleme" durumuna geçerek yanıp sönmekte ve diğer bireylerin fazlarını etkilemektedir.

İlk aşamada, izole bir ateş böceğinin yanıp sönme döngüsü bir diferensiyel denklem ile modellenmiştir. İzole ateş böceğinin ışık üretme modeli faz dinamiği ile temsil edilerek, periyodik yanıp sönme modeli kurgulanmıştır. Daha sonra, özdeş iki bireyin benzer şekilde ışık ürettiği kabul edilerek model iki birey için geliştirilmiştir ve bireyler arasında ortaya çıkan etkileşimi açıklayan faz değişkeni ile temsil edilen bir sistem kurgulanmıştır. Bu sistemde, bireylerden biri yanıp sönme durumuna eriştiğinde, diğer bireyin bundan etkilenerek faz değişkenine sıçramalı etki uygulayarak yanıp sönme senkronizasyonuna ulaştığı gösterilmiştir.

Bu model, lokal etkileşimlerin bireyler arası senkronizasyona ne şekilde yol açtığını anlamada kuramsal bir çerçeve sunmakta ve ateş böceklerinin kolektif davranışlarının dinamiklerini açıklamak üzere disiplinler arası bir yaklaşım önermektedir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Senkronizasyon, 2. Ateş böcekleri, 3. Eşik-tetiklemeli osilatörler

Kaynaklar

[1] McDermott F.A., Observations on the light-emission of American Lampyridae: the photogenic function as a mating adaptation (5th paper), *Can. Entomol.*, 49(7): 218–223, 1917.

[2] Mirollo R.E., Strogatz S.H., Synchronization of pulse-coupled biological oscillators, *SIAM J. Appl. Math.*, 50(6): 1645–1662, 1990.

[*] *23830501008@gazi.edu.tr*

SIMITLI ÇEŞITLEMLER VE DOĞRUSAL KODLAR

Mesut Şahin[1,*]

[1] *Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Simitli (Torik) geometrinin ve doğrusal kodların temellerini tanıttıktan sonra, simitli çeşitlemler üzerinde tanımlanan hesaplama kodlarından bahsedeceğiz. Bir simitli çeşitlemin $\mathbb{F}_q$-rasyonel noktalarında bir vektör uzayındaki tüm rasyonel fonksiyonların hesaplanması, görüntüsüne hesaplama kodu adı verilen doğrusal bir dönüşüm verir. Simitli çeşitlemler üzerinde tanımlanan hesaplama kodlarına odaklanmanın nedeni, bunların bilinen en iyi parametrelere sahip şampiyon kodları içermesidir. Aslında, olası en iyi parametrelere sahip olan klasik Reed-Solomon kodları, projektif doğrudan elde edilen bir hesaplama kodu olarak bu ailedeki örneklerden sadece biridir. [1] çalışmasından bazı sonuçlarla bitireceğiz.

***A*nahtar Kelimeler** simitli çeşitlem, simitli kod, hata düzeltme kodu

Kaynaklar

[1] Şahin M., Rational points of lattice ideals on a toric variety and toric codes, Finite Fields and Their Applications, Volume 90:102226, 2023. https://doi.org/10.1016/j.ffa.2023.102226

[*] *mesut.sahin@hacettepe.edu.tr*

TOPOLOJIK DATA ANALIZI VE FOURIER DÖNÜŞÜMÜ ILE PARAMETRIK EĞRILERI GÖRÜNTÜ TANIMA

Şule Şahin[1,]

[1]*Hitit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Çorum, Türkiye*

ÖZET

Topolojik Veri Analizi (Topological Data Analysis, TDA), yapısal özellikleri bozmadan veri kümelerinin topolojik bileşenlerini analiz etmeye olanak tanır. Bu çalışmada, özellikle cycloid ve hypocycloid gibi parametrik eğrilerin örüntü tanıma problemlerinde Fourier Analizi ile Kalıcı Homoloji (Persistent Homology) yönteminin bütünleştirilerek kullanımı ele alınmaktadır. Fourier Analizi, periyodik eğrilerin frekans bileşenlerini çözümleyerek,

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) \right)$$

şeklindeki Fourier serileriyle eğrilerin harmonik özelliklerini ortaya koyar [1]. Örneklenmiş noktalardan elde edilen veri bulutu $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ üzerinden oluşturulan Vietoris-Rips kompleksi $VR(X, \epsilon)$ kullanılarak kalıcı homoloji hesaplanır[2] . Filtrasyon parametresi ϵ arttıkça H_0 (bağlı bileşen), H_1 (döngü) ve H_2 (boşluk) gibi homoloji gruplarının ömürleri analiz edilerek kalıcılık diyagramı (persistence diagram) elde edilir[1].

Bu bağlamda, her bir topolojik özelliğin ilk oluştuğu (doğum) ve yok olduğu (ölüm) parametrik değerler (b_i, d_i) olarak tanımlanır. Bu çiftler, kalıcılık diyagramı veya barkod gösterimiyle zaman içinde hangi yapıların daha kararlı (persistent) olduğunu gösterir [2].

Bu yöntem, eğrilerin hem frekans hem de şekil tabanlı sınıflandırmalarında güçlü bir yaklaşım sunar. Python ortamında gerçekleştirilen analizlerde `NumPy`, `scikit-tda`, `Ripser.py` ve `Matplotlib` gibi açık kaynaklı kütüphaneler kullanılmıştır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Topolojik veri analizi, 2. Fourier dönüşümü, 3. Görüntü tanıma.

Kaynaklar

[1] Bracewell, R. N. (2000). *The Fourier Transform and Its Applications* (3rd ed.). McGraw-Hill.

[2] Ghrist, R. (2008). Barcodes: The persistent topology of data. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 45(1), 61–75.

[3] Wasserman, L. (2018). Topological data analysis. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 5, 501–532.

KARMA ALFABELI BIR HALKA ÜZERINDE YENI BIR M-ADIK KALAN KOD SINIFININ İNŞASI

Eda Tekin[1,2*]

[1] *Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye*
[2] *Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Karabük, Türkiye*

ÖZET

M-adik kalan kodları, iyi bilinen karesel kalan (QR) kodlarının önemli bir genellemesi olarak, zengin cebirsel yapıları ve üstün hata düzeltme potansiyelleri nedeniyle kodlama teorisinin merkezinde yer almaktadır [1, 2]. Teorik önemlerinin yanı sıra bu kodlar, gizli paylaşım şemaları, DNA tabanlı veri depolama, kuantum kodlarda da uygulamaları bulunmaktadır. Son yıllardaki araştırmalar, m-adik kodların klasik sonlu cisim tanımından daha karmaşık cebirsel yapılar olan halkalar üzerine genişletilmesine odaklanmıştır [3]. Ancak, karma alfabeli ve zincir olmayan halkaların yapısı, kod inşası için standart yöntemlerin doğrudan uygulanmasını zorlaştırmakta ve yeni yaklaşımlar gerektirmektedir.

Bu çalışma, bu zorluğun üstesinden gelerek $S = \mathbb{F}_q + v\mathbb{F}_q$ ($v^2 = v$) olmak üzere $\mathbb{F}_q S$ halkası üzerinde m-adik kalan kodlarının yeni bir sınıfını inşa etmekte ve analiz etmektedir. Çalışmamız, $\mathbb{F}_q$ üzerindeki bilinen m-adik kodların idempotent üreteçlerini temel alarak, $\mathbb{F}_q S$ halkası üzerinde yeni idempotent aileleri tanımlamaktadır. Bu sistematik yaklaşım, temel cisim üzerindeki kodların arzu edilen özelliklerini, daha karmaşık olan zincir olmayan halka yapısına taşımak için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca teorik yapıyı somutlaştırmak amacıyla bazı örneklere de yer verilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma literatüre bu kodların karmaşık bir halka yapısı üzerindeki inşasını ve analizini sunarak özgün bir katkı sağlamaktadır. Geliştirilen bu yöntemin, kodlama teorisindeki cebirsel araçların kapsamını genişlettiği ve potansiyel uygulamalar için yeni kapılar araladığı düşünülmektedir. Özellikle, inşa edilen kodların yapısal özellikleri, DNA tabanlı veri depolama sistemleri için gerekli olan ters-tümleyen (reverse-complement) kısıtını sağlayan kodların tasarımına yönelik potansiyel taşımaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** M-adik kalan kodları, İdempotent üreteçler, Zincir olmayan halkalar.

Kaynaklar

[1] MacWilliams F.J., Sloane N.J.A., The Theory of Error-Correcting Codes, North-Holland, Amsterdam, 1977.

[2] Huffman W.C., Pless V., Fundamentals of Error-Correcting Codes, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

[3] Kuruz, F., Sarı, M., & Koroglu, M. E. (2022). m-adic residue codes over $\mathbb{F}_q[v]/(v^s - v)$ and their application to quantum codes. *Quantum Information & Computation*, 22(5-6), 427-439.

* *edavatansever@karabuk.edu.tr*

NEWTON DEJENERE OLMAYAN DOĞRU TEKILLIKLERI, LÊ SAYILARI VE BEKKA (C)-REGÜLERLIĞI

Christophe Eyral[1], Öznur Turhan[2*],

[1] *Polonya Bilimler Akademesi Matematik Enstitüsü, Varşova, Polonya*
[2] *Polonya Bilimler Akademesi Matematik Enstitüsü, Varşova, Polonya*

ÖZET

$f(t,z)$ analitik fonksiyonunu, $f(t,z)$'nin $\mathbb{C}\times\mathbb{C}^n$'nin orijini civarında tanımlı olduğunu ve her t için $f_t(z):=f(t,z)$ fonksiyonunun $\mathbb{C}^n$ içinde $0\in\mathbb{C}^n$ noktasında bir doğru tekilliği tanımladığını varsayalım. $V(f)$ ile $f(t,z)$ tarafından tanımlanan $\mathbb{C}\times\mathbb{C}^n$'deki hiperyüzeyi gösterelim ve Σf ile bunun tekillik kümesini ifade edelim. f_t'nin "yarı-uygun" (quasi-convenient) ve Newton dejenere olmayan (Newton non-degenerate) olduğunu varsayıyoruz. Bu çerçevede, f_t'nin Lê sayıları küçük tüm t'ler için sabit kalıyorsa, o zaman Σf kümesinin düzgün (smooth) olduğunu ve $V(f)\setminus\Sigma f$ kümesinin Σf üzerinde Bekka (c)-regüler olduğunu gösteriyoruz. Bu, Abderrahmane'in izole tekillikler için elde ettiği sonucun doğru tekillikleri için bir versiyonudur.

Dahası, yukarıdaki gibi yarı-uygun, Newton dejenere olmayan, doğru tekilliklerden oluşan ve sabit Lê sayılarına sahip herhangi bir ailenin topolojik olarak eştekil (equisingular) olduğunu elde ederiz. Özellikle, bu sonuç Newton diyagramları sabit olmayan aileler için de geçerli olup, Damon tarafından daha önce gözlemlenen bir sonucu bir bakıma genişletmektedir.

Bu çalışmada, tarafıma Galatasaray Üniversitesi tarafından destek sağlanmıştır.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Newton dejenere olmayan doğru tekillikleri 2. Lê sayıları 3. Topolojik eştekillik

Kaynaklar

[1] O. M. Abderrahmane, *On deformation with constant Milnor number and Newton polyhedron*, Math. Z. **284** (2016), no. 1-2, 167–174.

[2] K. Bekka, *C-régularité et trivialité topologique*, in: Singularity theory and its applications, Part I (Coventry, 1988/1989), pp. 42–62, Lecture Notes in Math. **1462**, Springer-Verlag, Berlin, 1991.

[3] J. Damon, *Newton filtrations, monomial algebras and nonisolated and equivariant singularities*, in: Singularities, Part 1 (Arcata, Calif., 1981), pp. 267–276. Proc. Sympos. Pure Math. **40**, American Mathematical Society, Providence, RI, 1983.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: oturhan@impan.pl*

MYLEOID HÜCRELERININ KESIRLI KANSER HÜCRELERI MODELI ÜZERINDEKI ETKISI

Sümeyra Uçar[1,*], Tarık İnci[2]

[1]*Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Balıkesir, Türkiye*
[2]*Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye*

ÖZET

Patolojik durumu azaltmak veya ortadan kaldırmak için bir hastaya belirli bir tedavi ile ilacının ne zaman ve ne kadar verilmesi gerektiğini belirlemek, klinik immünologların sık karşılaştıkları zorluklardan biridir. Bu durumda yanıtlanması gereken asıl soru, kansere karşı sürekli ve güçlü bir bağışıklık tepkisi oluşturmak için verilecek ilacın en uygun zamanının ve dozunun nasıl belirleneceğidir. Bu sorun, farklı kanser türlerinin, hastanın tıbbi geçmişinin ve kullanılan ilacın etkinliğinin tam olarak anlaşılmasını gerektiren çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşıklığın üstesinden gelebilmek ve en iyi yaklaşımı belirleyebilmek amacıyla matematiksel modelleme kullanılmaktadır. Bu çalışmada, öncelikle kanser hücreleri modelinin yeniden yapılandırılması için Atangana-Baleanu (AB) türevi kullanılmış ve daha sonra bu kesirli modelin sayısal grafiklerinin kapsamlı bir analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen grafikler, verilerin görsel olarak yorumlanmasını kolaylaştırmakta ve tedaviye yönelik karar verme süreçlerinde faydalı olabilecek korelasyonların belirlenmesinde rol oynamaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** Matematiksel modelleme, Atangana-Baleanu türevi, kanser hücreleri modeli.

Teşekkür Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi BAP 2023/057 numaralı bilimsel araştırma projesi ile desteklenmektedir.

Kaynaklar

[1] Castiglione, F., Piccoli, B., Cancer immunotherapy, mathematical modeling and optimal control, J. Theor. Biol., 247(4): 723-732, 2007.

[2] Duffy, M. J., Crown, J., Biomarkers for predicting response to immunotherapy with immune checkpoint inhibitors in cancer patients, Clin. Chem., 65(10): 1228-1238, 2019.

[3] Özdemir, N., Uçar, E., Investigating of an immune system-cancer mathematical model with Mittag-Leffler kernel, AIMS Mathematics, 5(2): 1519-1531, 2020.

[4] Schuster, M., Nechansky, A., Kircheis, R., Cancer immunotherapy, Biotechnology Journal: Healthcare Nutrition Technology, 1(2):138-147, 2006.

[5] Atangana A., Baleanu D., New fractional derivatives with nonlocal and non-singular kernel: Theory and application to heat transfer model, Therm. Sci., 20: 763-769, 2016.

[6] Sene, N., Yavuz, M., New Fractional Cancer Mathematical Model via IL-10 Cytokine and Anti-PD-L1 Inhibitor, Fractal Fract., 7(2): 151, 2023.

[7] Evirgen, F., Uçar, E., Özdemir, N., Altun, E., Abdeljawad, T., The impact of nonsingular memory on the mathematical model of Hepatitis C virus, Fractals 418: 114654, 2023.

[*] *sumeyraucar@balikesir.edu.tr*

ELİPTİK UZAYDA TANJANT OPERATÖR VE VİDA HAREKETLERİ İLE İLİŞKİSİ

Galip Furkan UÇAK*, İsmail GÖK,

[1]*Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Bartın, Türkiye*
[2]*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Kinematik, sıklıkla "hareketin geometrisi" olarak adlandırılan ve zamanla değişen nokta konumlarının geometrik özelliklerini inceleyen bir disiplindir; kimi zaman matematiğin bir alt alanı olarak da değerlendirilir. Noktalar kümesi, aralarındaki mesafeler zamanla değişmiyorsa, bu yapı *katı cisim* olarak tanımlanır. Bir katı cismin hareketi, sürekli bir yer değiştirme ailesi olarak modellenebilir:

$$D(t) : \mathcal{F} \to \mathcal{M},$$

burada $\mathcal{F}$ sabit bir referans çerçevesini, $\mathcal{M}$ ise zamana bağlı olarak değişen hareketli çerçeveyi temsil eder, [2]. Kinematik, gök cisimlerinin ve bu cisimlerden oluşan sistemlerin hareketini açıklamak için astrofizikte temel bir araç olarak kullanılmaktadır. Benzer şekilde, makine mühendisliği, robotik ve biyomekanik gibi disiplinlerde; motorlar, robotik uzuvlar veya insan iskelet sistemi gibi birbiriyle bağlantılı yapıların hareketlerinin çözümlenmesinde kinematikten yararlanılır.

Tanjant operatörü ise, Öklidyen uzay bağlamında, hem insan bedeninin kinematik zincirinin hem de robotik sistemlerin hareketinin matematiksel olarak modellenmesinde etkili bir biçimde kullanılmaktadır, [1]. Bu çalışma, eliptik iç çarpım uzayları bağlamında uzaysal hareketlerin ve vidaların tanjant operatörlerini incelemektedir. Eliptik tanjant operatörü, bileşenleri eliptik iç çarpım uzayına göre tanımlanmış 4×4 homojen dönüşüm matrisinin zamana göre türevi ile söz konusu matrisin tersiyle çarpılması suretiyle elde edilmektedir. Ayrıca, eliptik vida hareketi ile dual eliptik açısal hız matrisinin üstel formu arasında doğrudan bir bağlantı kurulduğu bu çalışmada gösterilmektedir.

***A*nahtar Kelimeler** Eliptik Tanjant Operatör, Eliptik Açısal Hız, Eliptik Vida,

Kaynaklar

[1] O. Durmaz, B. Aktaş, H. Gündoğan, The derivative and tangent operators of a motion in Lorentzian space, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys. 14 (4) (2017) 1-11.

[2] S.Ö. Karakuş, Screw theory in Lorentzian space, Adv. Appl. Clifford Algebr. 29 (2019) 1-16.

[3] M. Özdemir, An alternative approach to elliptical motion, Adv. Appl. Clifford Algebr. 26 (1) (2016) 279-304.

*gucak@bartin.edu.tr

SALINIM TEORISI

Ekin Uğurlu[1,*]

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bir diferensiyel denklemin çözümlerini bulmadan, o çözümlerin sıfırları hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Ayrıca, birbirleriyle "kıyaslanabilir" iki diferensiyel denklem için çözümlerinin sıfırlarının yerleri de kıyaslanabilmektedir. Literatürdeki mevcut sonuçlar, Sturm'un ünlü makalesini yayınlamasından beri hala güncellenmekte ve geliştirilmektedir. Bu konuşmada, ikinci-mertebeden Sturm-Liouville denklemleri için literatürde çok iyi bilinen bazı kıyaslama ve salınım teoremleri paylaşılacak olup dördüncü-mertebeden Sturm-Liouville denklemlerinin çözümlerinin sıfırlarının analizi ile ilgili de kısa bir bilgi verilecektir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Salınım teorisi, 2. Kıyaslama teorisi, 3. Prüfer dönüşümü

Kaynaklar

[1] Sturm C., Sur les equations differentielles lineaires du second order, J. Math. Pures Appl, 1: 106-186, 1836.

[2] Prüfer H., Neue herleitung der Sturm-Liouvilleschen reihenentwicklung stetiger funktionen, Math. Ann., 95: 499-518, 1926.

[3] Hille E., Lectures on Ordinary Differential Equations, Addison-Wesley Publ. Comp., Massachusetts, 1968.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: ekinugurlu@cankaya.edu.tr*

HEPATİT B VİRÜS DİNAMİKLERİNİ İÇEREN GENİŞLETİLMİŞ MATEMATİKSEL MODEL

Gülnihal Meral[1], Kader Nur Utkan[1*]

[1]*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Karaciğeri etkileyen hepatit B virüsü (HBV) enfeksiyonu, dünya genelinde milyonlarca insanı etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Hepatit B virüsü, karaciğerin yapısal ve fonksiyonel temel hücreleri olan hepatositleri enfekte eder. Enfekte hepatositleri tanıyan T hücreleri, bu hücreleri yok ederek virüsü temizlemeye çalışır. Ancak bu bağışıklık tepkisi aynı zamanda karaciğer hasarına ve iltihaba yol açar. Hücre düzeyindeki enfeksiyon dinamiklerine odaklanan matematiksel modellerde olduğu gibi HBV modelleri de virüs popülasyonları ile T hücreleri arasındaki etkileşimi göz önüne alır. Bu modeller genel virüs enfeksiyon denklemleri ile başlar. Genel virüs enfeksiyonu denklemleri; enfekte olmamış hedef (karaciğer) hücrelerini, enfekte hücreleri ve serbest virüs partiküllerinin zamana göre değişimini içeren üç diferansiyel denklemden oluşur. Hücre düzeyindeki en temel model, genel viral enfeksiyon dinamiklerine enfekte hücreleri ortadan kaldıran T hücresi tepkisini dâhil eden dört kompartmanlı bir model çerçevesinde formüle edilmiştir [3]. Daha sonra bu model Yousfi vd. [2] tarafından T hücreleri ve antikorlar arasındaki dengenin bozulması sonucu bağışıklık sisteminin uyumsuz çalışmasını ifade eden immün uyumsuzluk kavramı eklenerek, beş kompartman içerecek şekilde genişletilmiştir. Yakın zamanda Ciupe vd. [1] tarafından temel model [3], virüsün dış yüzeyinde bulunan bir protein yapısı olan Hepatit B yüzey antijeni (HBsAg), immün yanıt ve enfekte hücrelerin tedavisini içeren beş kompartmanlı bir modele genişletilmiştir. Bu çalışmada ise, temel model hem T hücreleri hem de bağışıklık yanıtını içeren lineer olmayan altı diferansiyel denklemden oluşacak şekilde genişletilmiştir. Model hücre düzeyinde karaciğer hücreleri, enfekte hücreler, serbest virüs hücreleri, T hücreleri, HbsAg, iyilesmiş karaciğer hücrelerinin zamana göre değişimi ve birbirleriyle olan etkileşimlerini içermektedir. Bağışıklık yanıtının zaman içindeki gelişimini incelemek üzere ilgili sistemin nümerik simülasyonlarına da yer verilmiştir. Bu yaklaşım, HBV enfeksiyonun bağışıklık dinamiklerini anlamaya katkı sağlamaktadır.

***A*nahtar Kelimeler** Matematiksel Modelleme, HBV, Lineer Olmayan Adi Diferansiyel Denklem Sistemleri

Kaynaklar

[1] Ciupe S. M., Dahari H., Ploss A., Mathematical Models of Early Hepatitis B Virus Dynamics in Humanized Mice, Bull. Math. Biol., 86:53, 2024.

[2] Yousfi N., Modeling the adaptive immune response in HBV infection, J. Math. Biol., 63:933–957, 2011

[3] Wodarz D., Nowak M. A., Immune Responses and Viral Phenotype: Do Replication Rate and Cytopathogenicity Influence Virus Load ?, J. Theor. Med., 2:113-127, 1999.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: kaderutkann@gmail.com*

BULANIK PARAMETRELI CR-BULANIK ESNEK KÜMELERIN BELIRSIZLIK PROBLEMLERINE BIR UYGULAMASI

Ravza Uysal[1,*],Ferhan Şola Erduran[2]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Zadeh [9] tarafından klasik kümelerin bir genellemesi olarak sunulan bulanık kümeler kavramı, belirsizlik ve kesin olmayan bilgilerin modellenmesine yönelik önemli bir adım olmuştur. Daha sonra K. Atanassov [1], bulanık kümeleri sezgisel bulanık kümeler ile genişletmiş ve bu yapıyı üyelik derecesi, üye olmama derecesi ve belirsizlik (tereddüt) derecesi olmak üzere üç bileşenle tanımlamıştır. Belirsizlik içeren problemlerin çözümüne yönelik çalışmalar, çok çeşitli bulanık küme tanımmları verilerek geliştirilmiştir. Yakın zamanda tanıtılan küp kök bulanık küme (CR bulanık küme) [8] kavramı, sezgisel bulanık belirsizliklerine uymayan farklı tip problem çözümleri için kullanılmıştır.

Molodtsov [7], belirsizlik ve bulanıklığı modellemede daha geniş bir yaklaşım sunarak esnek küme teorisini tanıtmıştır. Daha sonra bulanık kümelerin özelliklerinin esnek kümelerle birleştirilmesiyle daha etkili karar verme yöntemleri oluşturulmuştur. Bu hibrit kümelerle ilgili detaylı bilgi için [2–6] kaynaklarına bakılabilir.

Bu çalışmada daha önce tanımlanmış olan bulanık parametreli CR bulanık esnek kümeler kullanılarak bir karar verme algoritması verilmiş ve uygun bir problem için çözüm sağladığı gösterilmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Bulanık kümeler, 2. Esnek kümeler 3. Karar verme problemleri.

Kaynaklar

[1] Atanassov, K. T., Intuitionistic fuzzy sets, Fuzzy Sets and System, 20: 87-96, 1986.

[2] Aydın, T. and Enginoğlu, S., Interval-valued intuitionistic fuzzy parameterized interval-valued intuitionistic fuzzy soft sets and their application in decision-making, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 12: 1541-1558, 2021.

[3] Deli İ., Çağman N., Intuitionistic fuzzy parameterized soft set theory and its decision making, Applied Soft Computing, 28: 109-113, 2015.

[4] El-Yagubi E., Salleh A.R.,Intuitionistic fuzzy parameterized fuzzy soft set, Journal of Quality Measurement and Analysis, 9: 73-81, 2013.

[5] Erduran, F. Ş., Münüsoğlu, Y., CR-Bulanık Esnek Kümelerin Karar Verme Problemleri Üzerine Bir Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 6(1): 15-26, 2025.

[6] Karaaslan, F., Intuitionistic fuzzy parameterized intuitionistic fuzzy soft sets with applications in decision making, Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, 11: 607-619, 2016.

[7] Molodtsov, D., Fuzzy Sets, Computers and Mathematics with Applications, 37: 19-31, 1999.

[8] Salih, Y. and Ibrahim, H.Z., CR-Fuzzy sets and their application, Journal of Mathematics and Computer Science, 28: 171-181, 2023.

[9] Zadeh, L. A., Soft set theory-first results, Information and Control, 8: 338-353, 1965.

[*]*Sorumlu Yazarın E-postası: ravza.uysal@gazi.edu.tr*

KISMİ METRİK UZAYLARDA λ-İSTATİSTİKSEL YAKINSAKLIK ÜZERİNE BİR NOT

Ceylan Yalçın[1,*]

[1]*Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, son yıllarda yakınsaklık teorisine artan ilgiyle birlikte sıklıkla çalışılan λ-istatistiksel yakınsaklık kavramını, kısmi metrik uzaylar çerçevesinde ele almayı amaçlamaktadır. Kısmi metrik uzaylar, klasik metrik uzaylardan farklı olarak, bir noktanın kendisiyle olan uzaklığının sıfır olmak zorunda olmadığı daha genel yapılardır. Bu özellikleri nedeniyle bilgisayar bilimi, bilgi kuramı ve program doğrulama gibi birçok teorik ve uygulamalı alanda önemli bir rol oynamaktadır. Öte yandan, λ-istatistiksel yakınsaklık, klasik istatistiksel yakınsaklığın bir genellemesi olup, yoğunluk kavramını sabit bir $\lambda = (\lambda_n)$ dizisi aracılığıyla tanımlamaya olanak tanır.

Bu sunumda öncelikle kısmi metrik uzayların temel tanım ve özelliklerinden bahsedilecek; ardından λ-istatistiksel yakınsaklık kavramı bu uzaylar üzerinde inşaa edilecektir. Bu yeni yaklaşım doğrultusunda λ-istatistiksel yakınsaklıkla ilgili çeşitli karakterizasyonlar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, λ-istatistiksel yakınsaklığın kısmi metrik uzaylarda klasik istatistiksel yakınsaklık ve klasik yakınsaklık kavramlarıyla ilişkilerinin incelenmesi düşünülmektedir.

Teorik katkıların ötesinde, çalışmanın önemli bir amacı da sabit nokta teorisine katkı sağlamaktır. Bu kapsamda, λ-istatistiksel yakınsak diziler kullanılarak elde edilen bir sabit nokta teoremi sunulması amaçlanmaktadır. Böylece analizin bu iki temel branşı arasında bazı bağlantılar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Elde edilen bulguların, hem yakınsaklık teorisine hem de sabit nokta literatürüne katkı sunacağı ve ilerleyen çalışmalarda yeni genellemelerin önünü açacağı düşünülmektedir.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Kısmi Metrik Uzaylar, 2. İstatistiksel Yakınsaklık 3. λ-İstatistiksel Yakınsaklık.

Kaynaklar

[1] M. Mursaleen, λ-*Statistical convergence*, Mathematica Slovaca, **50**(1), 111–115, 2000.

[2] O. Valero, *A short note on partial metric spaces*, Appl. Gen. Topol., **5**(1), 83–89, 2004.

[3] S. Oltra and O. Valero, *Banach's fixed point theorem for partial metric spaces*, RACSAM, **97**(2), 273–280, 2003.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: cyalcin@cankaya.edu.tr*

BİR COVID-19 VARYANTI ÜZERİNE OPTİMAL KONTROL STRATEJİLERİ

Mehmet Yavuz[1,2,*], Ercan Çelik[2]

[1]*Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Konya, Türkiye*
[2]*Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uygulamalı Matematik ve Enformatik Bölümü, Bişkek, Kırgızistan*

ÖZET

Bu çalışmada, özellikle COVID-19 salgınından sonra ortaya çıkan Omicron varyantının etkisini modelleyen bir araştırma sunulmaktadır. Model, genel olarak COVID-19 bulaşıcı hastalığı Omicron varyantı içerecek şekilde oluşturulduktan sonra, enfekte bireylerin ve Omicron varyantlı bireylerin sayısını yönetmek için birtakım kontrol parametreleri ile geliştirilmiştir. Çalışmada, modelin pozitifliği ve sınırlılığı incelenip, temel üreme sayısı hesaplanmış ve bu temel üreme sayısına dayalı kontrol parametrelerinin duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Modelin parametreleri, Türkiye'den gerçek COVID-19 vakalarını kullanarak yaygın olarak kullanılan en küçük kareler eğri uydurma yöntemi kullanılarak tahmin edilmişir. Son olarak, sayısal simülasyonlar, önerilen kontrollerin enfekte bireylerin ve Omicron popülasyonunun sayısını azaltmadaki etkinliğini göstermektedir.

***A*nahtar Kelimeler** COVID-19, Matematiksel modelleme, Optimal kontrol.

Kaynaklar

[1] Evirgen, F., Özköse, F., Yavuz, M., & Özdemir, N. (2023). Real data-based optimal control strategies for assessing the impact of the Omicron variant on heart attacks. AIMS Bioengineering, 10(3), 218-239, 2023.

[2] Van den Driessche, P., & Watmough, J. Reproduction numbers and sub-threshold endemic equilibria for compartmental models of disease transmission. Mathematical Biosciences, 180(1-2), 29-48, 2002.

[3] Joshi, H., Yavuz, M., Townley, S., & Jha, B.K. Stability analysis of a non-singular fractional-order COVID-19 model with nonlinear incidence and treatment rate. Physica Scripta, 98(4), 045216, 2023.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: mehmetyavuz@erbakan.edu.tr*

HILBERT FONKSIYON UZAYLARINDA DÖNGÜSEL (CYCLIC) FONKSIYONLAR

Faruk Yılmaz[1,*]

[1]*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Boş olmayan bir Ω kümesi üzerinde tanımlı bir Hilbert fonksiyon uzayı H olsun. Mult(H) ile gösterilen H' nin çarpan cebiri,

$$\mathrm{Mult}(\mathcal{H}) = \{\varphi : \Omega \to \mathbb{C} : \varphi f \in \mathcal{H} \text{ her } f \in \mathcal{H}\},$$

şeklinde tanımlanan kümedir. $f \in H$ olsun. Bir $f \in H$ fonksiyonu için, f tarafından oluşturulan çarpanlara göre değişmez altuzay $[f]$ ile gösterilir ve şöyle tanımlanır:

$$[f] = \mathrm{clos}_{\mathcal{H}}\{\varphi f : \varphi \in \mathrm{Mult}(\mathcal{H})\}.$$

Bir $f \in H$ fonksiyonu, eğer $[f] = H$ ise, döngüsel (cyclic) olarak adlandırılır. Analitik fonksiyon teorisindeki önemli problemlerden biri, döngüsel fonksiyonların araştırılmasıdır. Birim disk $\mathbb{D}$ üzerindeki iyi bilinen Hilbert fonksiyon uzayları, Hardy uzayı $H^2(\mathbb{D})$, Bergman uzayı $L^2_a(\mathbb{D})$ ve Dirichlet uzayı D'dir. Çokdeğişkenli karmaşık fonksiyonlar için bir Hilbert fonksiyon uzayı örneği, birim yuvar $\mathbb{B}_d$ üzerinde tanımlı analitik fonksiyonlardan oluşan Drury-Arveson uzayı H^2_d'dir. Hardy uzayı $H^2(\mathbb{D})$ için, Beurling Teoremine göre, döngüsel fonksiyonların dışsal (outer) fonksiyonlar olduğu bilinmektedir. Öte yandan, Bergman uzayı $L^2_a(\mathbb{D})$ ve Dirichlet uzayı D içindeki döngüsel fonksiyonlar hakkında daha az bilgi bulunmaktadır. Her iki uzay icin döngüsel fonksiyonların karakterizasyonu açık problemdir.

Drury-Arveson uzayı ve diğer ağırlıklı Besov uzaylarında döngüsel fonksiyonlar üzerine çalışırken, Aleman ve arkadaşları [1], psödo-döngüsel çarpanlar sınıfı olan $C_n(H)$ sınıflarını tanımlamışlardır. Bu konuşmada, öncelikle onların psödo-döngüsellik tanımını, ayrılabilir ve tam bir Pick uzayı içindeki tüm fonksiyonlara genelleyip, Pick-Smirnov tipi sınıflar $N^+_n(H)$'yi tanımlayacağız. Daha sonra bu doğrultuda elde etmiş olduğumuz sonuçları tartışacağız.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Hilbert fonksiyon uzayları, 2. Üreteç fonksiyonlar, 3. Değişmez altuzaylar

Kaynaklar

[1] Aleman, A., Perfekt, K. M., Richter, S., Sundberg, C., & Sunkes, J., Cyclicity in the Drury-Arveson space and other weighted Besov spaces, Transactions of the American Mathematical Society, 377(2), 1273-1298, 2024.

[2] Yılmaz, F., On Pseudo-cyclic Multipliers in Hilbert Function Spaces. Turkish Journal of Mathematics and Computer Science, 16(2), 309-313, 2024.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: abc@def.com*

EVRİMSEL KISMİ DİFERANSİYEL DENKLEMLER İÇİN SONLU BOYUTLU KONTROL EDİCİ TASARIMI

Varga K. Kalantarov[1], Türker Özsarı[2], K. Cem Yılmaz[3,*]

[1]*Koç Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*
[2]*Bilkent Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*
[3]*İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, İzmir, Türkiye*

ÖZET

Geri-adım yöntemi, zamana bağlı pek çok kısmi diferansiyel denklemin denge çözümlerini kararlılaştırmak amacıyla kullanılan, geri beslemeli tipte bir kontrol edici tasarımı yöntemidir ([2]). Yakın zamanda, ilgilenilen modelin çözümünün sonlu boyutlu bir uzaya izdüşümününü içeren, bu anlamda *sonlu boyutlu* olarak adlandıracağımız, geri-adım tipi sonlu boyutlu kontrol edici tasarımı tanıtılmıştır ([1]). Bu stratejiye göre tasarlanan kontrol mekanizması, çözümün yalnızca sonlu sayıda parametresini (örneğin sonlu sayıda Fourier modunu) içermekte ve ilgili model, çözümün yalnızca sonlu sayıda Fourier modunu içeren sınır tipi bir kontrol mekanizması ile geri beslenerek kararlı hale getirilmektedir. Bu yöntem, çözümü yavaş evrilen sonlu boyutlu bir kısım ile yüksek frekanslı modlardan oluşan ve hızlı sönümlenen sonsuz boyutlu kuyruğa ayrışabilen, ve büyük zamanda sistemin davranışında sonlu boyutlu kısmın hakim olduğu pek çok modele ve sisteme uygulanabilir.

Bu konuşmada geri-adım tipi sonlu boyutlu kontrol edici tasarımı tanıtılacaktır. Ardından ısı-yayılım modeli özelinde elde edilen kararlılaştırma sonuçları ve bu sonuçları destekleyen bir sayısal simülasyon sunulacaktır.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 1001 kodlu destek programı kapsamında #122F084 numaralı proje fonu ile desteklenmiştir.

***A*nahtar Kelimeler** Geri-adım yöntemi, Sonlu boyutlu kontrol edici tasarımı, Kararlılaştırma.

Kaynaklar

[1] Kalantarov V.K., Özsarı T. ve Yılmaz K.C., Finite-Dimensional Backstepping Controller Design, IEEE Trans. Automat. Control, 70(6): 3816-3829, 2025.

[2] Krstic M. ve Smyshlyaev A., Boundary Control of PDEs: A Course on Backstepping Designs, Advances in Design and Control, vol. 16, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 2008.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: cemyilmaz@iyte.edu.tr*

DİGRAF İLE DONATILMIŞ BANACH UZAYINDA $G-I-$GENİŞLEMEYEN DÖNÜŞÜM İÇİN BAZI YAKINSAMA TEOREMLERİ

Esra Yolacan[1,*]

[1] *Kapadokya Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri, Nevşehir, Türkiye*

ÖZET

Graf Teorisi, uygulamalı matematiğin en dinamik ve hızla gelişen araştırma alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Son elli yılda, bu alanda makale yayımlayan araştırmacıların sayısı istikrarlı bir artış göstermiştir. Bu yoğun ilginin başlıca nedeni, Graf Teorisinin sunduğu geniş uygulama yelpazesidir. Graf Teorisi, mühendislik, fizik bilimleri, genetik, bilgisayar bilimi, sosyoloji, yöneylem araştırması, ekonomi ve dilbilim gibi pek çok disiplin için güçlü bir teorik temel ve analitik araçlar sunmaktadır. Benzer şekilde, Sabit Nokta Teorisi de son yüzyılda doğrusal olmayan fenomenlerin incelenmesinde kritik bir araç haline gelmiştir. Bu teori, mühendislikte akışkan ve elastik mekaniği, sinyal işleme ve görüntü yeniden yapılandırma, sosyal bilimler ve ekonomide oyun teorisi ile "Nash Dengesi", bilgisayar bilimlerinde optimizasyon ve veri akışı analizi ile saf bilimlerde kontrol teorisi gibi çeşitli alanlarda geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Bu birbirine bağlı matematiksel yapılar, hem teorik gelişmelere hem de çeşitli bilimsel alanlarda pratik sorunların çözümüne önemli katkılar sağlamıştır. Nitekim Shahzad, 2004 yılında, $I-$genişlemeyen dönüşüm olarak adlandırılan genel bir genişlemeyen dönüşümler sınıfı ortaya koydu ve Banach uzaylarında bu sınıf için en iyi yaklaşım sonucunu inceledi. Rhoades veTemir, Opial özelliğinden yararlanarak, $I-$genişlemeyen dönüşümler için Mann iterasyon yönteminin zayıf yakınsamasını ispat etmişlerdir. Diğer taraftan Jachymski, 2008 yılında, tam metrik uzaylarda yönlendirilmiş grafikler boyunca sabit nokta teorisi ile grafik teorisini birleştirerek genelleştirilmiş Banach büzülme ilkesini formüle etmiştir. Bu yaklaşım, klasik Banach sabit nokta teoreminin kapsamını genişleterek daha karmaşık yapılar üzerinde sabit nokta sonuçlarının elde edilmesine olanak tanımaktadır. Aleomraninejad ve arkadaşları da 2012 yılında Banach uzayında grafik boyunca $G-$genişlemeyen ve $G-$daraltan dönüşümlerle ilgili yineleme şeması hipotezini ortaya koymuştur. Yukarıda verilen çalışmalardan ve 2017 yılında Charoensawan ve Atiponrat [1] tarafından tanımlanan $g-$edge preserving kavramından esinlenen bu çalışmada, $G-I-$genişlemeyen dönüşümler olarak adlandırılan yeni bir dönüşüm sınıfı sunuyoruz. Bu yeni kavram, hem graf teorisinden hem de $I-$genişlemeyen dönüşüm kavramından öğeler içeriyor. Ayrıca, özellikle $G-I-$genişlemeyen dönüşümler için uyarlanmış iki adımlı yinelemeli bir yöntem için yakınsama teoremleri oluşturuyoruz. Teorik bulgularımızın geçerliliğini ve uygulanabilirliğini göstermek için, MATLAB kullanılarak uygulanan sayısal bir örnek sunuyoruz.

***A*nahtar Kelimeler** Sabit Nokta, digraf, $G-I-$genişlemeyen dönüşüm.

Kaynaklar

[1] Charoensawan, P., & Atiponrat, W., Common fixed point and coupled coincidence point theorems for Geraghty's type contraction mapping with two metrics endowed with a directed graph, J. Math., 1: 5746704, 2017.

[*] *Sorumlu Yazarın E-postası: yolacanesra@gmail.com*

GENIŞLETILMIŞ b -METRIK UZAYLAR VE ILGILI YAKLASIK SABIT NOKTA SONUCLARI

Lina Zol*

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ,Matematik Ana Bilim Dalı ,Ankara,Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Mohseni-Saheli daralması, b-daralması gibi çeşitli daralma dönüşümleri ve bunların sonuçlarını kullanarak genişletilmiş b-metrik uzaylarda bazı yaklaşık sabit nokta sonuçlarını incelendi. Ayrıca Dass ve Gupta (1973) ile Sogi (1977) tarafından ağırlıklı olarak ele alınan rasyonel türde daralma dönüşümleri kullanılarak bazı ϵ-sabit sonuçlar araştırıldı. Elde edilen sonuçlar, göstermek amacıyla birkaç örneğe de yer verilmiştir. Son olarak, uygulamalı matematik alanında elde edilen temel sonuçlarımızı destekleyen bazı uygulamaları verildi.

***A*nahtar Kelimeler** 1.Sabit nokta b-metrik uzay, 2. yaklaşık sabit nokta ,3.rasyonel daralma.

Kaynaklar

[1] R.Theivaraman,P.S.Srinivasan,K.Saravanan Extended b-metric spaces and the related approximate fixed point results , 49: 1-16, 2023.

[2] V.Ozturk,D.Turkoglu Common fixed point theorems via a-series in b-metric spaces ,Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal, Vol.16:159-167,2023.

[3] B.K.Dass and S.Gupta.An extension of Banach contraction principle through rational expression. Communicated by F.C.Auluck,FNA,1975.

[4] S.A.M.Mohsenalhosseini and M. Saheli. Some of family of contractive type maps and Approximate common fixed point. J.Fixed Point Theory, (2021:2), 2021.

* *E-posta: 23830501508@gazi.edu.tr*

KUANTUM GRAFLARIN SPEKTRAL ÖZELLİKLERİ

Zineb ZELLAK[1]*, Gökhan MUTLU[2]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye*
[2]*Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Kuantum mekaniğinde devrim yaratan temel yapılardan biri, Schrödinger denklemi olmuştur. Bu denklem, mikroskobik düzeyde parçacıkların (dalgaların) davranışlarını incelemek için temel bir araç olarak kabul edilmektedir [1].
Schrödinger operatörü

$$f(x) \mapsto -\frac{d^2}{dx^2} f(x) + V(x) f(x) \tag{1}$$

bir metrik graf üzerinde tanımlandığında ve uygun köşe koşulları uygulandığında ortaya çıkan yapı *kuantum graf* olarak adlandırılır [2]. Kuantum graflar, sadece teorik fizik çerçevesinde değil; aynı zamanda kimya, biyoloji ve nanoteknoloji gibi çeşitli uygulamalı bilimlerde de güçlü bir modelleme aracı olarak karşımıza çıkmaktadır [3].

Bu çalışmada, kompakt bir kuantum grafın spektral özellikleri incelenecektir. İlk olarak, metrik grafın tanımı ve temel özellikleri verilecektir. Kompakt bir metrik graf üzerinde etki eden (1) operatörünün self-adjoint olması için köşe kuşullarının sağlaması gereken özellikler araştırılacak ve örnek köşe koşulları verilecektir. Söz konusu self-adjointlik, operatörün spektral analizinin yapılabilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir; çünkü bu sayede elde edilen özdeğerler reeldir ve sistemin fiziksel anlamda gözlemlenebilir niceliklerini temsil eder.

***A*nahtar Kelimeler** 1. Kuantum graf, 2. Schrödinger operatörü, 3. Köşe koşulları

Kaynaklar

[1] Berezin, F. A., & Shubin, M. (2012). The Schrödinger Equation (Vol. 66). Springer Science & Business Media.

[2] Berkolaiko, G., & Kuchment, P. (2013). Introduction to quantum graphs (No. 186). American Mathematical Soc.

[3] Kuchment, P.: Graph models for waves in thin structures. Waves Random Media (2002).

*Sorumlu Yazarın E-postası: zinebzellak@gmail.com