



BİLGİSAYAR  
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ÖZEL SAYISI

<http://arf.iyte.edu.tr/>

# Research Highlights

Yıl: 2017 Sayı: 1



# Research Highlights

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ ÖZEL SAYISI

## İçindekiler

### Bölüm Başkanından

<b>Genel Bilgiler</b> .....	<b>4</b>
<b>Vizyon</b> .....	<b>5</b>
<b>Misyon</b> .....	<b>5</b>
<b>Lisans Programı</b> .....	<b>5</b>
<b>Yüksek Lisans ve Doktora Programları</b> .....	<b>5</b>
<b>Yayın ve Proje</b> .....	<b>6</b>
<b>Uluslararası İndekslerde Taranan Yayınlarımız (2010-...)</b> .....	<b>7</b>
<b>Desteklenen Projeler (2013-...)</b> .....	<b>10</b>
<b>Araştırma</b> .....	<b>11</b>
<b>Araştırma Odağı</b> .....	<b>12</b>
<b>Araştırma Grupları</b> .....	<b>12</b>
<b>Araştırma zetleri</b> .....	<b>14</b>
<b>Mezunlarımız</b> .....	<b>41</b>



## Bölüm Başkanından

Doç. Dr. Yusuf Murat ERTEN

Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı

Değerli okurlar,

Bu sayımız İYTE Bilgisayar Mühendisliği Bölümüne ayrıldı. Takip eden sayfalarda bölümümüzün tarihçesini, eğitim ve araştırma olanaklarını anlatacak, öğretim üyelerimizi ve araştırma faaliyetlerini tanıtacağız.

1992 yılında kurulmuş olan Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde ilk olarak yüksek lisans programı açılmıştır. 1999 yılında Gülbahçe-Urta yerleşkesinin hizmete girmesiyle bölüm yeni kampüse taşınmış ve aynı yıl lisans programı başlatılmıştır. Bölümümüzde temel bilgisayar mühendisliği konuları işlenmekte, bunun yanı sıra öğrencilerin belirli alanlarda uzmanlaşarak mezun olmalarına olanak sağlamak amacıyla değişik alanlarda seçmeli dersler sunulmaktadır. Mezunlarımızın disiplinin temel kavramlarına ve en son teknolojilere hakim, seçtikleri alanlarda teorik ve pratik bilgilerle donatılmış olarak hayata atılmaları hedeflenmektedir.

Bilgisayar Mühendisliği, diğer temel mühendislik alanlarında olduğu gibi, eldeki kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını, alanıyla ilgili problemlere en iyi çözümlerin bulunmasını ve bu yolla insan hayatını kolaylaştırmayı amaçlar. Özel olarak bilgisayara dayalı bilgi sistemlerini tasarlama, sistemlerin işlerliğini sağlama, veri elde etme, işleme ve değerlendirme çalışmalarında bilgisayarları kullanılır kılma konularında gereken desteği verir. İletişim hizmetleri veren telekomünikasyon şirketlerinin, finans kurumlarının, savunma endüstrisi ile işbirliği içinde çalışan kuruluşların bilgi işlem birimlerinde, tıbbi yazılım endüstrisinde, animasyon, ses ve görüntü işleme, film-eğlence sektörü gibi birçok alanda bilgisayar

mühendislerine ihtiyaç vardır. Bu yüzden bölümümüz mezunları 21. yüzyılda her iş kolunda çalışabilir.

Lisans öğrenci kontenjanımız 2016 yılı itibariyle 60'dır. Bölümümüzde 2015-2016 öğretim yılında 300 Lisans, 80 Yüksek Lisans ve 12 Doktora öğrencisi mevcut olup son 5 yılda 225 Lisans ve 26 Yüksek Lisans öğrencisi mezun olmuştur. Akademik kadromuz içerisinde çeşitli unvanlarda, doktora derecesine sahip tam zamanlı 11 öğretim elemanı mevcuttur. Öğretim üyelerimiz dersleri yürütmekte, aynı zamanda da araştırma çalışmalarını sürdürmektedirler. İlerideki sayfalarda bölümümüz mensuplarının son yıllarda yaptıkları yayınları, araştırma konularını ve yürüttükleri projeleri bulabilirsiniz.

2016 LYS sonuçlarına göre bölümümüz puan sıralamasında İzmir'de bulunan üniversitelerin ilgili bölümleri arasında birinci sırada yer almıştır. Mevcut öğrencilerimize ve aramıza yeni katılan bu başarılı adaylara mesleğimizin araçlarını öğretmek, onları araştırma çalışmalarına yönlendirmek bizlerin en önemli sorumluluğu olacaktır.

Umarım bu sayı bölümümüz çalışmalarını hakkında açıklayıcı olur. Keyifli okumalar dileriz.

Doç. Dr. Yusuf Murat Erten

Bölüm Başkanı



## **Genel Bilgiler**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü



## Genel Bilgiler

### Vizyon

Özgür düşünceyi, çağdaş ve evrensel değerleri benimseyen, kurumsal kimliği güçlü, uluslararası saygınlığa sahip bir araştırma ve eğitim kurumu olarak tanınmak.

### Misyon

Bölümümüz, araştırma-geliştirme çalışmalarının yürütüldüğü, sanayi ile işbirliği içinde projelerin gerçekleştirildiği, düşünmeyi, bilgiye ulaşım kullanmayı bilen, hayat boyu öğrenmeyi şiar edinmiş, etik değerlere bağlı, sosyal sorunlara duyarlı araştırmacılar ve mühendislerin yetişmesine uygun, bir ortam yaratmayı hedeflemektedir.

### Lisans Programı

İYTE Bilgisayar Mühendisliği Bölümü 1992 yılında kurulmuş ve ilk olarak yüksek lisans programı açılmıştır. 1999 yılında Gülbahçe-Urla yerleşkesinin açılmasıyla bölüm yeni kampüse taşınmış ve aynı yıl lisans programı açılmıştır. Lisans öğrencisi kabul kontenjanı 2016 yılı itibarıyla 60'tır.

İYTE kampüsü içerisindeki teknoloji geliştirme bölgesinin barındırdığı şirketler ağırlıklı olarak bilişim sektöründedir ve Bölümümüz gerek eğitim programını güncel tutma gerekse öğrencilere staj ve iş olanakları sağlama açısından bu şirketlerle yakın iletişim halindedir.

Bölümümüz diğer üniversitelerden farklı olarak, lisans öğrencilerinin eğitim planındaki çağın gereksinimlerine uygun olarak hazırlanmış uzmanlık dallarından birini tamamlamasını zorunlu kılar. Bu alanlar; bilgisayar ağları, yazılım mühendisliği, bilgi yönetimi, çok çekirdekli mimari ve paralel programlama, gömülü sistemler, yapay zekâ ve güvenlik olarak sayılabilir.

### Yüksek Lisans ve Doktora Programları

Yüksek Lisans Programı, Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği veya yakın bir dalda lisans derecesine sahip olanlara, mevcut teknolojiler ve araştırma alanlarında güncel bilgiyi ve araştırma yapma kabiliyetini aktarmayı hedefler. Yüksek lisans derecesi 7 adet ders ve bir tez çalışmasından oluşur. Çalışmak isteyen öğrenciler için İYTE içerisindeki İzmir Teknoloji Geliştirme Bölgesi'nde iş olanakları mevcuttur.

Doktora programı, Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği veya yakın bir dalda yüksek lisans derecesine sahip öğrenciler içindir. Doktora derecesi, değişik araştırma alanlarından 7 adet ders, yeterlilik sınavı, tez önerisi ve tez çalışmasından oluşur. Bölümümüz, Avrupa'da çeşitli araştırma grupları ile işbirliği içerisinde ve ortak diploma imkanı da sunabilmektedir.





## **Yayın ve Proje**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

**Uluslararası İndekslerde Taranan Yayınlarımız (2010-...)**

YAZAR(LAR)	BAŞLIK	DERGİ	CİLT/SAYFA	YIL
Ayav, T., Sözer, H.	Identifying critical architectural components with spectral analysis of fault trees	Applied Soft Computing	DOI: 10.1016/j.asoc.2016.06.042	2016
Uzyıldırım F. E.; Özuysal M.	Instance Detection by Keypoint Matching beyond the Nearest Neighbor	Signal, Image and Video Processing	DOI:10.1007/s11760-016-0966-6	2016
Tuglular, T.; Belli, F.; Linschulte, M.	Input Contract Testing of Graphical User Interfaces	International Journal on Software Engineering and Knowledge Engineering	Vol. 26, No.2, pp 183-215, March 2016	2016
Baştanlar, Y.	A simplified two-view geometry based external calibration method for omnidirectional and PTZ camera pairs	Pattern Recognition Letters	vol. 71, February 2016	2016
Tastekin, SY, Erten, YM, Bilgen, S	Accounting for Product Similarity in Software Project Duration Estimation	International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering	vol. 26, No:1, pp 63-86. February 2016	2016
Belli, F.; Budnik, C.J.; Hollmann, A.; Tuglular, T.; Wong, W.E.	Model-based mutation testing—Approach and case studies	Science of Computer Programming	Vol. 120, pp 25-48	2016
Tuglular, T.; Muftuoglu, C.A.; Belli, F.; Linschulte, M.	Model-Based Contract Testing of Graphical User Interfaces	IEICE Transactions on Information and Systems	Vol.E98- D, No.7, pp. 1297-1305, July 2015.	2015
Tos U., Mokadem, R., Hameurlain A., Ayav T. and Bora S.	Dynamic replication strategies in data grid systems: a survey	Journal of Supercomputing	DOI: 10.1007/s11227-015-1508-7	2015

YAZAR(LAR)	BAŞLIK	DERGİ	CİLT/SAYFA	YIL
Ayav T., Ergenc B.	Full-Exact Approach for Frequent Itemset Hiding	International Journal of Data Warehousing and Mining	11(04), pp.49-63, November	2015
Serap Şahin, Rabia Aslanoğlu	Comparison of Group Key Establishment Protocols	Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences	DOI: 10.3906/elk-1407-213	2015
Tugkan Tuglular, Arda Muftuoglu, Fevzi Belli, Michael Linschulte	Model-Based Contract Testing of Graphical User Interfaces	IEICE Transactions on Information and Systems	Vol. E98-D No. 7	2015
Oguz, D., Ergenc, B., Yin, S., Dikenelli, O., Hameurlain, A.	Federated query processing on linked data: a qualitative survey and open challenges	The Knowledge Engineering Review	volume 30, issue 05, pp. 545-563	2015
Cinaroglu, I., Bastanlar, Y.	A Direct Approach for Object Detection with Catadioptric Omnidirectional Cameras	Signal, Image and Video Processing	DOI:10.1007/s11760-015-0768-2	2015
Aslan, B.G., Öztürk, Ö., Inceoğlu, M.M.	Effect of Bayesian Student Modeling on Academic Achievement in Foreign Language Teaching	Educational Sciences: Theory & Practice	Vol. 14(3), 2014, pp. 1 – 26	2014
Fevzi Belli, Mutlu Beyazıt, Takeshi Endo, Aditya Mathur	Fault Domain-Based Testing in Imperfect Situations: A Heuristic Approach and Case Studies	Software Quality Journal	DOI10.1007/s11219-014-9242-6, pp. 1–17	2014
Belli, F., Endo, A., Linschulte, M., Simao, A.,	A Holistic Approach to Model-based Testing of Web Service Compositions	Software: Practice and Experience, John Wiley & Sons	vol. 44(2), p. 201–234	2014
Oguz, D., Yıldız B., Ergenç, B.	Matrix-Based Dynamic Itemset Mining Algorithm	International Journal of Data Warehousing and Mining (IJDWM)	9(4), 62-75, October-December	2013
Belli, F., Beyazıt, M., Takagi, T., Furukawa, Z.,	Model-based Mutation Testing Using Pushdown Automata	IEICE Transactions on Information and Systems	vol.9 E95-D, 2211-2218	2012



YAZAR(LAR)	BAŞLIK	DERGİ	CİLT/SAYFA	YIL
M. Calonder, V. Lepetit, M. Özuysal, T. Trzcinski, C. Strecha, P. Fua	BRIEF: Computing a Local Binary Descriptor Very Fast	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	vol.34(7), p.1281-1298	2012
Bastanlar, Y., Temizel, A., Yardimci, Y., Sturm, P	Multi-view Structure-from-Motion for Hybrid Camera Scenarios	Image and Vision Computing	vol.30(8), p.557–572	2012
Ladicky, L., Sturgess, P., Russell, C., Sengupta, S., Bastanlar, Y., Clocksin, W., Torr, P.	Joint Optimisation for Object Class Segmentation and Dense Stereo Reconstruction	Int. Journal of Computer Vision (IJCV)	vol.100(2), p.122–133	2012
Tekir, S.	Reading CS Classics	Communications of the ACM	Vol 55(4), p.32-334.	2012
Tekbacak, F., Dagdeviren, O., Korkmaz, I., Erciyes, K.	A Survey of Agent Technologies for Wireless Sensor Networks	IETE Technical Review	vol. 28(2), p. 168-184	2011
Puig, L., Bastanlar, Y., Sturm, P., Guerrero Campo, J., Barreto, J.	Calibration of Central Catadioptric Cameras Using a DLT-Like Approach	Int. Journal of Computer Vision (IJCV)	vol.93(1), p.101–114.	2011
M. Özuysal, M. Calonder, V. Lepetit, P. Fua	Fast Keypoint Recognition using Random Ferns	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	vol.32(3), p.448-461	2010
Mavi Ayse; Cermik Tevfik F.; Urhan Muammer; Puskulcu H.; et al.	The Effect of Age, Menopausal State, and Breast Density on (18) F-FDG Uptake in Normal Glandular Breast Tissue	Journal of Nuclear Medicine	Vol: 51 Issue: 3 Pages: 347-352	2010
Bastanlar, Y., Temizel, A., Yardimci, Y.	Improved SIFT Matching for Image Pairs with a Scale Difference	Electronics Letters	vol.46(5), p.346-348	2010

## Desteklenen Projeler (2013-...)

ÖĞRETİM ÜYESİ	BAŞLIK	TÜRÜ	GÖREVİ	BAŞLANGIÇ YILI
Bastanlar, Y.	Fotokapan fotoğraflarında bazı hayvan türlerinin tespiti	TÜBİTAK ARDEB 1001	Yürütücü	2016
Kumova, B.	Development of Applications that can Fuzzy-Syllogistic Reason over Fuzzy Ontologies	TÜBİTAK 3001	Yürütücü	2015
Ergenç, B.	DFIS-Çoklu Destek Esiklerinde Dinamik Sık Kümeler Madenciligi ve Gizleme Platformu	TÜBİTAK ARDEB 3501	Yürütücü	2015
Tekir, S.	Haber Zincirlerinde Tutarlılık ve Güvenilirlik Değerlendirmesi	TÜBİTAK ARDEB 3501	Yürütücü	2015
Özuysal, M.	Ölçeklenebilir Hibrit Nesne Tanıma Sistemi	TÜBİTAK ARDEB 3501	Yürütücü	2014
Tekir, S.	Tarihi Kaynakların Üzerinde Veri Analizi ve Görselleştirme Teknikleri Uygulaması (19. Yüzyıl İngiliz Konsolosluk Raporları Örneğinde)	BAP	Yürütücü	2014
Ayav, T.	Spektral Verimli Küçük Hücre Baz İstasyonları için Karışım Önleme ve Geri Besleme Kanal Tasarımı	TÜBİTAK TEYDEB	Araştırmacı	2014
Erdogmus, N., Özuysal, M.	Scene Text Recognition and Its Applications in Turkish	TÜBİTAK BİDEB 2236	Sorumlu Bilim İnsanı	2014
Baştanlar, Y.	Trafik Sahnelerinde Tümyönlü ve PTZ Kameralar ile Araç Tespiti ve Sınıflandırması	TÜBİTAK ARDEB 3501	Yürütücü	2013



## **Araştırma**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

## Araştırma Odağı

### Güvenilir Akıllı Hesaplama

Güvenilir bir sistem, olumsuz çevresel koşullara, kendinden veya insan operatörlerden kaynaklı problemlere ve düşmanlardan gelecek saldırılara rağmen yasal kullanıcıların ondan beklediği neyse onu yapar, başka bir şey yapmaz. Tasarım ve gerçekleştirme sırasında hatalardan kaçınılmalı, elimine edilmeli veya bir şekilde tolere edilmelidir. Bu boyutlardan sadece bazılarını dikkate almak yeterli değildir. Kendi başlarına güvenilir olarak bilinen bileşenleri bir araya getirmek de yeterli gelmez. Dolayısıyla, güvenilirlik çokyüzlü ve bütünsel ele alınması gereken bir kavramdır.

Akıllı hesaplama, gerçek hayatta algılayan, çıkarsayan, öğrenen ve akıllı davranan sistemler oluşturmayı ve entegre etmeyi amaçlar. Gerçek veriler ve süreçler genellikle dinamik ve stokastik olduğundan, akıllı sistemler büyük miktarda veri, güncellenen veri veya kurallar, beklenmeyen bazı değişimler ile başa çıkmak zorundadır. Dolayısıyla, bu sistemlerin tasarımı ölçeklenebilirlik ve karşılanması gereken kısıtlar açısından zordur.

## Araştırma Grupları

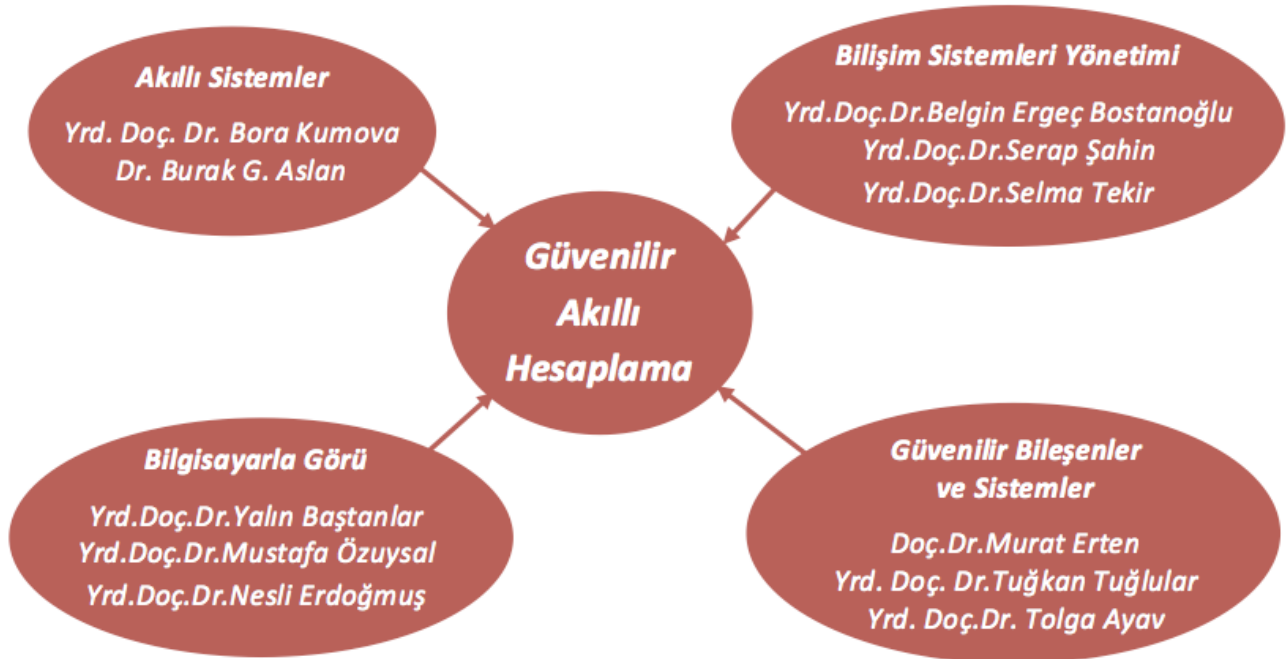
Yukarıda verilen ana tema altında yürütülen çalışmalar, dört başlık altında toplanmıştır ve bunlara katkı sağlayan araştırma grupları aşağıda verilmiştir.

### Akıllı sistemler

Bu araştırma alanının amacı zeki bileşenler ve otonom sistemler geliştirmektir. Matematiksel mantık, olasılıksal çıkarsama ya da dağıtık planlama gibi klasik yapay zeka konuları akıllı hesaplama ile birleştirilerek hibrit yöntemler üretilir. Bu alandaki geçmiş projeler, zeki mekatronik aygıtlar (örneğin robotik görüye dayalı otonom robotlar veya konfigure edilebilir cihazlar) ve robot yazılımları (örneğin vücut bulmuş veya gelişen bilişsel mimariler ya da istatistiksel veriden bulanık tasımsal çıkarsama ile ontoloji çıkarımı) geliştirmeyi amaçlamıştır. İlgili araştırma grubu ve konuları aşağıda verilmiştir.

Distributed Intelligent Virtual Environments (DIVE) Lab., Yrd. Doç. Dr. Bora Kumova, Dr. Burak G. Aslan

- Zeki mekatronik aygıtlar
- İstatistiksel ontolojiler
- Otonom robotik görü
- Gelişen bilişsel mimariler



## Bilişim Sistemleri Yönetimi

Bilişim yönetim sistemleri; büyük miktardaki verinin işlenmesi, karmaşık hesaplamaların yapılması ve eşzamanlı süreçlerin denetimi gibi işlerde insana gereksinim duyduğu desteği vermek üzere tasarlanmış bilişim teknolojileridir. Karakteristik bir bilişim yönetim sistemi kişilerin ve kurumların veri toplama, filtreleme, işleme, yaratma ve dağıtma işlevlerini gerçekleştirdikleri donanım ve yazılımlar bütünüdür. Bilişim sistemleri yönetimi; bilgi güvenliği, veritabanı yönetimi ve karar destek sistemleri gibi çok sayıda bilim dalını kapsar. Ayrıca çok farklı tipte bilişim yönetim sistemi bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak hareket işlem sistemleri, karar destek sistemleri, bilgi yönetim sistemleri, öğrenme yönetim sistemleri, veritabanı yönetim sistemleri ve ofis bilişim sistemleri verilebilir.

Veri Analitiği Araştırma Grubu (DARG), Yrd. Doç. Dr. Selma Tekir

- Semantik analiz
- Tutarlılık, güvenilirlik, güven gibi yüksek seviyeli bilgi niteliklerinin ölçülmesi ve temsil edilmesi
- Bilgi savaşı yeteneklerini ve olanaklarını destekleyici veri madenciliği ve veri birleştirme uygulamaları

Veri İşleme Araştırma Grubu (DWorld), Yrd. Doç. Dr. Belgin Ergenç Bostanoğlu

- Geniş ölçekli sorgu eniyileştirilmesi
- Bağlı veri üzerinde federe sorgu işletimi
- Dinamik öge seti madenciliği ve saklanması

Bilişim Sistemleri Güvenliği Araştırma Grubu (ISSRG), Yrd. Doç. Dr. Serap Şahin

- Tanımlama
- Yetkilendirme
- Gizlilik

## Güvenilir Bileşenler ve Sistemler

Güvenilebilirlik, güvenli donanım bileşenleri ve yazılım sistemleri için gerekli olan güvenlik, emniyet, güvenilirlik gibi işlevsel olmayan sistem özelliklerini ve bunlara ilişkin verimli teknikleri barındırır. Sözkonusu sistemler, güç şebekeleri, ulaştırma, tıp ve finans gibi sektörlerde bulunmakta olup, çeşitli seviyelerde meydana gelebilecek olası hataların önemli finansal kayıplara ve hatta can kayıplarına neden olabileceği sistemlerdir. Güvenilir donanım ve yazılım

bileşenlerinin modellenmesi, tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi için gerekli olan metodolojiler, mimariler ve mekanizmalar ile uygulamalar bu grubun ilgi alanını oluşturmaktadır.

Araştırmamız aşağıdaki konularda yoğunlaşmaktadır:

- Çip üzerinde sistem ve entegre devre testleri
- Model tabanlı test ve sınamalar
- Hataya dayanıklı tasarım
- Yazılım kırılabilirlik tespiti
- Sınama, doğrulama ve test
- Yazılım güvenilirliği ve hataya dayanıklılık
- Metrikler, ölçümler ve Analiz

## Bilgisayarla Görü

Bilgisayarla Görü araştırmalarının odağı imge ve videolardan anlamlı bilgi çıkarabilmek için görsel verinin analizidir. Görüntüdeki nesnelerin türlerini ve yerlerini tespit etmek, görüntülerden sahnenin 3B modelini oluşturmak, görüntülere sanal nesnelere oturtmak, görüntülerin piksel düzeyinde bölütlenmesi, biometrik veri (iris, parmak izi vb.) ile şahıs tespiti uğraşılan problemlere örnek olarak verilebilir. İlgili öğretim üyelerinin alt araştırma grupları aşağıda sıralanmıştır.

- Computer Vision Research Group (CVRG), Yrd. Doç. Dr. Yalın Baştanlar
- Visual Intelligence Research Group (VIRG), Yrd. Doç. Dr. Mustafa Özuysal
- Biometrics Group, Yrd. Doç. Dr. Nesli Erdoğan





## **Araştırma Özetleri**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

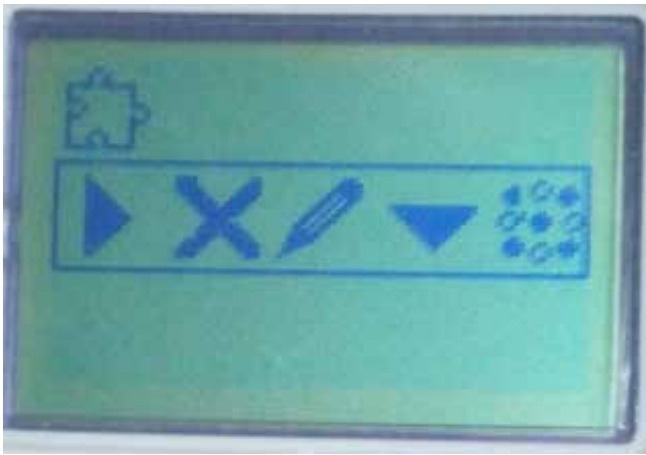


**Yrd. Doç. Dr. Bora Kumova**

### Okuma Yazma Bilmeyen Çocukların Sembolik Etkileşimi

Yaklaşım: Robotun mekatroniği üzerinde uygulamalar geliştirmek amacıyla kullanılacak bir sembolik dilin geliştirilmesi.

Şekil 1: LCD'nin sol üst köşesinde görünen uygulama için izin verilen işlemler, o uygulamanın sembolünün hemen altında bulunan açılır pencerede dizilmiştir.



Şekil 1: becerik' Uygulamasının Açılır Penceresi

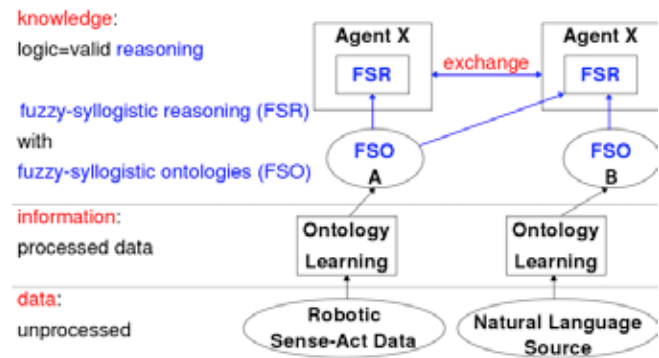


Şekil 2: becerik Editörün Açılır Penceresi

Şekil 2: İkinci satırda görünen editörün birinci düzey açılır penceresinde, geçerli olan algı, işlem ve etki komutları gösterilmektedir. Bunlardan şuan yaklaşık 20 adet gerçekleştirilmiş. Ekranda görünmeyen komutlar ise, açılır pencerenin sol/sağ kenarlarında sayfanabilir. İkinci düzey açılır pencere ise, Şuan editörde düzenlenen programa seçilip, eklenebilecek "ileri yürü" komutun gerçek bulanık değerlerini gösterir. Gösterilen bulanık değerler sırasıyla çok yavaş.

### Bulanık Varlık Bilimleri üzerinde Bulanık Tasımsal Çıkarımlar Yapabilen Uygulamalar Geliştirmek

Yaklaşım: Bulanık tasımsal düzenlerin (FSS) küme kuramına ve algoritmalara dayalı gösterimi. Olasılıksal varlık bilimleri öğrenip, bunları FSS'lerle eşleştirerek, bulanık tasımsal varlık bilimleri (FSO) elde ederiz. FSO'lar, bir alan bilgisini FSS'lerin bulanık niteleyici ilişkileriyle sistematik bir biçimde gösterirler. Böylece FSO'lar alandan bağımsız çıkarım ve araçlar arası değişim için kullanılabilirler.



Şekil 3: FSS'lerin alan bilgisini genel amaçlı göstermek ve genel amaçlı çıkarım sağlamak için uygulanması.

**Dr. Burak G. Aslan**

**“E-Öğrenme sistemlerinde kullanılan kendini uyarlayabilen (adaptive) yaklaşımlarda kullanıcı modellemesi tabanlı bir çözüm geliştirilmesi ve başarımının ölçülmesi”**

Son kullanıcıya hitap eden çok-bileşenli sistemlerde farklı kullanıcıların, farklı beklentilerinin olması kaçınılmazdır. Son yıllarda ve günümüzde geliştirilen yazılımların çok-bileşenli (hatta yeri geldiğinde oldukça karmaşık) yapıları kullanıcılara odaklı birtakım çözümlerin de entegre edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda uyarlanabilir (adaptable) çözümlerde kullanıcı kontrolü esassen, kendini uyarlayabilen (adaptive) çözümlerde sistemin otomatik olarak kendini kullanıcıya göre uyarlaması esastır. Uyarlanabilir sistemler kullanıcılardan gelen doğrudan dönütlerle çalıştıkları için günümüzde pratikte kullanım olanakları sınırlıdır. Kullanıcı hakkında otomatik bilgi toplayan ve oluşturduğu kullanıcı modeli üzerinden otomatik geribildirimler sağlayan kendini uyarlayabilen sistemler, uygulanma kolaylıkları göz önüne alındığında ön plana çıkmaktadır.

E-öğrenme sistemleri ise yukarıda bahsedilen kendini uyarlama yaklaşımlarını yaygın olarak öğrenme biçimlerinden (learning styles) hareketle gerçekleştirmektedirler. E-öğrenme sistemi üzerinde kullanıcıların davranışları kayıt altına alınarak, öğrenme biçimlerine dayalı olarak geliştirilen öğrenci modelleri oluşturulmaktadır. Bu modeller kullanılarak sistemde tanımlanmış farklı öğrenme biçimlerine hitap eden öğrenme materyalleri ve senaryoları ilintili öğrenci modeline sahip kullanıcılarla eşleştirilmektedir.

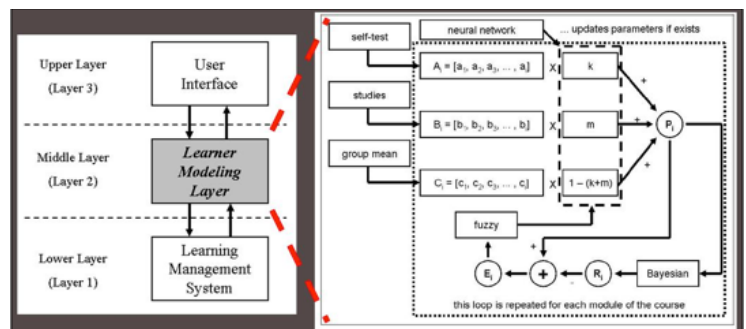
Alanyazında e-öğrenme sistemleriyle ilgili yapılan çalışmalar iki temel açıdan sürdürülmektedir. Eğitim ağırlıklı alanda yapılan çalışmalarda genellikle klasik (örgün) eğitimle, bilgisayar destekli (e-öğrenme vb.) eğitim çalışmaları akademik başarı açısından kıyaslanmakta iken; mühendislik yoğun alanda ise mühendislik yoğun alanda ise e-öğrenme sisteminde kullanılan öğrenci modellerinin, klasik ölçüm araçları yardımıyla oluşturulan öğrenme biçimleri sonuçlarıyla ne derece benzerlik gösterdikleri karşılaştırılmaktadır.

Asıl amaç; sonuç itibarıyla, öğrencilerin daha iyi öğrenmelerini ve sistemi daha verimli kullanmalarını sağlamak olduğuna göre, bunu ölçmenin en iyi yollarından birinin önerilen kendini uyarlayabilen sistemlerin akademik başarıya olan etkisinin de ölçülmesiyle gerçekleşeceği ortaya çıkmaktadır.

Bu bağlamda, İngilizce'nin yabancı dil olarak eğitimi konulu bir başlık altında bir İngilizce dersi konusu (if-clauses) seçilerek bu dersin bir e-öğrenme sistemine entegrasyonu sağlanmıştır<sup>1</sup>. Felder ve Silverman'ın öğrenme biçimleri modeli esas alınarak Şekil 1.'de gösterildiği gibi kendini uyarlayabilen bir kullanıcı modelleme katmanı geliştirilmiştir.

Bu akıllı katman yardımıyla kullanıcıların sistem üzerindeki davranışları kayıtlanarak öğrenci modelleri oluşturulmuştur. Yarı-deneySEL bir desen kurularak kontrol grubuna (23 kişi) öğrenci modelleme katmanının devrede olmadığı bilgisayar destekli içerikler sunulurken, deney grubuna (23 kişi) ise öğrenci modelleri kullanılarak kendini uyarlayabilen sistem yardımıyla eğitim verilmiştir. Her iki grubun da akademik başarımları geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmış 24 soruluk bir başarı testiyle karşılaştırılmıştır<sup>2</sup>.

Şekil 1. Çalışmada gerçekleştirilen kullanıcı modelleme sistemi mimarisini



<sup>1</sup> <http://web.iyte.edu.tr/~burakaslan/main.html> (Ağustos, 2016)

<sup>2</sup> <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1034095.pdf> (Ağustos, 2016)

## Yrd. Doç. Dr. Belgin Ergeç Bostanoğlu

Yrd. Doç. Dr. Belgin Ergeç Bostanoğlu İYTE Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde DWorld Veri İşleme Araştırma Grubu'nun yürütücülüğünü yapmaktadır. Grup, 2008 yılından beri günümüz dünyasında hızla büyüyen, farklı tiplerde ve dağıtık olarak bulunabilen verinin yönetimi, birleştirilmesi, analiz edilmesi ve paylaşılmasındaki zorluklar üzerine araştırmalar yürütmektedir. Şu anda, grupta 2 doktora ve 2 yüksek lisans öğrencisi çalışmakta ve aşağıda kısaca anlatılan 2 ana proje yürütülmektedir. İlk proje (DFIS), 2015'de başlayan ve 2018'e kadar sürecek TEYDEB 3501 projesidir, ikinci projede (Bağlı Veri) ise Ege Üniversitesi ve Paul Sabatier Üniversitesi ile ortak doktora kapsamında işbirliği yapılmaktadır.

### DFIS- Çoklu Destek Eşiklerinde Dinamik Sık Kümeler Madenciliği ve Gizleme Platformu

Veri madenciliği, büyük veri tabanlarından istatistik fonksiyonları ile çıkarılamayacak gizli örüntüleri çıkarmaya hedefler. Temel veri madenciliği görevleri sınıflama, kümeleme ve ilişki kuralları madenciliğidir. Bu görevlerden ilişki kuralları madenciliği, veri tabanlarındaki ilginç ilişkileri ortaya koymayı amaçlar; bu alanın adını duyuran, en çok kullanılan ve dolayısı ile en çok araştırılanıdır. İlişki kuralı bulma süreci, iki aşamadan oluşur; ilk aşamada veri içinde "sık" tekrarlanan nesne kümeleri ("frequent itemsets") bulunur, ikinci aşamada ise bu kümeler arası ilişki kuralları belirlenir. Nesne kümesinin tüm veri tabanında kaç kere tekrarlandığının ölçütü "destek" olarak tanımlanır, nesne kümesinin destek değeri kullanıcı tarafından verilen destek eşikini aşıyorsa "sık" olarak tanımlanır. Büyük veri tabanlarında sık kümelerin bulunması, kayıt adedi ve nesne çeşitliliği fazla olduğu için çeşitli güçlükler içerir. İkinci aşama olan sık kümelerden ilişki kuralları bulma basittir. Dolayısıyla araştırmalar, sık kümeleri bulmaya yoğunlaşır hatta çoğunlukla sık kümeler madenciliği ifadesi, ilişki kuralı madenciliği yerine kullanılır. Sık kümeler madenciliği gerçek dünya uygulamalarının birçoğunda kullanılmaktadır; tık sellerinin ("click stream") analizinde, web linklerinin analizinde, genom analizinde, ilaç tasarımlarında, ürünlerin satışı arttıracak şekilde raflara ya da kataloglara yerleştirilmesinde, çapraz satış çalışmalarında, etkin web sitesi tasarımında, sahtekârlık tespitinde, teknik

bağımlılık analizinde kullanımı akla gelen örneklerdir. Sık Kümeler Madenciliği algoritmalarının temel zorluğu veri büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Erken çalışmaların yetersizliği, Apriori algoritmasının aday küme üreten ve bu aday kümelerin sıklığını kontrol etmek için veri tabanını çoklu tarayan yaklaşımından kaynaklanmaktadır. İzleyen çalışmalar, aday küme yaratmadan, ağaç, matris veya çizge veri yapılarında kayıt imzalarını tutarak ve veri tabanını 2 kere tarayarak sık kümeleri bulurlar; Apriori tabanlı yaklaşımlardan daha başarılıdır. Ancak bu çalışmaların da gerçek dünya kullanımında eksiklikleri vardır; örneğin veri dinamikliği ile baş etme, çoklu "sık" tanımı ve veri paylaşımı durumunda organizasyon için duyarlı olan bilginin çıkarımının engellenmesi gereksinimlerini göz ardı ederler. Bu zorluklara tek tek odaklanan araştırmalar vardır ancak bu gereksinimlere aynı platform içinde yanıt vermeye çalışan araştırma bulunmamaktadır. DWorld araştırma grubunun ilk projesi olan DFIS (Dynamic Frequent Itemset Mining and Hiding under Multiple Support Thresholds - "Çoklu Destek Eşiklerinde Dinamik Sık Kümeler Madenciliği ve Gizleme Platformu") bu zorluklarla aynı sınıma platformunda baş etmeyi hedeflemektedir.

Şekil 1'de bileşenleri gösterilen DFIS sınıma platformunda, veri madenciliği alanının en çok kullanılan yöntemi olan, ilişki kuralları ("association rules") madenciliğinin başatmaya çalıştığı zorluklardan, veri büyüklüğü, veri dinamikliği, sık kümelerin ("frequent itemsets") çoklu destek eşik ("support threshold") değerleri ve paylaşımında duyarlı ("sensitive") bilgilerin gizlenmesi ("sensitive knowledge hiding") problemleri ile aynı anda uğraşmaktadır. Arka plan dinamik olmayan algoritmaları ve karşılaştırma çalışmalarında kullanılan rakip algoritmaları içermektedir. Çoklu Destek Eşiklerinde Sık Kümeler Madenciliği yapan temel algoritma arka plandadır. Bu algoritma, verilen veri tabanı ve çoklu destek eşiklerine göre sık kümeleri üretebilecektir. Arka planda yer alan bir diğer algoritma ise Çoklu Destek Eşiklerinde Sık Küme Gizleme algoritmasıdır. Bu algoritma, verilen veri tabanı, çoklu destek eşikleri ve hassas kümelere göre hassas kümelerin en az yan etki ile gizlenmesini yaparak paylaşımına hazır hale getirebilmektedir. Arka planda karşılaştırma çalışmalarında kullanılacak algoritmalar da çalıştırılabilmektedir. Dinamik katman ise gelen güncellemeleri ve daha önceki sonuçları kullanarak, artımlı olarak sonuç üretebilen katmandır. Bu katmanın

da iki temel algoritması bulunmaktadır. İlk algoritma, Dinamik Sık Kümeler Madenciliği algoritmasıdır. Bu algoritma sürekli gelen veri tabanı güncellemelerini dikkate alarak sık kümeleri güncel tutmaktadır. Dinamik katmanın ikinci algoritması ise Çoklu Destek Eşiklerinde Dinamik Sık Kümeler Gizleme algoritmasıdır. Güncellemelere göre hassas kümeler-kayıtlar indekslerini güncel tutabilmekte ve istendiğinde gizliliği korunmuş veri tabanını üretebilmektedir.

DFIS platformunun yenilikçi yönü, birden çok sık kümeler madenciliği zorluğuna aynı platform içinde çözüm getirmek olduğu kadar platform bileşenlerinin de daha önce yapılan araştırmalardan farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yar. Doç. Dr. Belgin Ergenç Bostanoğlu'nun platform bileşenlerinin her birine ilişkin geçmiş çalışmaları vardır. Bu çalışmaların yetersizlikleri, bu proje kapsamında giderilmeye çalışılmaktadır ve tüm parçaların birbirleri ile uyumlu olmaları sağlanmaktadır. Platform çalışmaları 4 temel alt adım halinde planlanmış ve yürütülmektedir; 1) Çoklu Destek Eşiklerinde İlişki Kuralları Madenciliği, 2) Çoklu Destek Eşiklerinde Dinamik İlişki Kuralları Madenciliği, 3) Çoklu Destek Eşiklerinde İlişki Kuralları Gizleme ve 4) Çoklu Destek Eşiklerinde Dinamik olarak İlişki Kuralları Gizleme. İlk alt adım için aynı zamanda bir yüksek lisans tezi olan MISFP-

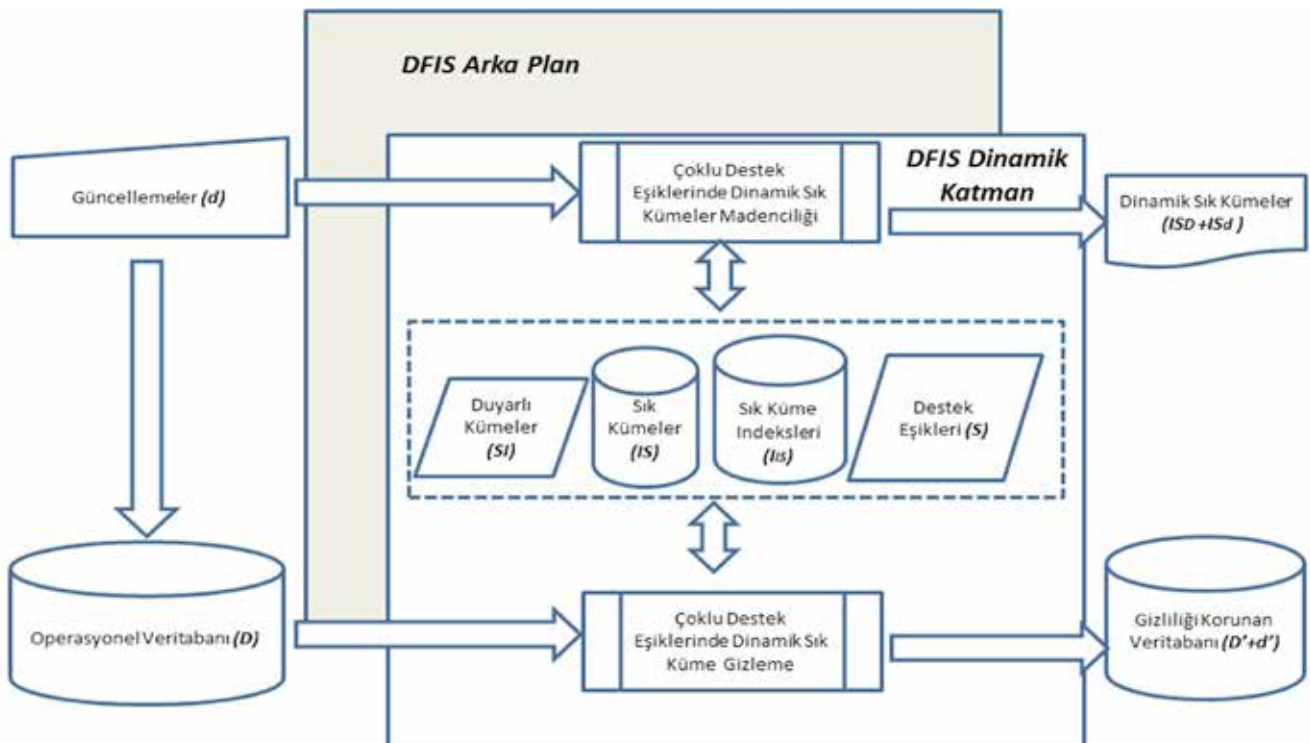
Growth algoritması geliştirilmiş, rakip çalışmalarla karşılaştırılmış ve uluslararası bir konferansta sunulmuştur. İkinci adım için "Dynamic MIS1" ve "Dynamic MIS2" olarak isimlendirilen, gene bir yüksek lisans tezi olarak çalışılan ve uluslararası bir başka konferansa gönderilen 2 ayrı algoritma geliştirilmiştir. Üçüncü adım bir doktora tezi kapsamında çalışılmaktadır; "PGBS Sanitization" algoritması geliştirilmiş, rakip çalışmalarla karşılaştırılmış ve sonuçlar bir dergi yayını olmak üzere gönderilmiştir. Dördüncü alt adım için araştırma ve geliştirme devam etmektedir.

### Yüksek Lisans Tezleri

- Sadeq Darrab, "Çoklu destek eşiklerinde sık kümeler madenciliği için uygulama iskeleti geliştirilmesi", Temmuz 2016.
- Nourhan Abuzayed, "Çoklu destek eşiklerinde dinamik sık kümeler madenciliği için uygulama geliştirilmesi", Temmuz 2016.

### Yayınlar

- Sadeq Darrab and Belgin Ergenç, "Frequent Pattern Mining under Multiple Support Thresholds", Wseas Transactions on Computer Research, vol: 4, 2016



Şekil 1 DFIS- Çoklu Destek Eşiklerinde Dinamik Sık Kümeler Madenciliği ve Gizleme Platformu



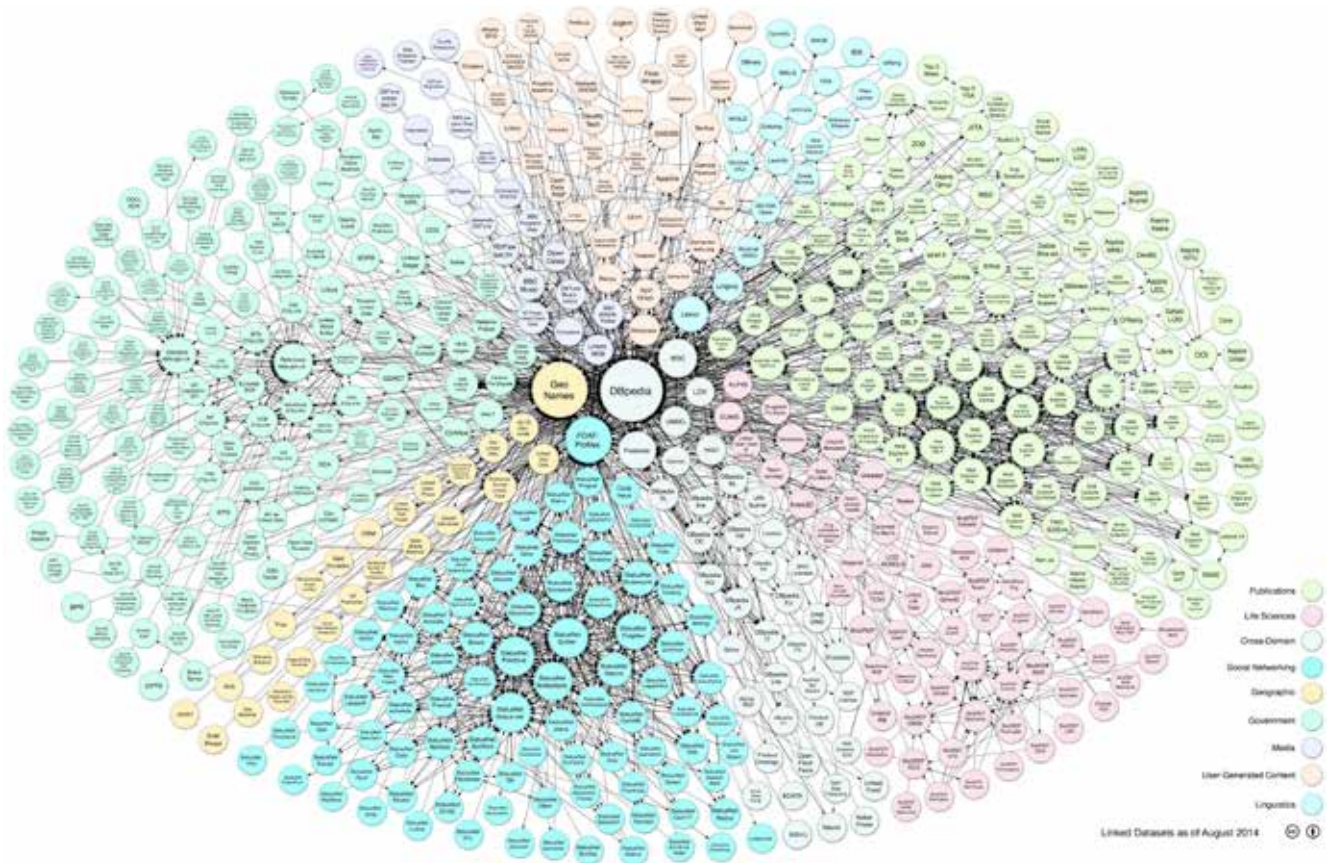
- Nourhan Abuzayed and Belgin Ergenç, “Dynamic Itemset Mining under Multiple Support Thresholds”, The 2nd International Conference on Fuzzy Systems and Data Mining, China Macau, 11-14 December 2016
- Ahmet Cumhuri Öztürk and Belgin Ergenç, “Itemset Hiding under Multiple Sensitive Thresholds”, International Journal of Knowledge and Information Systems (değerlendirme sonucu bekleniyor)
- Belgin Ergenç, Sadeq Darrab and Nourhan Abuzayed, “Pattern Growth Tree based Algorithms for Frequent Pattern Mining under Multiple Support Thresholds”, ACM International Conference on Management of Data, March 2017 (değerlendirme sonucu bekleniyor)
- Nourhan Abuzayed and Belgin Ergenç, “Dynamic Itemset Mining Algorithms for Multiple Support Thresholds”, Journal of Statistical Data Analysis and Data Mining (değerlendirme sonucu bekleniyor)

### Bağlı Veriyi Sorgulama

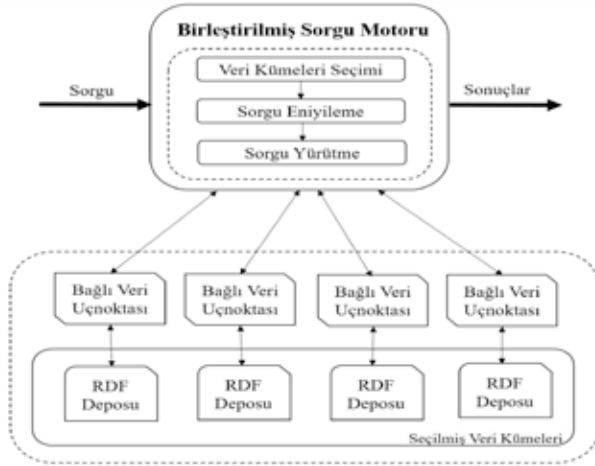
Bağlı veri, yapısal veriyi veb üzerinde yayımlama ve bu verileri birbirine bağlama yöntemi olarak adlandırılır. Aynı zamanda bu yöntemle oluşturulmuş veriye de bağlı veri denilebilmektedir.

Bağlı veri sayesinde dağıtık ve birbirlerine bağlı veri kümeleri veb üzerinde büyük bir veri uzayı oluşturmaktadır. Şekil 2’de<sup>3</sup> bağlı veri formatında yayınlanmış ve birbirlerine bağlanmış veri kümeleri gözükmemektedir. Böyle küresel bir veri uzayının otomatik olarak nasıl sorgulanacağı önemli bir sorudur. Bağlı veri sorgulama alt yapısı, veri kümelerinin konumlarına göre merkezi ve dağıtık depolama olarak ikiye ayrılabilir. Merkezi depolamada, tüm veri kümeleri tek bir yerde depolanır ve sorgulama tek konumdan yapılır. Bu altyapı verimli sorgu işleme sunmasına rağmen sonuç her zaman güncel olmayabilir. Ayrıca yeni bir veri kümesi eklemek zor olabilir. Dağıtık depolamada ise, sorgu dağıtık veri kümelerinde yürütülür. Bu sayede sonucun güncel olması sağlanır.

<sup>3</sup> <http://lod-cloud.net/>



Şekil 2 Bağlı Veri Bulutu



Şekil 3 Birleştirilmiş Sorgu İşleme

Dağıtık depolamada sorgu işleme için bağ dolanımı ve sorgu birleştirme (sorgu federasyonu) olarak adlandırılan iki farklı yaklaşım vardır. Bağ dolanımının ana prensibi veriler arasındaki bağları takip etmektir. Bu yaklaşımla, yanlış bir başlangıç noktasından başlanıldığında hem ara sonuç sayısı artabilir hem de tüm sonuçlar bulunmayabilir. Diğer taraftan sorgu birleştirme sorguyu alt sorgulara ayırarak ilgili veri kaynaklarında bu sorguları yürütür. Dönen ara sonuçlar birleştirilir ve sorgulama tamamlanır. Bu işlemler bir sorgu motoru aracılığıyla gerçekleştirilir. İlgili veri kaynakları eksiksiz seçildiği zaman, bu yöntem tüm sonuçları bulmayı garanti eder.

#### Birleştirilmiş Sorgu için Sorgu Eniyileme

Şekil 3'te birleştirilmiş sorgu motorunun nasıl çalıştığı özetlenmiştir. Sorgu motoru ilk olarak sorgunun hangi veri kümelerinde sorgulanacağına karar verir. Ara sorgular ve ara sonuçlar veb üzerinden iletileceği için ikinci adımda sorgu eniyileme gerçekleştirilir. Bu adımda alt sorgular oluşturulur, birleştirme metoduna ve alt sorguların sıralamasına karar verilir. Son adım, sorgu eniyilemede karar verilen işlemlerin yürütülmesinden ve sonucun hazırlanmasından sorumludur.

Sorgu motorları, yanıt süresini ve tamamlama süresini minimize etmeyi hedefler. Yanıt süresi, ilk sonucun üretilme zamanı olarak tanımlanırken, tamamlama süresi tüm sonuçların üretilme zamanı olarak tanımlanır. Dağıtık ortamlarda, iletişim maliyeti diğer maliyetlerden baskın olduğu için, amaç iletişim maliyetini minimize etmek olarak tanımlanabilir. Veb üzerinde sorgular yürütüldüğü için veri geliş hızlarının farklı olması, istatistiklerin olmaması veya istatistikler

olsa bile güvenilir olmaması sorgu eniyilemede ortaya çıkan güçlüklerdir. Bu güçlüklerle başa çıkabilmek için uyarlanabilir eniyileme yöntemi kullanılması çözüm yöntemlerinden biridir.

Bu projede uyarlanabilir eniyileme yöntemi kullanılarak hem yanıt süresini hem de tamamlama süresini minimize etmeyi amaçlayan bir sorgu işleme operatörü geliştirilmiştir. Farklı birleştirme metodları için veri geliş hızlarını kullanarak kalan zaman tahmini yapabilen bu operatör, sorgu işletimi sırasında kullanılan birleştirme metodunu değiştirebilmektedir. İletişim maliyetini daha da azaltmak için önerilen operatörün genişletilmesi hedeflenmiştir.

#### Yayınlar

- D. Oguz, B. Ergenc, S. Yin, O. Dikenelli, A. Hameurlain, "Federated Query Processing on Linked Data: A Qualitative Survey and Open Challenges". Knowledge Engineering Review 30(5), pp. 545 - 563, 2015.
- D. Oguz, S. Yin, A. Hameurlain, B. Ergenc, O. Dikenelli, "Adaptive Join Operator for Federated Queries over Linked Data Endpoints". 20th East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems (ADBIS 2016), Prague, Czech Republic, 28-31 August, 2016.



**Yrd. Doç. Dr. Serap Şahin**

Büyüyen sanal dünya ile beraber bilgi güvencesinin önemi artmaktadır. Kişisel ve kurumsal kullanıcıların; gizlilik, mahremiyet, erişilebilirlik, kimlik belirleme, özgünlük kontrolü gibi güvenlik servislerine, bu servislerin sürekliliğinin garanti edilmesine gereksinimi vardır.

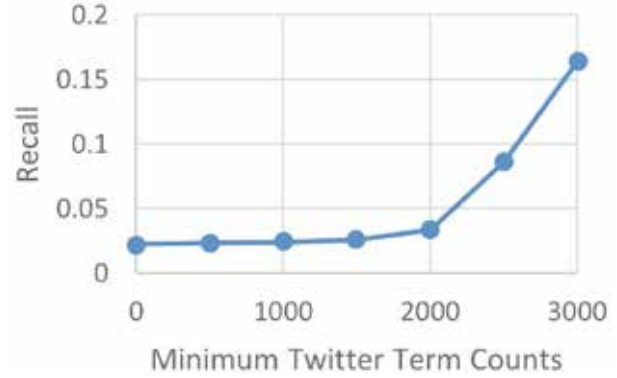
Sunulan çözümler katmanlı bir yapıda olmaktadır. En üstte son kullanıcıyla iletişimde olan uygulama yazılımları, bunlar için güvenlik gereksinimlerini garanti edecek protokoller ve en altta gereksinimlere uygun kriptografik araçlar bulunur. Güvenilirlik bütüncül bir çözüm olarak, her katmanın ve katmanlar arası ilişkilerin iyi analiz, tasarım ve uygulanmasıyla, zaman içinde de güncellenmesiyle bağlantılıdır. Günümüzde, yeni teknoloji ve ürünlerinin tasarım aşamasında güvenlik bileşenleri göz önünde bulundurularak tasarımın yapılması beklenmektedir.

Güncel bir diğer konu; gizliliğine önem verilmeyen açık tutulan verilerdir. Açık kaynak istihbarat (OSINT) yöntemleriyle toplanmakta ve devletlerin ya da grupların elinde değerli bir güç oluşturmaktadırlar. Ekonomik değeri olan bu bilgiler, aynı zamanda toplumu tehdit eden olayların önlenmesinde; veri analizi, yapay zeka gibi araçlarla analiz edilerek kullanılmaktadır. Mahremiyet haklarımızın ve bu hakların hangi koşullarda, kimler tarafından aşılabileceği titizlikle değerlendirilmesi gereken bir konudur. Bu nedenle özellikle kriptografi ve mahremiyet arasındaki ilişki nedeniyle, kriptosistemlerin uygulama şekilleri ve standartları ile ilgili araştırmalar ve farklı uygulamalar devam etmektedir.

Gelişen teknoloji, heterojen ve dinamik bir doğaya sahiptir. Standartlar henüz belirlenmeden ve hukuki düzenlemeler yapılmadan teknoloji yaşamımızı değiştirmektedir. Suç şekilleri ve oranları artmaktadır. Bu ortamın doğası gereği, güvenlik probleminin çözümü zorlaşmakta ve kritik önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüz ve gelecek için daha çok araştırmaya, araştırmacıya ve bilgi güvence uzmanına gereksinim bulunmaktadır. Bu amaçla yürütülen bazı projeler ile hem öğrencilerimizin uzmanlaşması için hem de bilimsel katkı yaratmak için çalışmalarımız sürmektedir.

Yürütülen çalışmalarımız:

- Sosyal Ağlarda veri analizi ve mahremiyet; bu konuda yürütülen üç çalışmamız bulunuyor.



Şekil 1. %20 olasılıkla 1000 gönderi sonrası.



Şekil 2. %18 olasılıkla 3000 gönderi sonrası.

1. Farklı sosyal ağlarda hesabı olan ve anonim kalmayı arzu eden bir üyenin, farklı sosyal ağlardaki kimlik eşleşmesinin nasıl yapılabildiği ve başarı oranlarının analizi ile ilgilidir. Örneğin bu çalışmada; aynı gerçek isim (real name) kullanılarak farklı sosyal ağlarda yaratılan üyelik hesaplarının %70 olasılıkla, kullanıcı adı (user name) aynı kullanıldığında %48 olasılıkla, gönderilen postlara bakıldığında %2 olasılıkla kimlik eşleşmesinin yapılabildiği görülmüştür. Ayrıca, kimlik eşleşme olasılığını, paylaşılan mesaj sayısının nasıl etkilediği Şekil 1 ve Şekil 2 de Facebook ve Twitter için gösterilmiştir.

2. Facebook ta arkadaşlık seçimini etkileyen üyelik tanımlarındaki ortak desenlerin keşfi ile ilgili yürütülen bir araştırmamız bulunmaktadır. Çalışma kapsamında; kullanılan desen keşif algoritmalarının, text ve çizge olarak verilerin temsil edildiği ortamlardaki başarımları da değerlendirilmektedir.

3. Ağ yapısı oluşturan ilişkilerin çizge olarak temsil edilmesi, verinin yayılımı ya da toplanmasında kullanılacak model ve algoritmalar bilgisayar bilimlerinin önemli bir araştırma alanıdır ve sosyal ağlar dahil çok sayıda alanda kullanılmaktadır; IoT, bulut bilişim, dağıtık veri merkezlerinin senkronize edilmesi, duyarlı ağlarda veri toplama vb.. Büyük ve dinamik olarak değişen çizgelerin analizinde bilginin temsil edilmesi ve işlenmesi ile ilgili problemler bu çalışmanın odak alanıdır.

- İnternet ya da bulut ortamında verinin gizliliği için şifreleme ve şifreli veriler üstünde yapılabilecek operasyonlar: Hassas verilerin gönderilmeden önce şifrenmesi ve şifreli olarak güvenilir olmayan sunucularda tutulması bilginin gizliliği için yeterli değildir. Şifreli tutulan veriler üzerinde, yine sunucunun bilgi sahibi olmasını önleyecek düzeyde, şifreli olarak arama ya da işlemler yapılabilmesi gerekmektedir. Geleneksel şifreleme mekanizmaları, şifreli metinlerin üzerinde işlem yapılmasına uygun değildir. Aynı zamanda, veri miktarı oluşumundaki hızlı artış ile çalışmak daha zor ve maliyetli bir hale gelmiştir. Bu çalışmada, şifreli tutulan dosyaların, şifreli anahtar sözcüklerle ilişkilendirilerek süzülmesi, ilgili dokümanların bulunması için ilgili teknikler analiz edilmektedir.

## Yrd. Doç. Dr. Selma Tekir

Veri Analitiği Araştırma Grubu olarak bilgi keşfi ve veri madenciliği araştırma alanı içerisinde özellikle haber analizi, metin analizi ve sosyal ağ analizi çalışmaları yürütmekteyiz.

### Haber Analizi

Çok hızlı ve büyük miktarda haber akışının olduğu günümüzde haber analizi büyük bir gereksinimdir. Haberi takip etmek, doğruluğunu denetlemek, yorumlamak özellikle kurumsal bazda çok önemlidir. Bunun yapılabilmesi bir bilgi işleyiş döngüsünün çalıştırılması ile mümkündür. Bilginin toplanması, hedefler doğrultusunda işlenip analiz edilerek işe yarar bilgiye dönüştürülmesi beklenmektedir.

Haber analizinde haber güvenilirliğinin ölçülüp değerlendirilmesi ve haberlerden otomatik olarak haber zincirleri üretilmesi iki temel gereksinimdir.

### Haber güvenilirliğinin ölçülüp değerlendirilmesi

Haber güvenilirliği haberalma faaliyetinin olmazsa olmazları arasındadır. Kurumsallaşmış medya kuruluşları (BBC, The New York Times vb.) hâlihazırda çok büyük miktarda yapısal veri sunmaktadır. Haberi doğrulama, kaynak geçerliğini denetleme gereksinimi had safhadadır.

Haberin güvenilirliği haber kaynağının güvenilirliğinden ayrı bir şekilde değerlendirilemez. Haber kaynağının güvenilirliği iki temel boyutta ele alınmaktadır: Haber kaynağına duyulan güven ve kaynağın o konudaki uzmanlığı. Haber kaynağına duyulan güvenin ölçülmesi için haber içeriği üzerinde çeşitli alt faktörler kullanılarak değerlendirme yapılabilir. Bu alt faktörler aşağıda listelenmektedir:

Adil mi (is fair),  
tarafı mı (is biased),  
hikayenin tamamını aktarıyor mu,  
doğru mu (is accurate),  
gerçeği fikirden ayırıyor mu,  
fikirlere mi gerçeklere mi dayanmakta.

Çalışmamızda güvenilirlik niteliğinin ölçümünde “Gerçeği fikirden ayırıyor mu” ve “Fikirlere mi gerçeklere mi dayanmakta” alt faktörleri baz alınmıştır. Spesifik olarak, gerçekleri fikirlerden ayırmak üzere yeni bir gözetimsiz (unsupervised) olasılıksal sözlük-tabanlı fikir madenciliği yaklaşımı geliştirilmiştir. Geliştirilen yaklaşım, sözcüklerin duygu sözlüğü içindeki duygu değerlerinin kümülatif dağılışı üzerinden bir hesaplama dayanmaktadır. Sözcüklere ait duygu değerlerinin kümülatif dağılışının kullanılmasında görelilik kuramından esinlenilmiştir. Görelilik bakış açısının bu bağlamda ele alınması iki temel değerlendirme ortaya koyar. İlki, tarafsızlık (objectivity) kendi başına değerlendirilebilecek bir duygu tipi değildir, yerine olumlu (positive) ya da olumsuz (negative) duygu tipi eksikliği olarak ele alınmalıdır. Dolayısıyla tarafsızlık değeri hesabı olumlu ya da olumsuz duygu skorlarına göreli olarak yapılmalıdır. İkincisi, bir sözcüğün olumluluk ve olumsuzluk skoru ortalama bir olumluluk ya da olumsuzluk skoruna sahip bir sözcükten ne kadar daha olumlu ya da olumsuz olduğuna bakılarak elde edilmelidir. Duygu tipi değerlerinin kümülatif dağılış fonksiyonları, sözcüklerin ortalama olumluluk ya da olumsuzluk skorları hakkında bilgi verir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneysel tasarımda üç farklı haber kaynağından gelen haber dokümanları üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Bu haber kaynakları editoryaller, New York Times makaleleri ve Reuters makaleleridir. Doğaları gereği “Fikirlere mi gerçeklere mi dayanmakta” faktörü açısından farklı nitelik taşırlar. Editoryaller fikir yazıları, New York Times makaleleri normal haber makaleleri, Reuters makaleleri ise içeriği fikirden ziyade gerçeğe dayanan haber ajansı metinleridir. Dolayısıyla hipotezimiz, “Fikirlere mi gerçeklere mi dayanmakta” alt faktörü açısından fikirlere dayanma derecesine göre editoryal-New York Times-Reuters sıralamasının yapılabileceğidir. Elde edilen deneysel sonuçlar istatistiksel açıdan bu savı doğrulamaktadır.

Deneysel tasarımıımızda yer alan derlemlerin “Fikirlere mi gerçeklere mi dayanmakta” alt faktörü açısından derecelendirmesini yapmak üzere derlemlerdeki her cümle için olumluluk ve olumsuzluk skorlarını hesaplayıp derlem düzeyinde özet istatistiklerini çıkardık. Aşağıdaki tabloda derlem düzeyinde ortalama, ortanca, standart sapma ve çeyrekler açıklığı

(interquartile range) değerleri gösterilmektedir. Bilindiği üzere istatistiksel değerlendirmelerde ortalama-standart sapma ve ortanca-çeyrekler açıklığı ikilileri birlikte kullanılmaktadır:

	Editorials	NYT	Reuters
Mean of Positive Scores	0.32783	0.28363	0.22636
Median Positive Scores	0.32787	0.25194	0.23227
SD of Positive Scores	0.05323	0.09969	0.10252
IQR of Positive Scores	0.06816	0.12195	0.12154
Mean of Negative Scores	0.26938	0.20059	0.17295
Median of Negative Scores	0.26262	0.20885	0.17648
SD of Negative Scores	0.04395	0.08377	0.09523
IQR of Negative Scores	0.04807	0.10634	0.12238

Olumluluk ve olumsuzluk skorlarının derlem düzeyinde özet istatistikleri

Tablodan olumluluk değerlerine bakacak olursak deneysel hipotezimizi doğrulayacak şekilde ortanca değer editoryallerde yüzde 32.78 iken New York Times makalelerinde yüzde 25.19’a, Reuters makalelerinde ise yüzde 23.22’ye gerilediğini görmekteyiz. Aynı gözlem olumsuzluk skorları için de geçerlidir. Derlemlerde ortalama bir cümlenin olumsuz olma olasılığı sırasıyla editoryallerde yüzde 26.26, New York Times makalelerinde yüzde 20.88, Reuters makalelerinde ise yüzde 17.64’tür.

Derlem düzeyindeki olumluluk ve olumsuzluk skorları arasındaki farkın istatistiksel önemde olup olmadığını sınamak üzere varyans analizi yöntemi kullanılmıştır. Varyans analizi sonucunda F istatistiği değerleri elde edilmiştir. Olumsuzluk duygusu için elde edilen F istatistik değeri 2370.54, olumluluk için ise 8765.38’dir. Her iki durumda da elde edilen p değeri  $2 \times 10^{-16}$ ’dır. Çok küçük olan bu p değeri, 0 hipotezini reddetmemizin çok küçük olasılıkla hatalı olabileceğini ifade etmektedir. Bir başka deyişle 0 hipotezini (editoryaller, New York Times makaleleri ve Reuters makaleleri tarafsızlık duygu değeri açısından aynıdır.) güvenle reddedebiliriz.

	F	p-value
Positive scores	8765.38	$2 \times 10^{-16}$
Negative Scores	2370.54	$2 \times 10^{-16}$

Varyans analizi sonuçları

### Haberlerden otomatik olarak haber zincirleri üretilmesi

Haberlerden otomatik olarak haber zincirleri üretilmesi de önemli bir gereksinimdir. Haber zinciri, biri başlangıç diğeri bitiş noktası olarak tanımlanabilecek iki haber belgesini tutarlı bir şekilde birleştiren haber belgeleri dizisi olarak tanımlanmaktadır. Verilen bir haber zincirinin tutarlılık değerlendirmesinin yapılmasına ve tutarlı haber zinciri elde etmeyi sağlayacak yeni yöntemlere büyük ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu kapsamda;

- verilen bir haber zincirinin tutarlılık değerlendirmesi üzerine mevcut yöntemlerin de dahil edildiği bir metodoloji geliştirilmesi,
- kafes yapısına uygun haber zincirleri üretilmesi çalışmaları yapılmaktadır.

### Verilen bir haber zincirinin tutarlılık değerlendirmesi üzerine mevcut yöntemlerin de dahil edildiği bir metodoloji geliştirilmesi

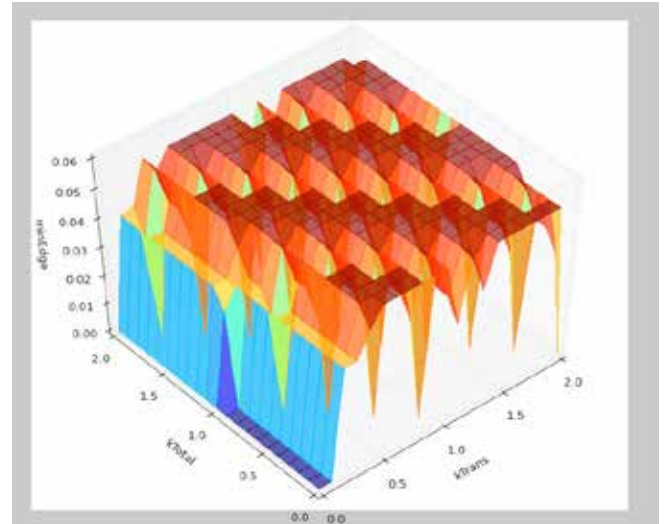
İlk olarak, verilen bir haber zincirinin tutarlılık değerlendirmesi üzerine Shahaf et al. (D. Shahaf and C. Guestrin, "Connecting the dots between news articles," in Proceedings of the 16th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, ser. KDD '10. New York, NY, USA: ACM, 2010, pp. 623–632. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1835804.1835884>) tarafından önerilen doğrusal programlama yaklaşımı gerçekleştirilmiştir. Önerilen doğrusal program; haber zincirinin tutarlılık değerlendirmesini sözcüklerin birbirini takip eden doküman ikililerindeki frekans değişimi (aktivasyon değeri) ve birbirini takip eden iki doküman ikilisindeki başlangıç değeri (ikililerdeki aktivasyon değeri arasındaki fark) üzerinden yapmaktadır.

Haber zincirinin tutarlılık değerlendirmesini yapacak doğrusal program bu aktivasyon ve başlangıç değerlerini temel alarak sözcük seçimi yapmaktadır. Bir başka ifade ile doğrusal programın kısıt değişkenleri aktivasyon ve başlangıç değişkenlerine göre belirlenmiştir. İlk kısıt değişkeni  $k_{Total}$  zincirin tamamında sözcüklerin başlangıç değeri toplamını sınırlandırır. Diğer kısıt değişkeni  $k_{Trans}$  ise birbirini takip eden doküman

ikililerinde sözcüklerin aktivasyon değeri toplamını sınırlandırır.

Doğrusal programın minedge amaç fonksiyonunun hesaplanmasında bir sözcüğün bir dokümandaki aktivasyon değeri o sözcüğün o doküman ile zincirde dokümana ardışık diğer dokümanı bağlama derecesi (ardışık dokümanların birbirine bağlanmasında spesifik olarak o sözcüğün rolü) ile ağırlıklandırılarak tüm sözcüklere ait aktivasyon toplamı elde edilir. Hedef bu değeri maksimize etmektir.

Kullanılan doğrusal programlama yaklaşımının anahtar noktalarından biri  $k_{Total}$  ve  $k_{Trans}$  değerlerinin minedge'i maksimize edecek şekilde ayarlanmasıdır. Bu amaçla  $k_{Total}$  ve  $k_{Trans}$  değerlerinin minedge değeri ile birlikte üç boyutlu grafikleri hazırlanmıştır:



Burada önemli nokta, verilen zincir için elde edilebilecek maksimum minedge değerinin belirlenmesidir çünkü zincirin tutarlılık ölçüsü olarak bu değer kullanılacaktır. Örnek bir haber zinciri için bu tutarlılık ölçüsü değerinin 0.0536 olduğu grafikten gözlemlenmektedir.

Haber zincirlerinin tutarlılık değerlendirmesinde ikinci bir yaklaşım olarak haber zincirini oluşturan dokümanların ikili Soergel uzaklığına dayalı olarak çizdirilen dağınıklık (dispersion) grafikleri kullanılmaktadır. Bu grafikler için hesaplanan dağınıklık katsayısının 1 değeri ideal bir haber zincirini ortaya koyarken, elde edilen 0'a yakın değerler ideal olmayan haber zincirlerinin göstergesi olarak kabul edilir.

## **Kafes yapısına uygun haber zincirleri üretilmesi**

Kafes (lattice), seçilen her iki elemanı için en küçük üst sınırı ve en büyük alt sınırı bulunabilen kısmi sıralı bir kümedir (partially ordered set). Kısmi sıralı kümeler; yansıma, anti-simetri ve geçişlilik özelliği taşıyan bağıntılardır. Hiyerarşiler kısmi sıralı küme örneğidir.

Çalışmada, kafes yapısının tutarlı bir bütünlüğü destekleyici niteliğinden (fizikteki karşılığından) yola çıkılarak bir haber zincirini oluşturan dokümanların tutarlı bütünlüğünün benzer şekilde bir kafes yapısı adaptasyonu ile temsil edilip edilemeyeceği irdelenmektedir. Kafes oluşturmak üzere önerilen bağıntı ters dizindir (inverted index). Ters dizin, doküman koleksiyonundaki sözcüklerin, buldukları dokümanlara eşleştirildiği bir veri yapısıdır. CHARM-L kavram kafesi oluşturma algoritması kullanılarak ters dizinlerden kavram kafesleri üretilmektedir.

Çalışma kapsamında New York Times Annotated ve Reuters derlemlerinin ters dizinleri oluşturulmuştur. Kavram kafesi oluşturma algoritmaları etkin algoritmalar olmadığı için kafes oluşturma işlemi ters dizinin tamamında değil küçük bir altkümümesi üzerinde çalıştırılmıştır. Burada elde edilen kavram kafesi patikalarını sistematik bir yaklaşım ile haber zincirleri ile eşleştirme çalışmaları devam etmektedir.

## **Haber Zincirlerinde Tutarlılık ve Güvenilirlik Değerlendirmesi, TÜBİTAK ARDEB 3501-114E784, 2015-2017-Proje Yürütücüsü**

Proje çıktılarının bilgi keşfi ve veri madenciliği alanında bilimsel katkı sunması beklenmektedir. Önerilen tekniklerin olgunlaşması bunların yeni teknolojilerde kullanılmasını mümkün hale getirecektir. Ayrıca haber alma toplumun sosyo-ekonomik yapısında etkili olan bir işlemdir. Özellikle sosyal medya bu alanı yeniden şekillendirmektedir. Alınan haberlerin doğru şekilde işlenmesi ve haber güvenilirliği konusunda farkındalığın artırılması büyük önem arz etmektedir.

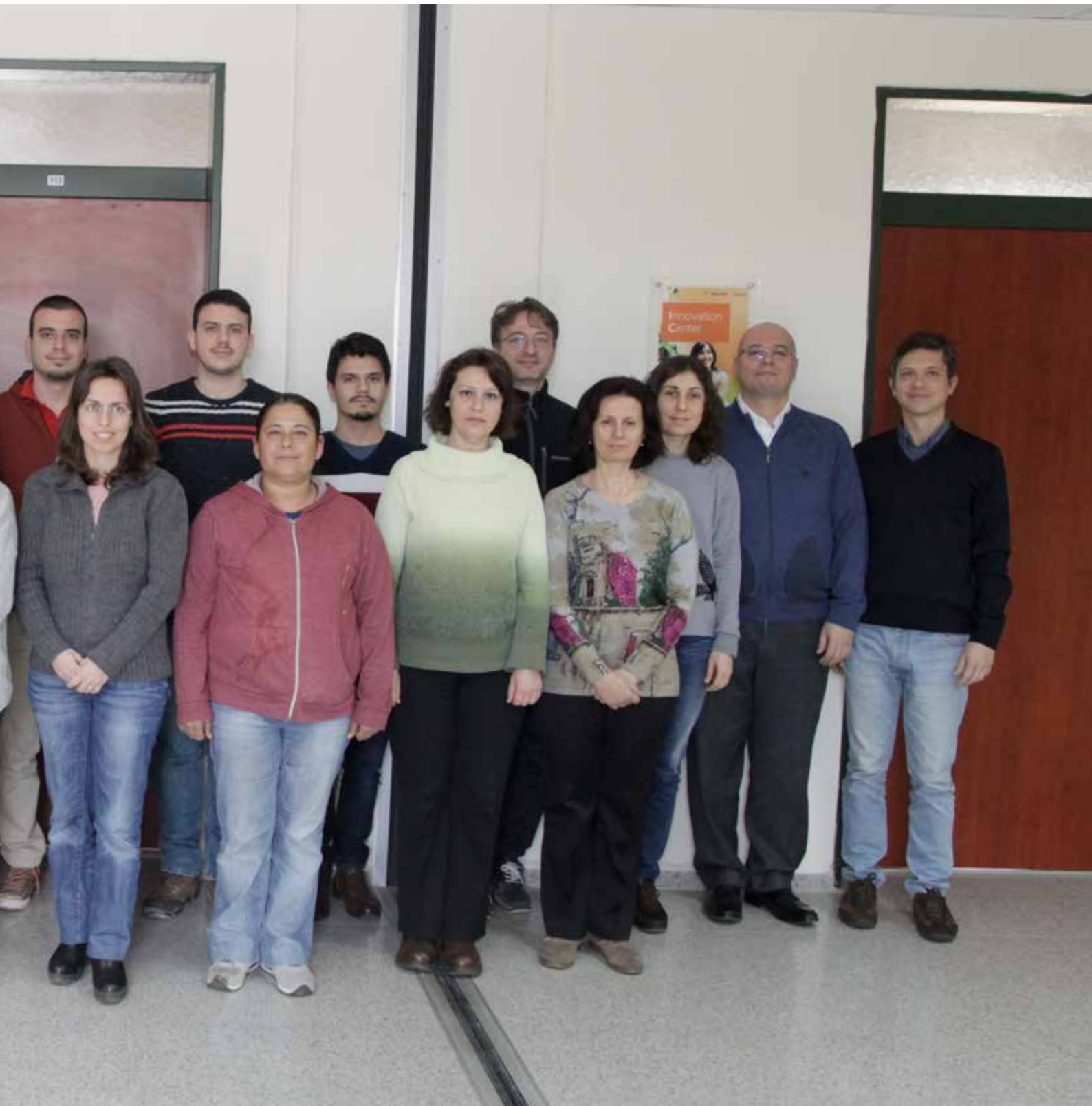
Proje kapsamındaki çalışmalar Yük. Müh. Erhan Sezerer ve Yük. Mük. Mustafa Toprak ile ortaklaşa yürütülmektedir. Bölüm mezunumuz Özer Özkahraman da lisans bitirme tezi çalışması ile araştırmalarımıza katkı sağlamıştır.





**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**





**Doç. Dr. Murat Erten**

Bugüne kadar yürütülen ve halen yürütülmekte olan çalışmaları iki ana başlık altında toplayabiliriz. Bunlardan birincisi Bilgisayar ağları güvenliği, diğeri ise yazılım karmaşıklığı ve buna bağlı olarak ta yazılım geliştirme zamanının kestirimidir. Bu iki başlık altında yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

**Bilgisayar Ağ Güvenliği**

Bilgisayar ağ güvenliği üzerine yürütülen çalışmalar genellikle kablosuz ağlar, kablosuz tasarısız (geçici) ağlar ve algılayıcı (sensor) ağlar üzerine yoğunlaşmıştır. Bu ağların performansı, kontrolü, erişim denetimi araştırılmış, elde edilen sonuçlar çeşitli ortamlarda yayınlanmıştır.

Kablosuz ağlar konusunda yürütülen bir çalışma kullanıcıların yetki düzeylerine ve buldukları yere bağlı olarak ağ erişimini denetlemek üzerinedir. Bu çalışmada erişim kontrolü merkezi olarak belirlenen politikalar yoluyla sağlanmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar bir kamu kuruluşunda uygulamaya konulmuştur. Sonuçlar önce Wireless Telecommunications Symposium daha sonra da Computers & Security dergisinde yayınlamıştır.

Kablosuz tasarısız ağlarda güvenlik konusunda yürütülen çalışmaların öne çıkanı ise “kara delik”lerin (black hole) oluşturduğu güvenlik açıkları ve buna karşı uygulanabilecek olan tedbirler olmuştur. Bu çalışma için ns-2 simülasyon programına “kara delik”leri benzetim yapan bir modül hazırlamış ve bu modül birçok başka çalışma da kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları IEEE South East Conference bünyesinde yayınlamıştır.

Kablosuz sensör ağlar konusundaki çalışmalarda ise güvenlik ve servis kalitesi arasında bir optimizasyon yapılmaya çalışılmıştır. Güvenliğin artırılması durumunda bu ağlarda kaynak kullanımı artmakta, dolayısıyla ağ ömrü kısalmaktadır. Güvenliğin gevşetilmesi durumunda farklı sorunlar yaşanmaktadır. Bu iki parametreyi optimum şekilde düzenleyerek servis kalitesinin artırılmasına yönelik çalışmalar hem simülasyon hem de gerçek sensörler üzerinde uygulanarak sınanmış ve sonuçlar Wireless/Wired Internet Communications konferansında sunulmuştur.

Kablosuz güvenli ağların performansı ile ilgili çalışmada ise 802.11g ağlarında VPN performansı incelenmiş ve performansın güvenlik endişesi duyulmayan uygulamalara göre ne kadar farklılık gösterdiği sınanmıştır. Bu çalışma da International Symposium on Computer and Information Sciences da sunulmuştur.

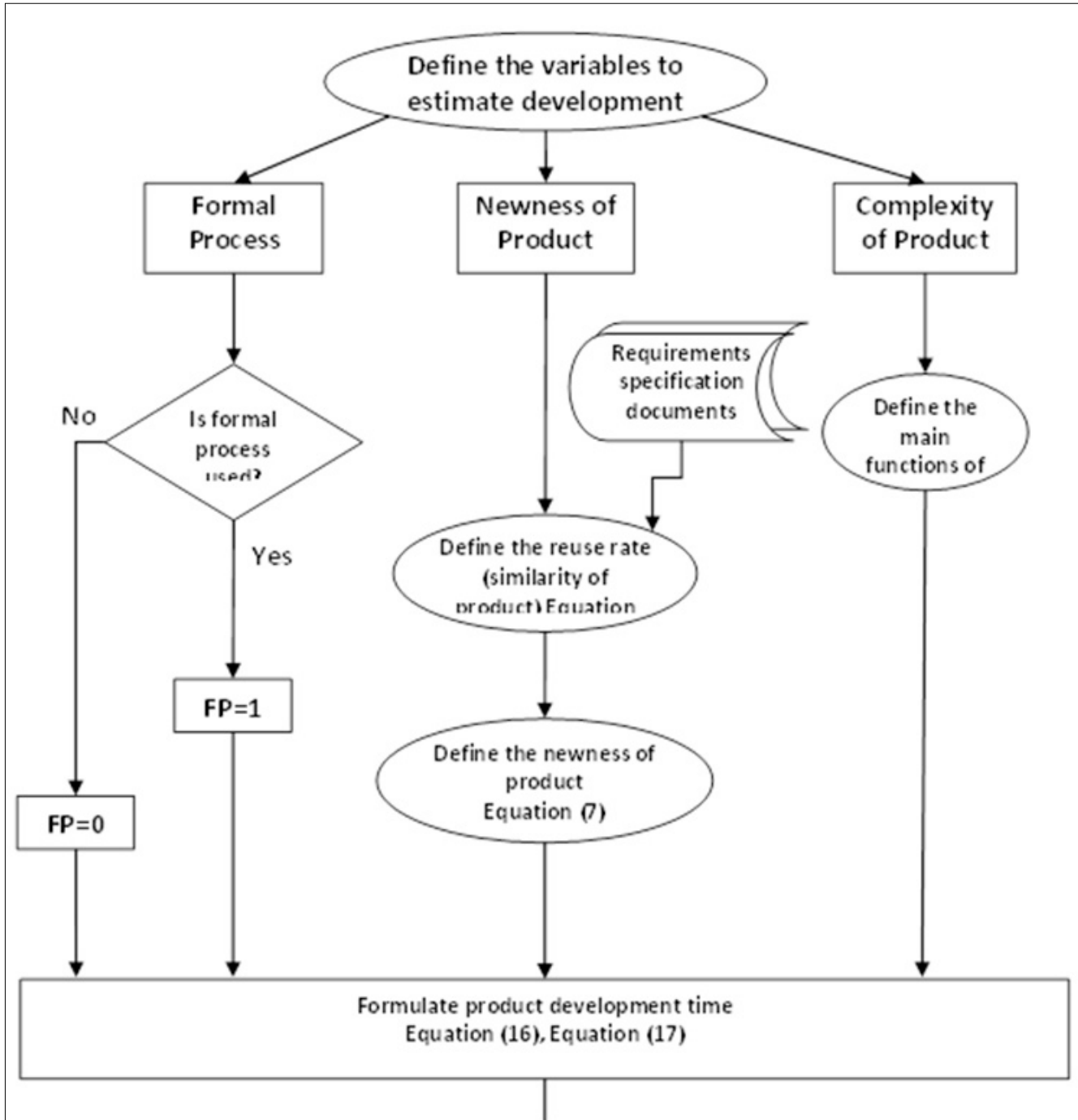
Ağ güvenliği konusundaki çalışmalar sürdürülmektedir. Bu konuda yeni çalışmalar yazılım tanımlı ağların güvenliği, bu yapının kablosuz ağlara uygulanmasıyla ortaya çıkan açıkları incelemeye yöneliktir. Bilgisayar ağları ile ilgili diğeri bir yön de nesnelerin İnterneti alanındadır.

**Yazılım karmaşıklığı ve geliştirme süresi kestirimi**

Bu başlık altındaki çalışmalar yazılım geliştirme aşamasında projenin bütçesi, süresi, gerekli insan kaynağı ve olası riskleri belirlenirken ihtiyaç duyulan yazılım geliştirme süresi kestirimine destek olmayı amaçlamaktadır.

Çalışmaların ilk ayağında yazılım ürünü geliştirirken eski projelerdekine benzer gereksinimlerin olmasının ürün geliştirme süresine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada Griffin tarafından geliştirilen bir model baz alınmış, bu modelden farklı olarak parametreler yazılım geliştirilmesine uygulanmıştır. Ancak modelin sistem yazılımları geliştirilirken geliştirme zamanı kestiriminde doğru sonuçlar vermesine karşılık yazılım projelerine çok uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu farklılıkları giderebilmek için kullanılan gereksinimlerdeki benzerliklerin etkileri için kullanılan çarpan yazılım projelerine uyacak şekilde revize edilmiştir. Bu değişiklik sonucu model yazılım projeleri açısından da doğru kestirimler üretmeye başlamıştır. Bu çalışmalar önce International Conference on Software Engineering Advances’da daha sonra da makale olarak International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering dergisinde yayınlamıştır (Şekil 1).

Bu çalışma aşamasında parametrelerden birisi olan yazılım karmaşıklığı konusu da incelenmiş ve yazılım karmaşıklığı Grey ölçüm teknikleri kullanılarak hesaplanmıştır. Endüstride geliştirilen 5 değişik yazılım üzerine uygulanan bu teknik sonucunda elde edilen çıktılar Euromicro Conference Series on Software



Şekil 1 Ürün Geliştirme Süresi Kestirim Süreci

Engineering and Advanced Applications konferansında yayınlanmıştır. Halen yazılım karmaşıklığı parametresinin gereksinimlerin kısmi olarak yeniden kullanıldığı yazılımlarda geliştirme süresi kestirimini nasıl etkilediği üzerine araştırmalar sürdürülmektedir.

**Yrd. Doç. Dr.Tuğkan Tuğlular****Sözleşme Odaklı Grafikselle Kullanıcı Arayüzü Temelli Yazılım Sınama**

Grafikselle kullanıcı arayüzü temelli yazılım sınama yaklaşımlarından biri, yazılım kullanıcı arayüzlerini olay sıra çizgeleri ile modelleme ve bu modellerden sınama örnekleri üretmektir. Bu çalışmada olay sıra çizgelerini karar tabloları ile genişleten ve karar destekli olay sıra çizgelerinden sınama örnekleri üreten bir yöntem geliştirilmiştir.

Bunun için öncelikle girdi sözleşme modeli tasarlanmış ve grafikselle kullanıcı arayüzü ile ilişkilendirilmiştir. Girdi sözleşme modelindeki sözleşme formel olarak bir karar tablosu ile ifade edilmektedir. Bir karar tablosu, satırlarında koşullar ve etkinliklerin yer aldığı, sütunlarında ise hangi koşullar sonucunda hangi etkinliklerin gerçekleşeceğinin tanımlandığı kuralların bulunduğu bir matristir. Bir karar tablosu bir dizi IF ... THEN ... yapısı ile ifade edilebildiği gibi karar ağaçlarına da otomatik olarak dönüştürülebilmektedir. Karar ağaçlarındaki her bir patika için bir sınama örneği üretilebilir ve böylece her etkinlik en az bir defa test edilebilir.

Bu çalışmada, grafikselle kullanıcı arayüzü girdi mekanizmaları girdi sözleşme modeli ile ve grafikselle kullanıcı arayüzü olay akışları da olay sıra çizgeleri ile modellenmiş ve önerilen yöntem ile bu modeller birleştirilmiş ve birlikte ifade edilmiştir. Böylece oluşturulan grafikselle kullanıcı arayüzü modellerinin ifade gücü artırılmıştır. Ayrıca, olay sıra çizgelerinin karar tabloları ile genişletilmesi ile modellerin boyutu küçülmüştür.

Önerilen yöntem, çevrimiçi otel rezervasyon web uygulaması olan ISELTA üzerinde denenmiştir. Uygulama girdi sözleşmelerinin karar tabloları ile ifade edilmesi ile ISELTA grafikselle kullanıcı arayüzleri sekiz olay sıra çizgesi ile ifade edilebilmiş ve sınama örnekleri 2.70 GHz Intel i7 işlemcisine and 8GB RAM ana belleğe sahip bir bilgisayarda 900 milisaniyeden az bir sürede üretilebilmiştir.

**Kaynak Kod Değişikliği Temelli Regresyon Sınama Amaçlı Grafikselle Kullanıcı Arayüzü Test Seçimi**

TÜBİTAK TEYDEB 1505 projesi olarak başvurusu yapılan bu çalışmanın amacı, sınıf temelli kaynak kod değişim bilgilerini göz önüne alan Bayes Ağı kullanılarak, grafikselle kullanıcı arayüzü ekranları özelinde regresyon sınama örnekleri seçimine ve önceliklendirilmesine ilişkin bir yöntem geliştirilmesidir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda regresyon sınama seçimleri için yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler, gereksinimlerdeki, tasarımlardaki ve kaynak kod üzerindeki değişikliklerden yola çıkmaktadır. Bu çalışmada sınıflara ait kaynak kodlardaki değişimler esas alınacaktır. Kaynak kod geliştirilirken, iyileştirilirken ve düzeltilirken, gerçekleştirilen değişimlerin kaynak kodun başka kısımları üzerinde etkileri olabilir. Kaynak kodun bu değişimlerden etkilenmiş olma olasılığı bulunan başka parçalarına ilişkin sınamalar da değişen parçalara ilişkin sınamalar ile birlikte tekrar işletilmelidir. Bu projede, sınıf temelli kaynak kod değişim bilgileri ile Bayes Ağı oluşturulacak ve grafikselle kullanıcı arayüzü ekranları özelinde regresyon sınama durumları seçimi ve önceliklendirilmesi yapılacaktır.

Bayes Ağı temelli sınama senaryosu önceliklendirme yönteminde Bayes Ağını; sınıf değişim düğümleri, sınıf etki düğümleri ve sınama durum düğümleri olmak üzere üç seviyede, üç farklı tipte düğüm ile yapılandırmak hedeflenmektedir. Bu Bayes Ağı düğümlerinin, değişim bilgisi, sınıflar arası bağıllık ve sınama senaryosu kapsama bilgileri ile oluşturulması planlanmaktadır.

## Yrd. Doç. Dr. Tolga Ayav

Güvenilir Bileşenler ve Sistemler Araştırma Laboratuvarı hataya dayanıklılık, sistem güvenilirliği, model tabanlı sına ve yazılım testlerinde formel yöntemler üzerine araştırmalarını sürdürmektedir. Burada gerçekleştirilen çalışmalar aşağıdaki ana başlıklarla özetlenmiştir.

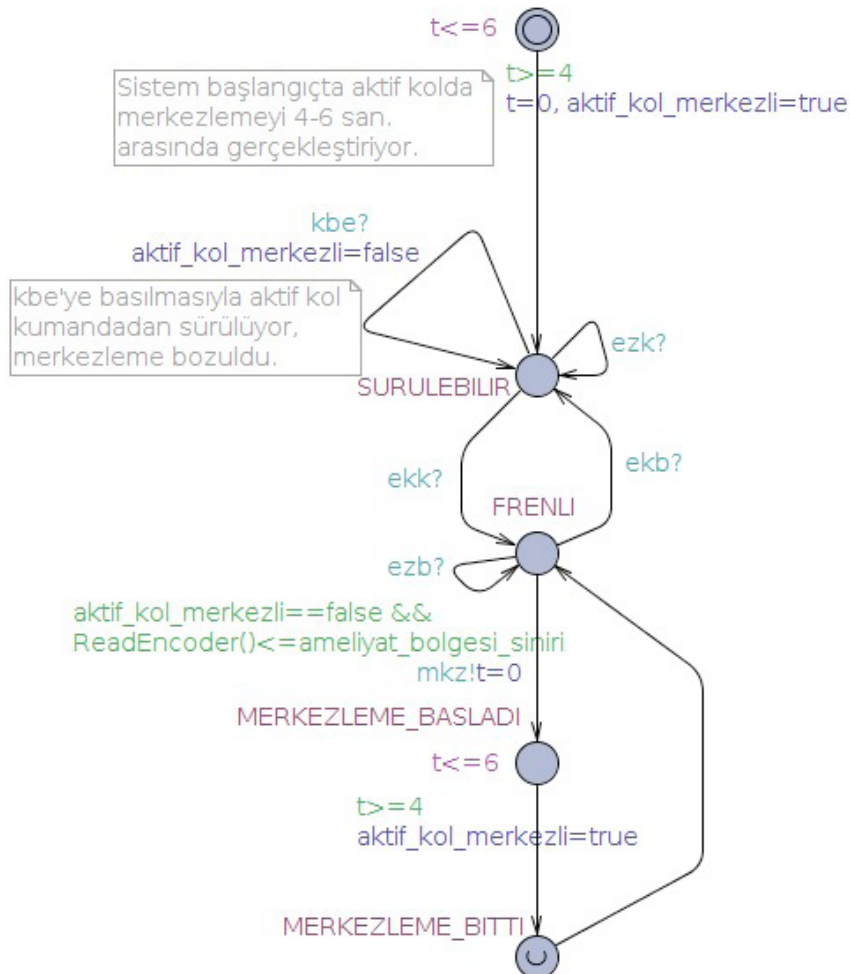
### Gerçek zamanlı ve gömülü sistemler

Gömülü sistemler bağlı olduğu bir üst bileşene adanmış olarak servis veren, genellikle klavye, monitör gibi alışlagelmiş çevre birimlerine sahip olmayan; diğer bir deyişle kişisel olmayan bilgisayar sistemleridir. Uçaklarda, uydularda, gelişmiş savunma sistemlerinde, telsizlerde, telefonlarda ve akıllı televizyonlarda yer alan bilgisayarlardır. Dünyada üretilen mikroişlemcilerin sadece %1'inin kişisel bilgisayarlarda kullanılıyor olması gömülü bilgisayarların kullanım alanının ne kadar geniş olduğunu bir göstergesidir. Gerçek zamanlı çalışma ise sistemin tepki süresinin kontrol edilebilir olmasını

gerektirir. Bu alanda gerçek zamanlı sistemlerin zamanlı otomat ve benzeri araçlarla modellenmesi ve sınanması konularında çalışmalar yürütülmektedir.(Şekil 1)

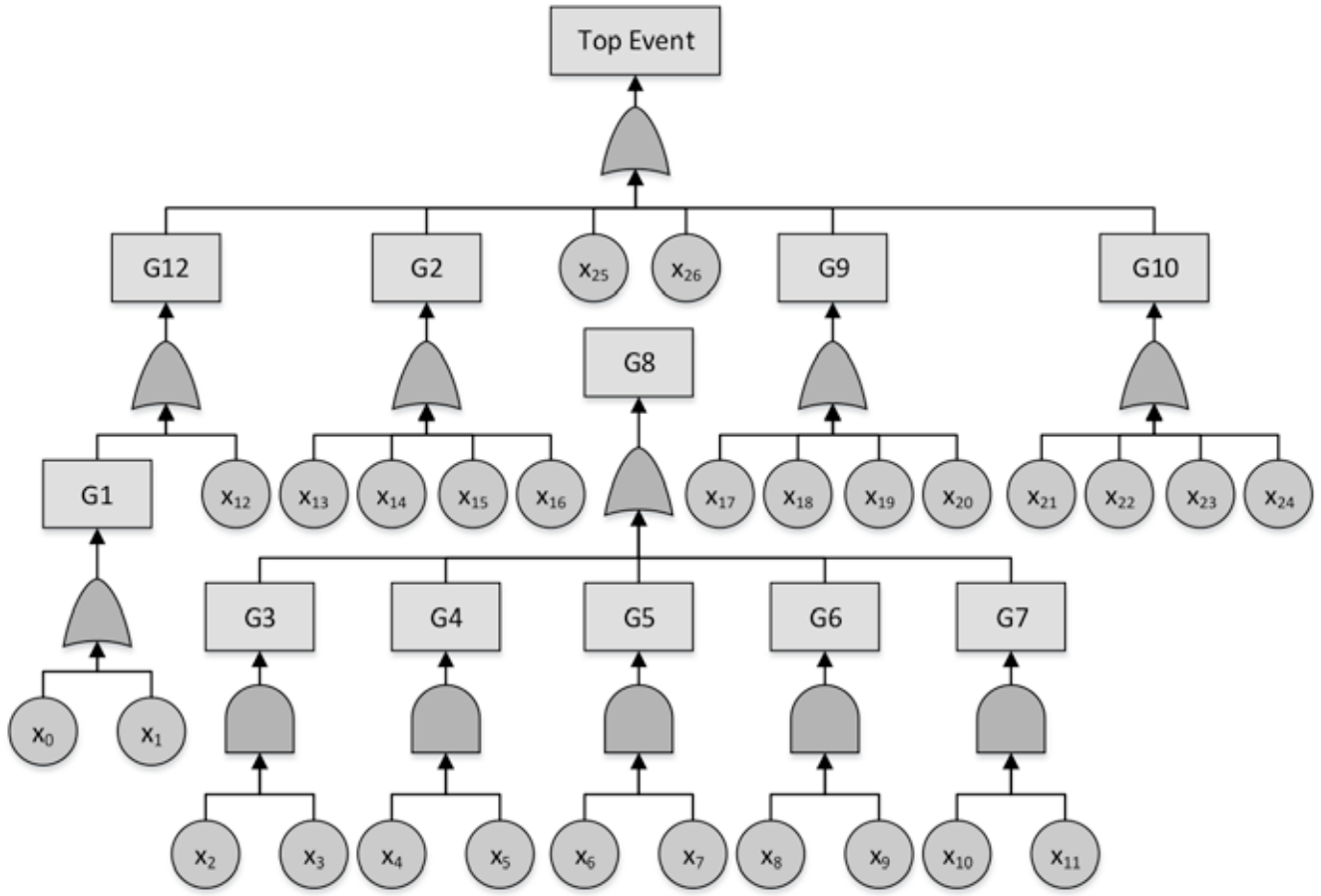
### Hataya dayanıklılık ve sistem güvenilirliği

Hataya dayanıklılık bir sistemin bileşenlerinde meydana gelen hatalara veya çevresel bozucu etkilere rağmen çalışmasını düzgün bir şekilde sürdürmesi anlamına gelir. Günümüzde gemilerin buz dağlarına çarpma olasılığı neredeyse sıfırdır. 1912 Titanik faciası ve benzeri kazalar bilim adamlarının ve mühendislerin çok daha güvenli sistemler üretebilmesine zemin hazırlamıştır (mühendislik paradoksu olarak bilinir). Bu alanda sistemlerin hata analizleri konusunda çalışmalar yürütülmektedir. Gerek donanım gerekse yazılım sistemlerinde hata oluşturma potansiyeli yüksek bileşenlerin belirlenebilmesi sistem hatasının azaltılması yönünde önemli bir role sahiptir. Şekil 2'de örnek bir hata ağacı analizi görülmektedir.



Şekil 1: Bir ameliyat sırasında cerrahın endoskobu kullanımına ilişkin zamanlı otomat modeli





Şekil 2: Örnek bir hata ağacı analizi

### Yazılım Test ve Sınama

Günümüzde yazılım sistemlerinin giderek daha büyük boyutlara ulaşmasıyla yazılımların sınanması çok önem kazanmıştır. Bazı raporlar sadece test süreci maliyetinin projenin toplam geliştirme maliyetinin yarısından fazla olabileceğini göstermektedir. Bu alanda aşağıdaki konularda yoğunlaşılmaktadır:

- Gereksinim tabanlı testler ve neden-sonuç çizgeleri
- Test girişlerinin önceliklendirilmesi
- Yazılım yapısal kapsama analizleri

Eldeki bir test kümesi ile sistem test edilirken test girişlerinin hangi sırada uygulanacağı bir çalışma konusudur. Bir sistem uygulanan testlerin tamamından başarıyla geçmişse testi başarıyla tamamlar ancak herhangi bir testten geçememesi durumunda geriye dönülerek hata bulma ve düzeltme yoluna gidilir. Hatanın giderilmesinden sonra, aynı test kümesi en baştan tekrar uygulanmak durumundadır. Bu

noktada büyük zaman kayıplarının önüne geçebilmek amacıyla hata ortaya çıkarma potansiyelleri daha yüksek olan testlerin öncelikli olarak uygulanması önem kazanmaktadır. Diğer yandan, test girişleri oluşturulurken en küçük test kümesinin elde edilmesi ve hata ortaya çıkarma potansiyelleri yüksek olan test girişlerinin bulunması konularında da formel yöntemlere dayalı araştırmalar yürütülmektedir.

**Yrd. Doç. Dr. Yalın Baştanlar****Trafik Sahnelerinde Tümyönlü ve PTZ Kameralar ile Araç Tespiti ve Sınıflandırması**  
TÜBİTAK 113E107 (2013-2016)

Projede trafik sahneleri için araç sınıflarını ayırt edecek ve yüksek çözünürlüklü takip yapacak bir yöntem geliştirilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak, bir tümyönlü (360° gören) kamera ile bir PTZ (pan-tilt-zoom) kamera biraraya getirilerek her iki kameranın güçlü yönlerini birleştiren ve geniş açılı yüksek çözünürlüklü gözetleme amaçlayan hibrit bir sistem önerilmiştir.

Önerilen sistemde, tümyönlü kamera şekil tabanlı öznitelikler ile taşıt sınıflandırması yapabilmekte, eğer varsa hedef sınıf olarak belirlenmiş nesnelere tespit ve takip ederek PTZ kamerayı o nesnelere yönlendirebilmektedir. Tümyönlü kameradaki konum kullanılarak hesaplanan pan, tilt ve zum değerleri ile PTZ kamera yönlendirilir, zumlama yapılır, takip devam ettiği sürece nesne sürekli görüntüde kalır. Şekil 1'de bir örnek verilmiştir. Bu şekilde, tümyönlü



Şekil 1. Hibrit sistemde yüksek çözünürlüklü nesne takibi. Üst-sol: Hedef sınıfa (yaya) ait olan nesne saptanır. Üst-sağ: PTZ kamera o doğrultuya yönlendirilir. Alt-sol: Aynı nesnenin takibi devam eder. Alt-sağ: PTZ kamera hesaplanan pan, tilt ve zum değerleri ile nesneyi sürekli görüntüde tutar.

kamera genel tespit, takip ve sınıflandırma işlemine devam ederken istenilen nesnelere için PTZ kamera yüksek çözünürlüklü görüntü alabilmektedir. Özellikle, içerisinde hareket eden farklı nesnelere bulunan ve PTZ kameranın her hareketli nesneye yetişemeyeceği sahnelerde hibrit sistemin önemi açığa çıkmaktadır.

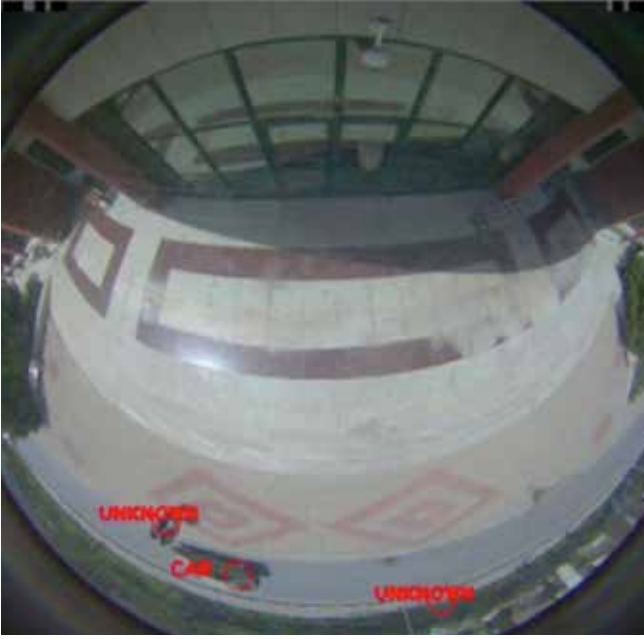


Şekil 2. Tümyönlü kameradan arkaplan çıkarımı ile elde edilen silüet örnekleri. Az yer kaplaması için imgeden ilgili yer kesilmiştir. Sol-üst: dolmuş, sağ-üst: yaya, sol-alt: motosiklet, sağ-alt: araba.

Kameralarımız İYTE Kimya Müh. Binası ön cephesine yerleştirilmiş ve özellikle araba, dolmuş, motosiklet ve yaya sınıfları ile çalışılmıştır. Hareketli nesnelere arkaplandan ayrılarak elde edilen silüetler üzerinde (örnekler Şekil 2'de verilmiştir) şekil tabanlı öznitelikler kullanarak sınıflandırma yapılmıştır. Tümyönlü kamerada sınıflandırma başarısı aşağıdaki tabloda verildiği gibidir.

	Örnek sayısı	Tespit edilen sınıflar				Başarı yüzdesi
		Dolmuş	Araba	Motosiklet	Yaya	
Gerçek sınıflar	Dolmuş	94	90	4	0	% 95,74
	Araba	113	1	112	0	% 99,12
	Motosiklet	71	0	0	71	% 100
	Yaya	83	0	0	4	79
Sınıflandırma başarı yüzdesi						% 97,51

Başarı tatmin edici olmasına rağmen PTZ kamera görüntüsü ile ikinci bir sınıflandırma yapılarak iyileşme ölçülmüştür. PTZ kameradan gelen görüntü nispeten yüksek çözünürlüklü olduğundan bundan istifade etmek amacıyla Yönlü Gradyan Histogramları (HOG) öznitelikleri kullanılmıştır. Bu ikinci sınıflandırma ilki ile birleştirilerek sınıflandırma başarıyı %99'a çıkarılmıştır. Şekil 3'te hibrit sistemde sınıflandırmaya bir örnek verilmiştir.



Şekil 3. Hibrit sistem sınıflandırma örneği. Sol: Tümyönlü kamerada ön sınıflandırma yapılmış ve nesne araba olarak etiketlenmiştir. Sağ: PTZ kamerada farklı öznelilikler ve ikinci bir sınıflandırma ile araç yine araba olarak sınıflandırılmıştır.

### Fotokapan fotoğraflarında bazı hayvan türlerinin tespiti

TÜBİTAK 115E918 (2016-2018)

Doğada hayvanlarla ilgili gözlem yapabilmek için kullanılan yöntemlerden biri hayvanların olası geçiş güzergâhlarına fotokapan yerleştirmektir. Hareketi algıladığında fotoğraf çeken bu cihazlar pil ömürleri boyunca veya toplanana kadar doğada kalırlar. Fotokapan kullanımı son yıllarda dünya çapında önemli ölçüde artış göstermiştir. Düzenli çalışan bir fotokapandan ayda bine yakın fotoğraf alınabilmektedir.

Bir proje için çok sayıda fotokapan yerleştirildiği de hesaba katılırsa, arazi çalışması sonrası binlerce fotoğrafın elden geçirilmesi ve içinde hayvan olup olmadığının ve hangi hayvan olduğunun belirlenmesi gereklidir ki bu da önemli bir işgücü gerektirmektedir.

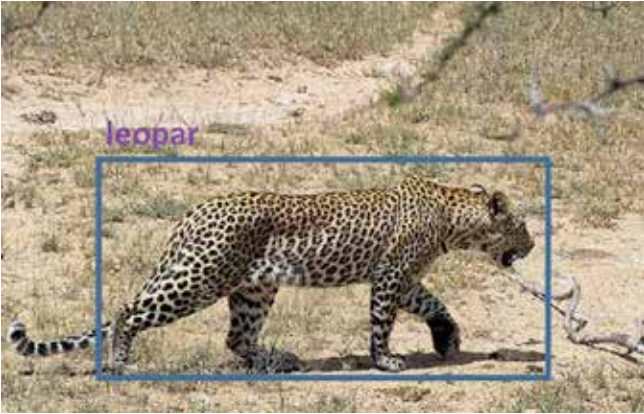
Projenin amacı, fotokapan fotoğraflarında belirli bir hayvan türünün bulunma potansiyelini büyük oranda tespit eden bir yazılım hazırlamak ve doğa araştırmacılarına gözle kontrol etmeleri gereken çok daha az sayıda fotoğraf bırakmaktır. Teknik açıdan, fotoğraflarında canlılığın yerinin bilinmemesi,



Şekil 4. Örnek fotokapan fotoğrafları. a) Hayvanın fotoğrafın kenarında bir yerde olması. b) Hayvanın arkadan görüntülenmesi. c) Fotoğrafın bulanık ve ışık dengesinin bozuk olması

canlının farklı açılardan görüntülenmesi, kısmen görüntülenmesi, ışığa göre renk değişimi gibi çeşitli zorluklar vardır. Ayrıca bazı fotoğraflar, kötü ışık koşulları ve ayarlar nedeniyle tamamen siyah, tamamen beyaz veya aşırı bulanık olabilmektedir (Şekil 4).

Bu amaç doğrultusunda öncelikle histogram analizi ve frekans bölgesinde analiz (özellikle bulanıklık için) içeren imge işleme tekniklerinin kullanılmasının yanısıra benzer şartlarda alınmış fotoğrafları averajlama ve imgelerdeki renk değişiminden fazla etkilenmeyeceği için kenar içeriğinin analizine dayalı yöntemler denenecektir. Bir diğer yöntem son yıllarda makine öğrenmesinde yıldızı parlamış olan Evrişimli Yapay Sinir Ağlarıdır (Convolutional Neural Networks). Belirli bir hayvan türüne ait yeterli sayıda eğitim verisi verildiğinde EYSA ile imgede o hayvanın bulunup bulunmadığı ve neresinde bulunduğu belirlenebilir (Şekil 5).



Şekil 5. İmgede hayvanın yerinin ve türünün tespiti

Proje çıktısı olacak programa sokulan bir fotoğraf seti test edilip pozitif sonuçlar döndürülecektir. Burada, kaçırılan bir hayvanın vereceği zarar (elenen bir fotoğrafa bir daha bakılmayabilir), yanlışlıkla pozitif sonuç dönmesinin getireceği külfetin yanında çok büyüktür. Bu nedenle programdan mümkün olduğunca az sayıda yanlış-eksi alınması hedeflenmiştir.



**Yrd. Doç. Dr. Mustafa Özuysal**

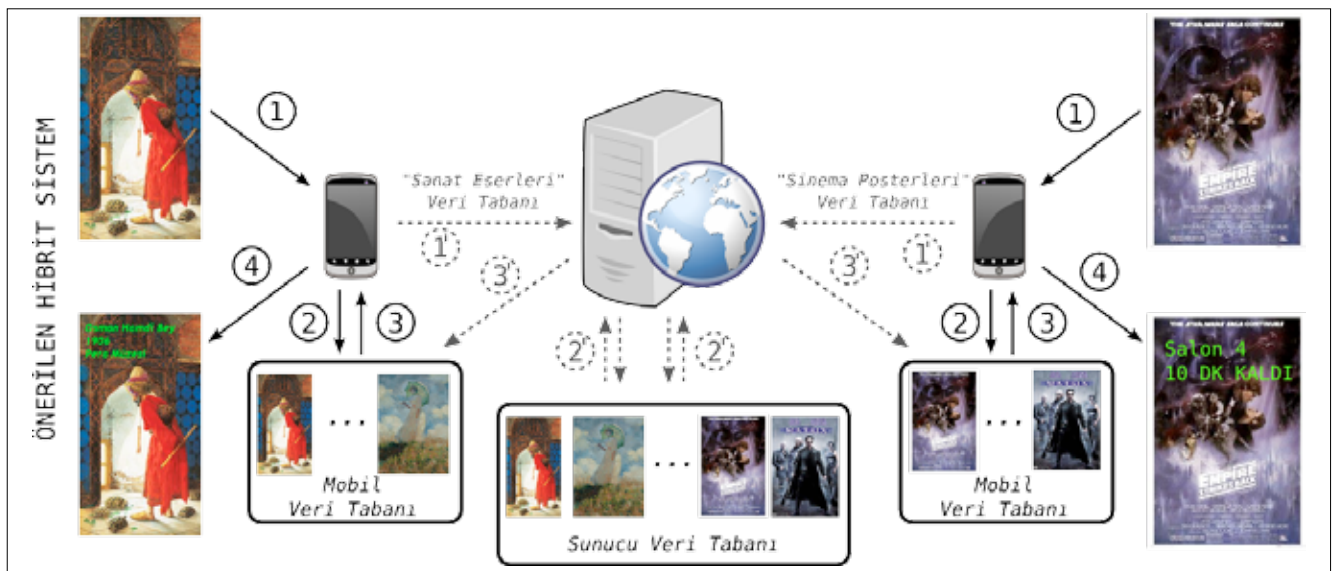
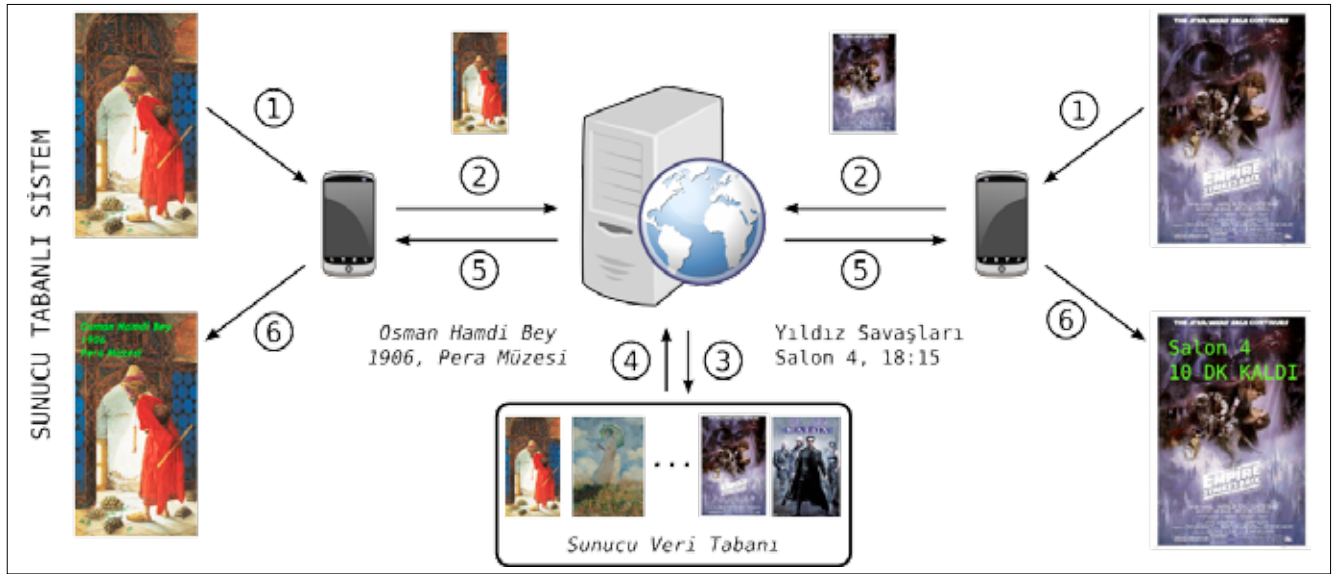
### Ölçeklenebilir Hibrit Nesne Tanıma Sistemi

TÜBİTAK 113E496 (2014-2016)

Projenin amacı mobil cihazlar üzerinde çalışacak bir nesne tanıma yönteminin geliştirilmesidir. Yöntemde kullanılacak mobil nesne veri tabanı bir sunucu yardımıyla uygulama bağlamına göre güncel tutulacaktır. Tamamen sunucu üzerinde çalışan mevcut

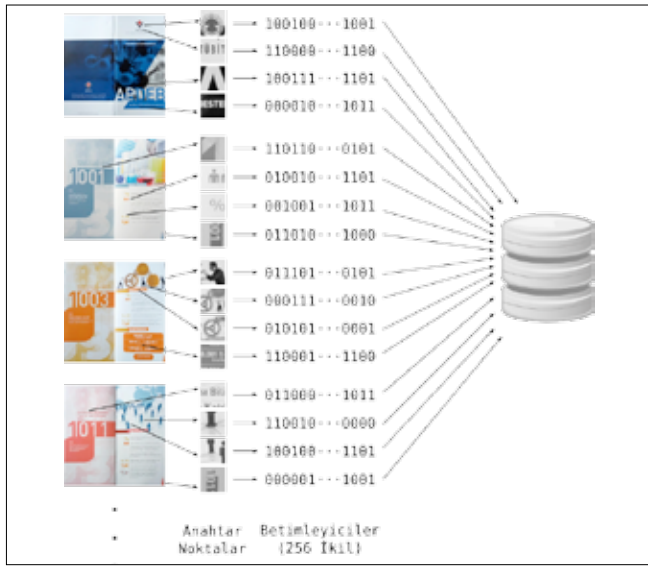
sistemlerin aksine, bu hibrit sistem her yeni kullanıcı için sunucu üzerinde ilave işlem kaynağı gerektirmez ve çok daha büyük sayıda kullanıcıya ölçeklenebilir (Şekil 1). Ayrıca mobil cihazın sürekli çevrimiçi olmasını zorunlu kılmaz ve kamera görüntü içeriği sunucuya gönderilmediğinden kişisel gizlilik sorunları yaratmaz.

Proje kapsamında ele alınacak nesne tanıma sistemleri kamera açı ve uzaklığından etkilenmeden tespit edilebilen anahtar noktaların (keypoint) eşleştirilmesine

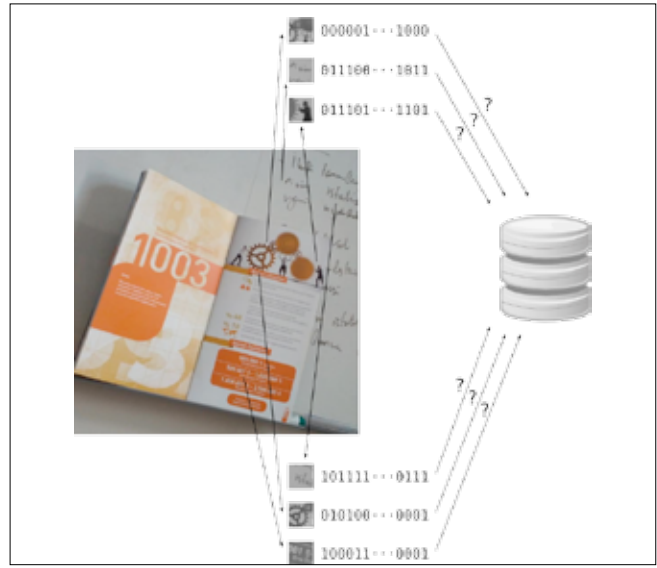


Şekil 1: Geliştirilecek yöntemin mevcut nesne tanıma sistemleriyle karşılaştırması (a) Mevcut sunucu tabanlı sistemlerde mobil cihaz kamera görüntüsü tamamen ya da ön işleme tabi tutularak kısmen sunucuya gönderilir (1,2). Görüntü içeriği sunucudaki nesne veri tabanında yapılan aramada kullanılır (3,4). Bulunan nesneye ait bilgiler mobil cihaza iletilir (5,6). (b) Önerilen hibrit yöntemde arama yapılacak nesne veri tabanı mobil cihazda yer alır ve uygulama mobil cihaz üzerinde çalışır (1-4). Gerektiğinde uygulama bağlamına göre mobil veri tabanı sunucu tarafından ya da çevrimdışı güncellenebilir (1'-3').

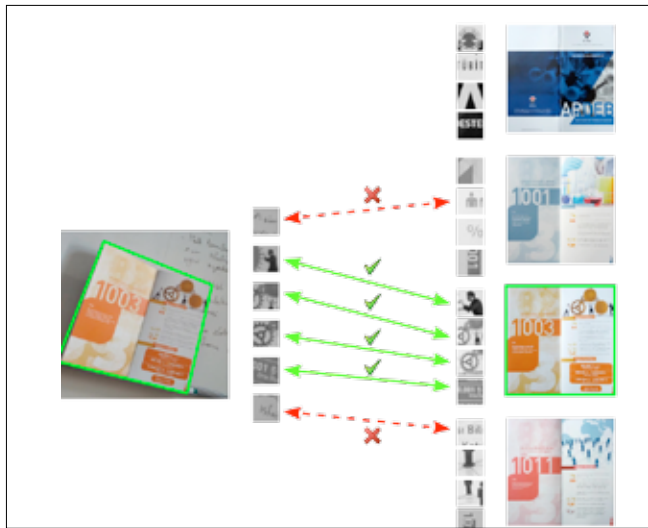




(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 2: Anahtar nokta eşleştirmeye dayalı nesne tanıma yöntemi (a) Veri tabanında saklanacak nesnelerin görüntülerinde yer alan anahtar noktalar tespit edilir (500-1000 adet, şekildeki örnek noktalar FAST yöntemiyle [1] tespit edilmiştir). Her nokta için bir betimleyici hesaplanır ve veri tabanında saklanır. (b) Mobil cihaz kamera görüntüsünde anahtar noktalar tespit edilerek betimleyicileri hesaplanır ve daha önce sunucudan indirilmiş olan mobil veri tabanındaki betimleyiciler ile karşılaştırılır. Her betimleyici bu veri tabanındaki en yakın betimleyici ile eşlenir. (c) Yanlış eşleşmeler geometrik uyum kısıtlamaları kullanılarak temizlenir ve görüntüde yer alan nesnelere belirlenir. (d) Veri tabanı içerisinde nesne ile beraber grafik, animasyon ve çeşitli veriler de saklanırsa etkileşimli artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirmek mümkündür.

dayanmaktadır. Gürbüzlükleri nedeniyle bu yöntemler üç boyutlu geri-çatım ve artırılmış gerçeklik gibi uygulamalarının yaygınlaşmasına önemli katkıda bulunmuştur. Anahtar noktaların eşleştirilmesi nokta etrafındaki dokudan hesaplanan ve betimleyici (descriptor) adı verilen sayı dizileri karşılaştırılarak yapılır. Nokta eşleştirmenin ilk adımı, mobil cihaz görüntüsündeki noktaların çevresindeki dokuyu tarif eden bir özellik yöneyinin hesaplanmasıdır. Hesaplanan yöneyler kamera açısı gibi etmenlere

hassasiyet göstermez ve betimleyici (descriptor) olarak adlandırılırlar. Nesne veri tabanında da, Şekil 1'de gösterilen aksine, nesnelerin görüntüleri yer almaz. Bu görüntülerden çıkarılmış anahtar noktalar ve bunlara ait betimleyiciler bulunur. Mobil cihaz görüntüsündeki her anahtar noktanın betimleyicisi, veri tabanındaki betimleyicilerden en yakın olanıyla eşleştirilerek noktaların da eşleşmesi yapılır. Veri tabanındaki bir nesne üzerindeki çok sayıda anahtar nokta kamera görüntüsündeki noktalar ile eşleşiyorsa bu nesnenin

## Research Highlights

görüntüde bulunduğu kabul edilir. Eşleşen noktaların konumları kullanılarak görüntüdeki nesnelerin kameraya göre konumları da hesaplanabilir. Anahtar nokta eşleştirmesine dayalı tipik bir nesne tanıma yönteminin basamakları Şekil 2’de gösterilmiştir.

Projede belirlenen başlıca hedefler şunlardır:

- Çok sayıda ikili betimleyiciden oluşan veri tabanlarının istatistiksel olarak analiz edilmesi, yanlış ve doğru eşleşmelerin ikilik uzayda dağılımının incelenmesi
- Bu analizler kullanılarak ikili betimleyiciler için daha güvenilir, hızlı ve olasılığa dayanan bir uzaklık ölçütünün geliştirilmesi ve bu sayede daha çok nesne ve değişen kamera görüş açısında dahi yanlış eşleme oranının düşük tutulması
- İkili betimleyiciler için özelleşmiş ve bilgi erişim (information retrieval) yaklaşımını kullanan bir yaklaşık en yakın komşu yönteminin geliştirilmesi ve bu eşleştirme yönteminin hızının büyük veri tabanlarında betimleyici sayısı ile doğrusaldan çok daha iyi (logaritmiğe yakın) ölçeklenmesi
- Nesne veri tabanında her bir nesne için depolanan betimleyiciler arasında paylaşım sağlayarak hafıza ve depolama ihtiyacının düşürülmesi

Yukarıdaki listelenen hedefler mobil cihazda çalışacak sistemin farklı ancak birbirini tamamlayan yönlerinde iyileştirmeler içermektedir. Bu hedefler, her ne kadar mobil cihazlarda çalışma kriterlerine göre belirlense de sunucu tabanlı sistemler için hem veri işleme hem de depolama anlamında kazanım sağlayacaklardır. Çok büyük kapsamlı (şehir, ülke ya da yerküre ölçüsünde) nesne tanıma uygulamalarında sunucuların tamamen devre dışı bırakılması sadece depolama ihtiyaçları göz önünde bulundurulsa dahi yakın gelecekte mümkün görünmemektedir. Ancak geliştirilecek hibrit yöntem sayesinde, çok sayıda kullanıcının yaklaşık konumlarına ya da uygulama bağlamına göre veri tabanlarının ilgili kısımlarını mobil cihazlarında saklamaları ve tüm işlemleri yine kendi cihazlarında yapmaları mümkün olacaktır. Bu hem sunucuyu hesaplama yükünden kurtaracak hem de veri akışı büyük oranda sunucudan istemci cihaza doğru olduğundan kişisel gizlilik kaygılarını ciddi biçimde azaltacaktır.

### Yrd. Doç. Dr. Nesli Erdoğan

Yüksek lisans, doktora ve doktora sonrası araştırmalarını biyometri konuları üzerine yapan Nesli Erdoğan, 2014 yılında aşağıda bahsi geçen 2236-Uluslararası Deneyimli Araştırmacı Dolaşım Programı projesi ile Türkiye'ye dönmüş ve çalışmalarını İYTE'de sürdürmüştür. Şubat 2016'da Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'ne yardımcı doçent olarak atanmış ve ardından faaliyetlerini bölüm çatısı altında bir biyometri grubu kurma hedefine yönelik yoğunlaştırmıştır.

### Manzara Metinlerinin Tanınması ve Yöntemin Türkçe'ye Uyarlanması

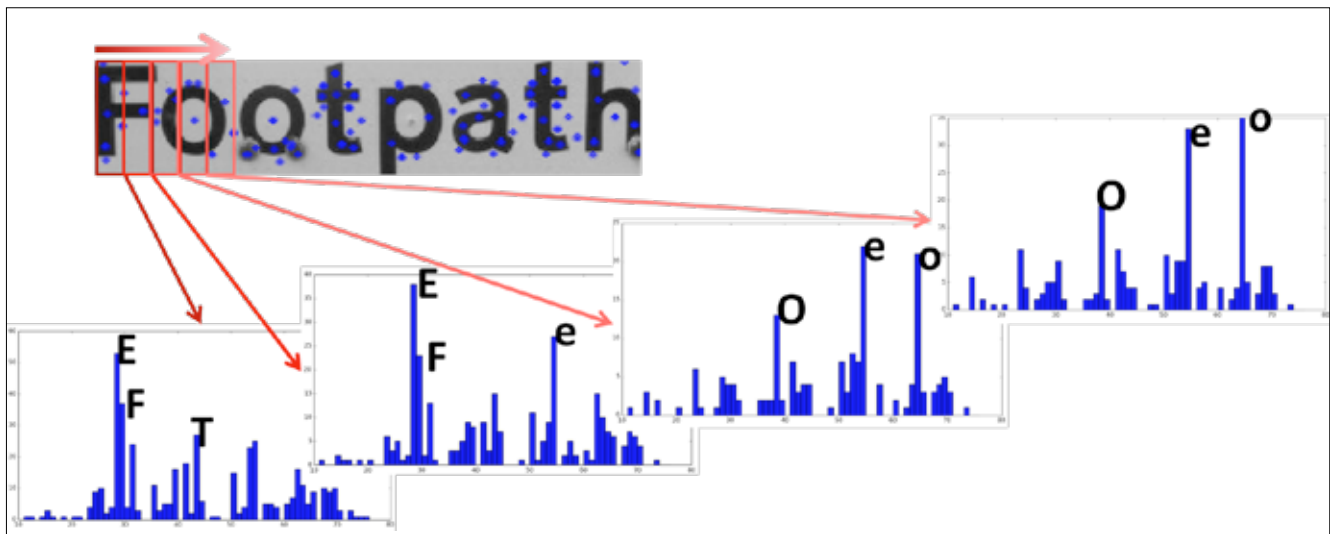
TÜBİTAK 114C025

2013 yılında 2236-Uluslararası Deneyimli Araştırmacı Dolaşım Programı'na başvurusu yapılan ve destek için kabul edilen "Manzara Metinlerinin Tanınması ve Yöntemin Türkçe'ye Uyarlanması" projesi Haziran 2014 – Haziran 2016 arasında yürütülmüştür.

Literatürde gerçek dünya imgelerinde metin tespit etme ve tanıma ya da doğal manzara OCR'i (optik karakter okuyucusu) olarak da geçen manzara metni tespit etme ve tanıma işi araştırmacılardan artan bir ilgi görmektedir. Manzara metni kontrolsüz ortamda doğal şekilde çekilen fotoğraflarda rastlantısal görüntülediğinden, tespit edilmesi ve tanınması, doküman okuma ya da doğal resme sonradan eklenen

altyazı gibi metinleri okuma işinden daha meşakkatlidir. Perspektif projeksiyona, kamera odağına ve hareketine bağlı bozulmalar, açı değişimleri ve bir obje tarafından önünün kısmen kapatılması gibi sorunlar sebebiyle manzara metinleri klasik OCR'dan farklı analiz yöntemlerine ihtiyaç duymaktadır.

İnternette hacmi her gün muazzam bir hızla artan görsel içeriğe otomatik açıklamalar eklenmesinden görme engelli kişiler için etraftaki fiyat etiketi, otobüs tabelası gibi yazıların sesli okunmasına kadar geniş bir yelpazede uygulama alanı bulan bu araştırma konusu, STRAIT projesinde, ilgili yayınlarda sıklıkla rastlanan alan-tabanlı yaklaşımların tersine yalnızca anahtar noktalar kullanılarak ele alınmıştır. Çünkü, şimdiki dek önerilmiş metin tespit tekniklerinin aksine, en gelişkin nesne sezim yöntemlerinin büyük bir bölümü, imgede farklı bakış açıları ve ölçeklerde tekrar tekrar bulunabilen anahtar noktaların doğru bir şekilde çıkarılmasına ve tanınmasına dayanmaktadır. Bu yenilikçi metoda ek olarak, Türkiye'deki ilk Türkçe manzara metni veritabanı toplanmış ve Türkçe dil yapısı ve Türkçe'ye özgü harfler araştırmaya dahil edilmiştir. Bu doğrultuda, 1990 sonrası yazılmış Türkçe eserlerden derlenmiş olan 2 milyonu aşkın kelime ODTÜ Türkçe Külliyyatı kullanılarak, istatistik dil modellemesi yapılmış ve görsel harf tahminlerine ek olarak bu dil modeli de göz önüne alınarak görüntülenme olasılığı en yüksek kelime bulunmuştur.



Tespit edilen metin bölgesinde harf tanıma ve kelime okuma amacıyla Ölçek Değişimsiz Öznitelik Dönüşümü anahtar noktaları çıkartılmış ve kayan pencereler içinde en yakın komşuluklar kullanılarak sıralı harfler belirlenmiştir. Bu harflerin oluşturduğu kelimenin bulunması için ise araştırılan dil için olasılıklı modelleme yapılmış ve hem görsel, hem dilsel veriler kullanılarak sözlük içinden bir kelimeye karar verilmiştir.

Proje çıktısı olarak ön çalışmalar bir ulusal konferans bildirisinde şeklinde yayımlanmıştır. Elde edilen sonuçların ise uluslararası bir dergide makale olarak yayımlanması için çalışmalar halen devam etmektedir.

### Araştırma Yönü: Biyometrik Tanıma

Biyometri insan özellikleriyle ilgili ölçümleri kapsar. Biyometrik tanıma ise, bireylerin fiziksel ya da davranışsal özelliklerini ölçüp mevcut kayıtlarla karşılaştırarak kimlik tespiti ya da doğrulaması yapmaktır. Bilgisayarların işlem gücünün ve sensör etkinliklerinin artışına ve bilgisayarla görüş alanındaki gelişmelere paralel olarak, önceden eğitilmiş uzman görüşlerine dayanan biyometrik sistemler hızla otomatikleşmişlerdir.

Biyometrik sistemler, kullanıcıların yanlarında kendilerini tanıtmak için kimlik kartı benzeri tanıtıcılar bulundurma veya şifre/PIN numarası gibi bilgileri ezberleme zorunluluklarını ortadan kaldırdığı gibi bu tanıtıcı kartların ya da şifre bilgilerinin çalınması/kopyalanması gibi riskleri de belirli bir ölçüde azaltır. Biyometrik tanıma için fiziksel özelliklerin (yüz, parmakizi, bilek ve avuç içi damarları, iris) yanısıra davranışsal özellikler de (daktilyo yazma ritmi, yürüyüş şekli, ses, imza) kullanılabilir.

Biyometriklerin birbirine sağladıkları kesin üstünlüklerden bahsedilemez. Avantajlar uygulama alanına ve şekline göre değişiklik gösterebilir. Parmakizi

ve iris tanıma başarıları oldukça yüksek olmakla birlikte kullanıcıya belli bir yakınlık hatta temas gerektirmektedirler. Öte yandan, yüz tanıma da hata oranları daha yüksektir; ancak, uzaktan ve habersiz olarak kimlik belirlenmesine imkan tanır.

İYTE Bilgisayar Mühendisliği, Bilgisayarla Görü Araştırma Laboratuvarı çatısı altında kurulan Biyometrik Araştırma Grubu'nda yüz ve damar tanıma başta olmak üzere bilgisayarla görüş ve örüntü tanıma alanıyla kesişen biyometrik nitelikler üzerine çalışmalar planlanmaktadır.

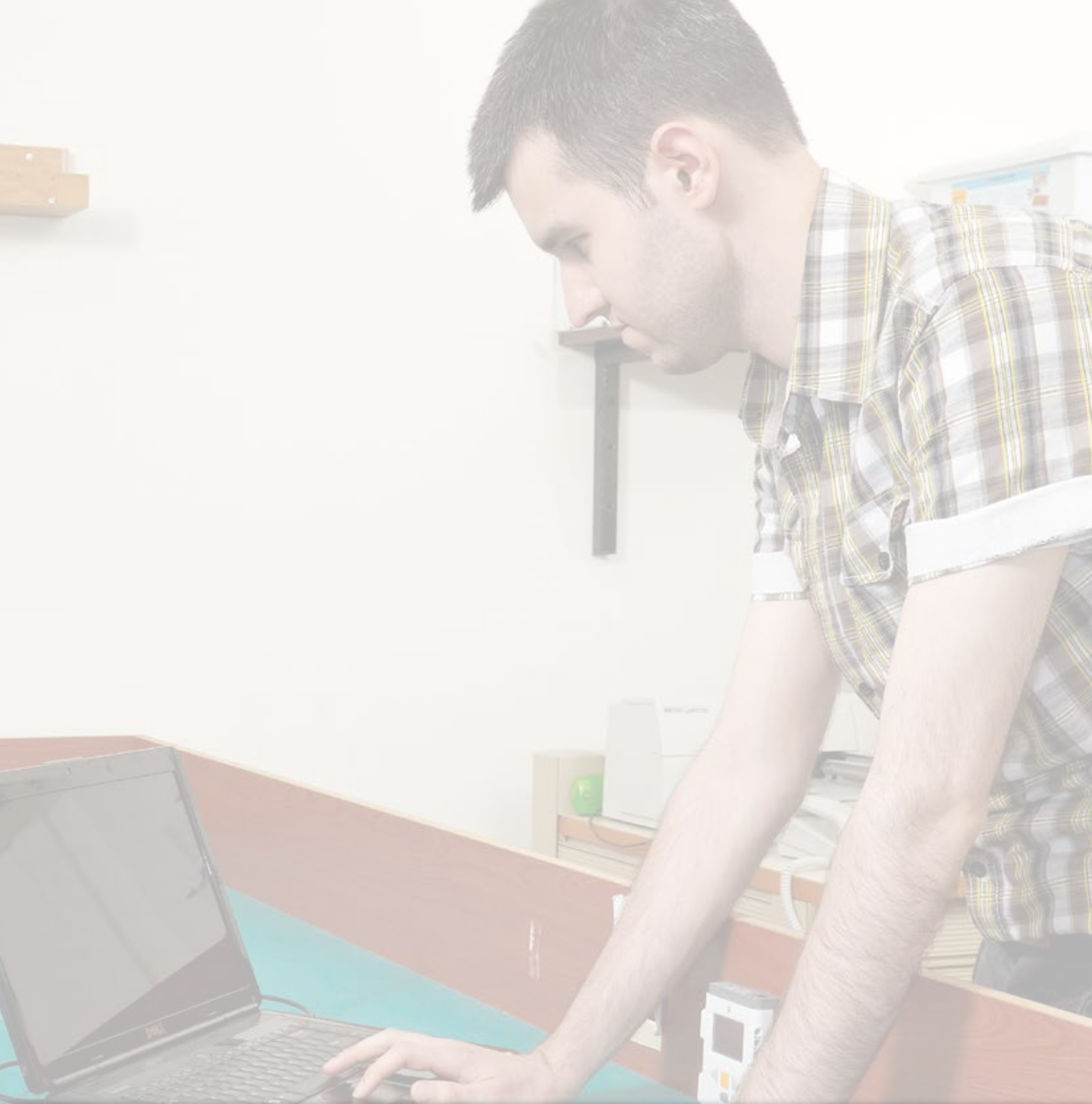
Araştırma yönü olarak bazı ana başlıklar altına şu konular belirlenmiştir:

- Yüz tanıma: Kontrolsüz ortamda yüz tanıma, yakın kızılötesi alıcılar ile yüz tanıma, 3B yüz tanıma, yüz ifadelerini inceleme
- Damar tanıma: El damarı tanıma, bilek damarı tanıma (giyilebilir cihazlarda)
- Biyometrik sistemleri aldatma ve bu saldırılara karşı alınacak önlemler
- Yumuşak biyometrik sistemler: Yüz ya da iris gibi klasik biyometrik özelliklerden farklı olarak süresiz ve tek başına ayırtediciliği nispeten daha az olan özellikleri (saç, sakal, göz rengi, dövme gibi) kullanan sistemler



Kinect™ kullanılarak elde edilen 2B, 2.5B ve 3B görüntüler. Yukarıdan aşağıya: ham imge, birikmiş ve üstüste oturtulmuş imgeler, delikleri kapatılmış ve tesviye edilmiş imgeler





## **Mezunlarımızdan**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

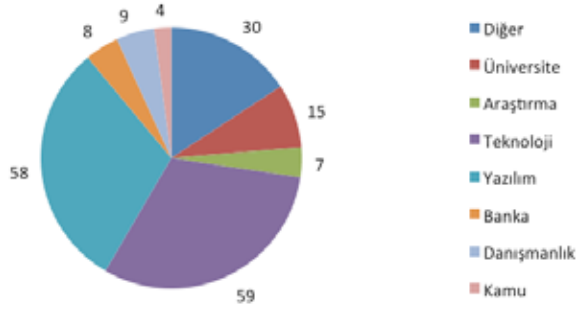




## Mezunlarımızın Kariyer Dağılımları

190 kişi ile yapılan mezun anketine göre mezunlarımızın çalışmayı tercih ettiği alanlar aşağıda görsellenmiştir.

**Kurum Tipine Göre Mezun Dağılımı**



## Mezunların Gözüyle

### Zana Buçınca

2016 mezunu

Koç Üniversitesi

Yüksek lisans öğrencisi



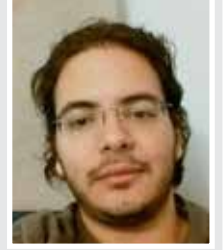
Kendi ülkem olan Kosova'dan ayrılıp çağdaş bir eğitim almak çocukluktan beri hayalimdi. Ek olarak, Bilgisayar Mühendisliği konusunda özellikle istekli olmam beni Türkiye'deki en iyi üniversitelerden biri olan İYTE'ye getirdi. İYTE'de bir öğrenci olarak özellikle Bilgisayar Müh. Bölümünün ortamından çok etkilendim, kendimi büyük bir ailenin parçası gibi hissettim. Ayrıca, sınıf mevcutları çok fazla olmadığı için hocalar bizleri birey olarak tanıyor ve iletişim kuruyorlardı. Özellikle akademik camianın bir parçası olmak öğrenciler için bunun önemli bir fark yarattığını düşünüyorum. Seçkin öğretim üyeleri ve dünya standartlarında bir araştırma ortamı benim akademik kariyer seçimi yapmamda çok büyük rol oynadı. Hedeflerime ulaşım başarılı olmamda bana sağladığı katkılar için İYTE Bilgisayar Mühendisliğine ne kadar teşekkür etsem azdır.

### Özer Özkahraman

2015 mezunu

Kungliga Tekniska Hogskolan (İsveç)

Doktora öğrencisi



Üniversite seçerken isimlerden çok sunulan derslere bakarak seçmişim. Gelecekte yapay zekanın önemli bir rolü olacağını bildiğimden ve İYTE'de de konuyla ilgili dersler olduğundan İYTE'yi kazandığımda ne yapacağım belli olmuştu. Yapay zeka, makine öğrenimi, robotik gibi dersler hem bu konular için gerekli teorik bilgiyi sundular, hem de konuların tamamına yakını ödev/projelerle uygulandı. Şimdi İsveç'te Kraliyet Teknik Yüksekokulunda makine öğrenimi üzerine yüksek lisans yapıyorum ve İYTE'de almış olduğum bu derslerden, yaptığımız projelerde edindiğim organizasyon yeteneklerimden hala faydalanıyorum. Yalnızca teorik ders olarak gelmiş akranlarım projelerini nasıl yapacaklarını tartışırken ben grubumu organize etmiş, temelini hazırlamış, neredeyse sunulur hale getirmiş buluyorum kendimi.

### Mustafa Toprak

2014 mezunu

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Doktora öğrencisi



İYTE Bilgisayar Mühendisliği'nde aldığım lisans ve yüksek lisans eğitiminin mühendislik odaklı olması, edindiğim bilgileri disiplinler arası çalışmalarımda kullanmamda, bir diğer deyişle bilginin farklı alanlara entegrasyonu sürecinde çok faydalı oldu. Eğitim planında bilgisayar mühendisliği ve bilgisayar bilimleri alanlarından derslerin olması, hem özel sektör hem de akademik çalışmalardaki proje işletme sürecine adaptasyonun kolaylaşmasını ve ortaya çıkan ürünün kalitesinin artmasını sağlıyor. Sınıf kontenjanlarının azlığı ise, hocalar ile bire bir iletişim kurmaya ve proje bazlı çalışmalara olanak sağlıyor. İYTE'nin farkı da burada ortaya çıkıyor.



## Research Highlights

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ÖZEL SAYISI

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Gülbahçe - Urla  
35430 İzmir

Tel: +90 232 750 7860  
Faks: +90 232 750 7862

<http://arf.iyte.edu.tr/>

