

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ DOKTORA PROGRAMI
DERSLERİN İÇERİĞİ VE YARARLANILACAK KAYNAKLAR

1. YARIYIL:

BM605 Tez Danışmanlığı I (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM601 Doktora Uzmanlık Alan Dersi I (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

BM603 İleri Algoritma Tasarımı ve Analizi (3-0-0) (Zorunlu)

Bu ders, gerçek yaşam problemlerine çözüm tasarlamada kullanılacak temel algoritmaların yanında ileri algoritma tasarım tekniklerini öğretir. Bu dersin amacı, öğrencilerin (i) bir problemin gereksinimlerini belirleyebilmeleri (ii) bir algoritmayı bellek kullanımı ve çalışma süresi gibi çeşitli performans kriterlerine göre analiz edebilmeleri (iii) bir

problemin çözümünde kullanılacak literatürdeki algoritmaları belirleyebilmeleri (iv) bir problem için derste tartışılan metotları kullanarak yeni algoritmalar tasarlayabilmeleri (v) çözülecek problem için tasarlanan algoritmaları birbirleri ile kıyaslayarak en uygun algoritmayı seçebilmeleri (vi) bir algoritmayı verimli bir şekilde tasarlayabilmeleri ve uygulayabilmeleri için bilgi ve yetenekler kazandırmaktır.

Ders Kitabı:

- Algorithm Design, Jon Kleinberg, Éva Tardos, Addison Wesley; 2006; ISBN-10: 0321372913 ISBN-13:9780321372918 2.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Introduction to the Design & Analysis of Algorithms , Anany Levitin, Addison Wesley; 3 edition, 20112 ISBN-10: 0132316811 ISBN-13: 978-0132316811 3.
- Introduction to Algorithms, Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, The MIT Press; 3rd edition, 2009 ISBN-10: 0262033844 ISBN-13: 978-0262033848

2. YARIYIL:

BM602 Tez Danışmanlığı II (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM600 Doktora Uzmanlık Alan Dersi II (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel

alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

BM606 Araştırma Teknikleri ve Yayın Etiği (2-0-0)

Bu ders mühendisler için etik konusunda temel bilgi sağlamayı ve mesleğinde potansiyel etik ikilemlere hazırlamayı amaçlamaktadır. Teknoloji yoğun faaliyetlerde etiğe özel önem verilmektedir. Dersi bittiğinde öğrenci ahlak felsefesi ve modern teorilerin yanı sıra etiğe ilişkin teori ve araçların yanı sıra etik ve diğer bilgi alanları arasındaki bağlantıları analiz edebilecek durumda olmalıdır. Ayrıca etik sorunları ve ikilemleri teknolojik ve örgütsel bağlamlarda tanımlayabilecektir.

Ders Kitabı:

- Charles E. Harris, Michael S. Pritchard, Michael J. Rabins, Ray James, Elaine Englehardt, Engineering Ethics: Concepts and Cases 5th Edition

Yardımcı Ders Kitapları:

BM604 Seminer (DERS) (0-2-0)

Seminerler; öğretim elemanları, çağrılı konuşmacılar ve derse kayıtlı öğrenciler tarafından verilir. Öğrenci sunumları, tez çalışmaları kapsamında da olabilir. Derste başarılı sunum yapabilmek için dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında da bilgi verilmektedir.

Ders Kitabı:

- Andrew Bradbury, Çeviri: H.Elçi, "Başarılı Sunum Teknikleri", Kaizen Yayıncılık, Ekim 2006.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Robert M. Woelfle, "A New Guide For Better Technical Presentation", U.S., IEEE Publications, 1992.
- Trochim, W.M.K., Research Methods Knowledge Base. Cornell University, 2001.
- Chivers, Barbara Shoolbred, Michael, Student's guide to presentations, Sage Publications, Incorporated, 2007.
- Solomon, M., O'Rourke, J., Canavor, N. and Meiorowitz, C., The Truth About Perfecting Your Presentation Skills. FTPress Delivers, Upper Saddle River, NJ.,2011.

3. YARIYIL:

YET6177 Doktora Yeterlilik Sınavı (0-0-0)

Doktora öğrencilerinin doktora çalışmasına hazır olma derecelerini ölçmek için yapılan sınavdır. Tez aşamasına geçmeden önce yapılır.

BM607 Tez Danışmanlığı III (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM609 Doktora Uzmanlık Alan Dersi III (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

4. YARIYIL:

BM610 Tez Danışmanlığı IV (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM608 Doktora Uzmanlık Alan Dersi IV (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

5. YARIYIL:

BM611 Tez Danışmanlığı V (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM613 Doktora Uzmanlık Alan Dersi V (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

6. YARIYIL:**BM614 Tez Danışmanlığı VI (0-1-0)**

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM612 Doktora Uzmanlık Alan Dersi VI (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel

alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

7. YARIYIL:

BM617 Tez Danışmanlığı VII (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanınin gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM615 Doktora Uzmanlık Alan Dersi VII (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

8. YARIYIL:

BM618 Tez Danışmanlığı VIII (0-1-0)

Öğrencinin çalıştığı bilimsel alanla ilgili belirli bir problemin çözümü için bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlamaya yönelik etik kurallara uygun bir çalışma yapmasını sağlamaktır. Doktora tezi bir öğretim üyesinin danışmanlığında teorik ve uygulamalı derslerin tamamlanmasından sonra öğrencini bağımsız bir çalışma yürütebilmesini içerir. Bu nedenle tez çalışması süresince öğrenci literatür tarama, veri toplama ve değerlendirme, analiz yapma ve sonuçlarını yazılı olarak sunmaya yönelik olarak danışmanının gözetiminde çalışmalar yapar.

Ders Kitabı:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Gerekirse danışmanı tarafından tez konusuna göre belirlenecektir.

BM616 Doktora Uzmanlık Alan Dersi VIII (4-0-0)

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm doktora öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, mevcut bilimsel yayınların takip edilmesi. Tez aşamasında olan öğrencilere danışman öğretim üyesinin çalıştığı bilimsel alandaki bilgi, görgü ve deneyimlerinin aktarılması, öğrencilere bilimsel etik ve çalışma disiplininin, güncel literatürü izleyebilme ve değerlendirebilme yeteneğinin kazandırılması.

Ders Kitabı:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Tez konusu kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

1.YARIYIL SEÇMELİ DERSLERİ:

BM619 Kriptoğrafi (3-0-0)

Klasik şifreleme algoritmalarının tarihçesi, Shannon kuramı, blok şifreler, akış şifreleri, sayı teoremi, asimetric şifreleme, rastgele sayı üretimi, mesaj yetkilendirme kodları, sayısal imza, kriptanaliz, şifrelerin uygulamalarına dair konular

Ders Kitabı:

- Stinson, D. R., 2005. Cryptography: Theory and Practice, Chapman and Hall/CRC; 3 edition.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Schneier, B., 1996. Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C, Second Edition, Wiley; 2nd edition.
- Paar, C., 2010. Jan Pelzl, "Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners, Springer; 1st Edition.2nd Printing edition.
- Ferguson, N., Schneier, B., Kohno, T., 2010. Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications, Wiley; 1 edition.

BM621 Yapay Zekanın Matematiksel Temelleri (3-0-0)

Sinyal terminolojisi. Ampirik modelleme ve yaklaşım. Sınıflandırma için olasılık kavramı ve sinyal karakteristikleri. Rastgele süreçler ve karar verme. Öğrenmenin temelleri. Sınıflandırmada optimizasyon teorisi. Bilgi teorisi ve bulanık kavram uygulamaları.

Ders Kitabı:

- Philip Jackson, Toward Human-Level Artificial Intelligence, Dover Publications Inc, 2019.

Yardımcı Kitaplar:

- Edward A. Bender, Mathematical Methods Artificial Intelligence, John Wiley & Sons, 1996.
- James V Stone, Artificial Intelligence Engines: A Tutorial Introduction to the Mathematics of Deep Learning, Sebtel Press, 2019.

BM623 İleri Örüntü Tanıma (3-0-0)

Bu ders öğrencilere makine öğrenmesini/örüntü tanımadaki kullanılan yöntemleri matematiksel olarak daha derin bir şekilde öğretecektir. Öğrenciler kendi yazacakları programlarla ve araştırma ile pratik ve teorik tecrübe kazanacaklardır.

Dersin amacı:

- Bishop, C., 2006. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.

Yardımcı Kitaplar:

- Alpaydin, E. , 2004 .Introduction to Machine Learning (Adaptive Computation and Machine Learning), The MIT Press.
- Duda, O. R., Hart, E. R., Stork, D. G., 2000. Pattern Classification, 2nd Edition, Wiley.

BM625 Veri Güvenliđi (3-0-0)

Kriptografik yöntemler ve protokollere giriş (simetrik ve asimetrik şifreleme, öz alma, imzalama, anahtar takas yöntemleri, güvenlik sertifikaları),

Verilerin anonimleştirilmesi, erişim ve yetkilendirme, threshold cryptography, identity based encryption ve attribute based encryption gibi güncel veri şifreleme yöntemleri, temel erişim protokolleri, blok zinciri

Ders Kitabı:

- Stallings, W., 2011, Cryptography and Network Security, Principles and Practices (Fifth Edition), Prentice Hall, ISBN 0-13-609704-9.

Yardımcı Kitaplar:

- Luther Martin, Introduction to Identity-Based Encryption (Information Security and Privacy Series) January 2008

BM627 Doğal Dil Anlambilimi ve Uygulamaları

Bu dersin amacı, yazılı metinden anlam çıkarma ve bilişim ortamında kullanılabilir bilgiye dönüştürme sürecinin öğretilmesidir. Bu kapsamda tümce anlamının elde edilmesine ve bu bilginin sistematik şekilde gösterilmesine ilişkin yöntemler gösterilecektir. Bilgisayarlı anlambilim, sözcüksel anlambilim, anlam ilişkileri, semantik roller, anlambilim rollerin etiketlenmesi, anafor çözümüleme, bağlam bölümlendirme, bilgi çıkarımı, özel isimlerin belirlenmesi, zamana bağlı olayların belirlenmesi, soru yanıtlama sistemleri, metin özetleme sistemleri, söyleşi yönetim etmenleri.

Ders Kitabı:

- Allan K. Natural Language Semantics, Wiley-Blackwell.
- Helbig H. Knowledge Representation and the Semantics of Natural Language, Springer.
- Swart H. Introduction to Natural Language Semantics, Center for the Study of Language
- and Informatics, Stanford.

BM629 Yazılım Doğrulaması ve Deđerlendirmesinde Formal Yöntemler (3-0-0)

Bu ders, önerme, yüklem ve zamansal mantık; biçimsel sistemler ve sistem modellemesi; yazılım doğrulama ve değerlendirmesi; model kontrolü; teorem kanıtlamanın temelleri ve çıkarımlar ile ilgili konularda yetkinlik kazandırmayı amaçlamaktadır.

Ders Kitabı:

- Ders kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Kitaplar:

- Ders kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

BM631 Yeni Nesil Kablosuz Ağlar (3-0-0)

Bu ders, kablosuz iletişim sistemleri için yapılan sınıflandırmayı ve iletim temellerini göstererek, özellikle kablosuz bilgisayar ağlarında kullanılan protokollerin teorisini amaçlamaktadır. Ayrıca, SCI/SCI-Expanded kapsamında olan araştırma makaleleri incelenip sunulurken, yüksek lisans ve doktora öğrencileri için kablosuz iletişim teknolojileriyle ilgili ön çalışmaların yapılması hedeflenmektedir.

Ders Kitabı:

- Wireless Communications, Principles and Practice, Theodore S. Rappaport, Prentice Hall, 2002.

Yardımcı Kitaplar:

- Introduction to wireless systems, P.M. Shankar, John Wiley and Sons, 2002.
- Wireless communications and networking, Jon W. Mark, Weihua Zhuang, Prentice Hall, 2003.

BM633 İleri Yapay Sinir Ağları (3-0-0)

Yapay Sinir Ağı sistemleri ile ilgili temel kavramların öğrenilmesi Yapay sinir ağı modelleri ve uygulama alanları ile ilgili bilgi edinilmesi. Yapay sinir ağlarında denge ve kararlılık analizinin öğrenilmesi. Yapay Sinir Ağlarına Giriş; Yapay Sinir Ağları için Matematiksel Altyapı; Yapay Sinir Ağı Modelleri; Tek Katmanlı ve Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları; İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları; Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları; Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme; Yapay Sinir Ağlarında Bellek Kavramı; Çağrışımlı Bellekler; Hopfield yapay sinir ağları; Çift yönlü çağrışımlı bellek yapay sinir ağları; Hücresel yapay sinir ağları; Yapay Sinir Ağlarında Denge Analizi; Yapay Sinir Ağlarında Kararlılık Analizi.

Ders Kitabı:

- Haykin S., Neural Networks , A Comprehensive Foundation, Second Edition, Prentice Hall, 1999.

Yardımcı Kitaplar:

- Chua L.O., Roska T., Cellular Neural Networks and Visual Computing, Foundations and Applications, Cambridge University Press, 2002.

BM635 Hesaplamalı Biyoloji ve Biyoinformatik Algoritmaları (3-0-0)

DNA, RNA protein gibi biyolojik verilerin toplanması ve proses süreçlerinin verimli şekilde tasarlanması hedeflenmektedir. Sekans hizalama teknikleri incelenecektir. Boyer Moore, KMP, Shift-OR, BNDM, Backwards Oracle Matching, Dinamik programlama, Smith Watermann, Needleman Wunsch, Gen bütünleştirme, çoklu sekans hizalama, donanımsal hizalama tasarımı, FASTA, BLAST hizalama. Yeni nesil sekans hizlama yöntemleri, Sekans verileri arasında motif bulma algoritmaları, yüksek boyuttaki verilerde yapay öğrenme teknikleri.

Ders Kitabı:

- Compeau, P., & Pevzner, P. (2015). Bioinformatics algorithms: an active learning approach .
- La Jolla, California: Active Learning Publishers.

Yardımcı Kitaplar:

- Rabinarayan Satpathy, Tanupriya Choudury, Suneeta Satapathy, Sachi Nandan Mohanty, Data Analytics in Bioinformatics a Machine Learning Perspective

BM637 Üç Boyutlu Görme(3-0-0)

İki boyutlu (2-B) ve üç boyutlu (3-B) görüntüleme veya tarama teknikleriyle elde edilmiş görüntülerden gerçek dünya geometrilerine yakın 3-B sahne temsillerini çözümlmek ve bu bağlamda tipik bilgisayarla görme problemlerini ele almak amaçlanır. Temel 2-B ve 3-B projektif geometri ve dönüşümler; kamera modelleri ve kamera kalibrasyon süreçleri; tek bakışlı, iki bakışlı, üç bakışlı ve çok bakışlı geometrilerde asli matris, homografi ve tensör hesaplamaları; 3-B kamera ve sahne geriçatma; otokalibrasyon, ikilik ve dejenere konfigürasyon meseleleri incelenir. İlgili süreç, yöntem ve tekniklerin 3-B temsil, analiz,

eşleme, çakıştırma, segmentasyon ve tanıma benzeri çeşitli bilgisayarla görme problemlerinin çözümünde nasıl faydalı olabileceği örnek uygulamalarla irdelenir.

Ders Kitabı:

- Hartley, R., and Zisserman, A., 2003. Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2nd Edition, ISBN: 978-0521540513.

Yardımcı Kitaplar:

- Forsyth, D., and Ponce, J. 2011. Computer Vision: A Modern Approach, Pearson Education, ISBN: 78-0136085928.
- Szeliski, R., 2010. Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer Science & Business Media, ISBN: 978-1848829343.

ELN6415 İstatiksel Nesne Analizi ve Sınıflandırma (3-0-0)

Bilgisayarlı anlambilim, sözcüksel anlambilim, anlam ilişkileri, semantik roller, WordNET, PropBank ve FrameNET, bilgisayarlı sözcüksel anlambilim, sözcük anlamı belirsizlik giderimi, sözcükler arası ilişkilerin (eş anlamlılık, alt/üst anlamlılık vb.) ve anlambilim rollerin etiketlenmesi, anafor çözümü, bağlam bölütlendirme, bilgi çıkarımı, özel isimlerin belirlenmesi, zamana bağlı olayların belirlenmesi, soru yanıtlama sistemleri, metin özetleme sistemleri, söyleşi yönetim etmenleri.

Ders Kitabı:

- Allan K., 2001. Natural Language Semantics, Wiley-Blackwell.
- Helbig H., 2005. Knowledge Representation and the Semantics of Natural Language, Springer.
- Swart H., 2003. Introduction to Natural Language Semantics, Center for the Study of Language and Informatics, Stanford.

2.YARIYIL SEÇMELİ DERSLERİ:

BM620 Çok Değişkenli İstatiksel Veri Analizi (3-0-0)

Çok değişkenli normal dağılım, genelleştirilmiş varyans, koşullu dağılımlar, marjinal dağılımlar, kısmi korelasyonlar, ana bileşenler analizi, faktör analizi, çok boyutlu ölçekleme, yazışma analizi, kümeleme analizi, çok değişkenli varyans analizi, diskriminant fonksiyon

analizi, çoklu regresyon ve kanonik korelasyonun, deneysel tasarım, istatistiksel tahmin ve hipotez testi.

Ders Kitabı:

- Richard A. Johnson ve Dean W. Wichern, Applied Multivariate Statistical Analysis, Pearson New Intl. Ed., 2014.

Yardımcı Kitaplar:

- Wolfgang Karl Härdle ve Léopold Simar, Applied Multivariate Statistical Analysis, Springer; 5th Ed., 2020.
- T. W. Anderson, An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, Wiley, 2003.

BM622 Ses İşleme (3-0-0)

İnsan-makine iletişimi. Konuşma modelleri ve temsilleri. Konuşma sentezi. Konuşma kodlaması. Konuşma tanıma. Dinamik Zaman Bükme ve Gizli Markov Modelleri. Konuşma işleme için sinir ağları. Konuşma geliştirme.

Ders Kitabı:

- Thomas F. Quatieri, Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice, Prentice-Hall, Ekim 2001.

Yardımcı Kitap:

- Deepa D. ve Poongodi C., Two Channel Speech Enhancement Algorithms with Performance Analysis: Preprocessing step in Speech Processing Applications, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020.

BM624 İleri Sayısal Görüntü İşleme (3-0-0)

Görüntü örnekleme ve nicemleme, renk, nokta operasyonları, segmentasyon, morfolojik görüntü işleme, doğrusal görüntü filtreleme ve korelasyon, görüntü dönüşümleri, eigen images, çoklu çözünürlük görüntü işleme, gürültü azaltma ve restorasyon, özellik çıkarma ve tanıma görevleri, görüntü kaydı. Vurgu görüntü işlemenin genel ilkeleri. Öğrencilerin matlab veya R ile görüntü işleme algoritmaları ve isteğe bağlı olarak Android mobil cihazlarda uygulamalar yapması planlanmaktadır.

Ders Kitabı:

- Gonzalez, R. C., and Woods, R. E., 2008. Digital Image Processing, Prentice Hall, (3rd Edition).

Yardımcı Ders Kitapları:

- Jain, K., 1989. Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall.
- Gonzalez, R. C., and Woods, R. E., Eddins, S., 2004. Digital Image Processing using MATLAB. Pearson, Prentice Hall.
- Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R., 2007. Image Processing: Analysis and Machine Vision, Chapman & Hall Computing, 3rd edition.

BM626 Sanal ve Arttırılmış Gerçeklik (3-0-0)

Dersin amacı sanal ve arttırılmış gerçeklik kavramlarının öğretilmesi, sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçekliğin uygulama alanlarının irdelenmesi, bu uygulamaları geliştirme ortamlarının öğrenilmesi ve sanal ve arttırılmış gerçeklik uygulama geliştirmeye başlamaktır.

Ders Kitabı:

- Jason Jerald, The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality, Morgan & Claypool Publishers, 2015

Yardımcı Kitap:

- Greg Kipper, Joseph Rampolla, Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR, Syngress, 2012

BM628 Dağıtık Hesaplama Sistemleri (3-0-0)

Giriş/Çıkış, Eşgüdümlü çalışma, olay tabanlı programlama, ağ dosya sistemleri, Remote Procedure Call, Çöken sistemi tekrar ayağa kaldırma, sisteme giriş hakkı, cache tutarlılığı, bellek tutarlılığı, vektörün zaman bilgisi, Paxos, Harp, içerik dağıtımı, dağıtık hesaplama kuramı.

Ders Kitabı:

- Tanenbaum, A.S., Van Steen, M., 2007. Distributed Systems Principles and Paradigms, 2nd Ed., Prentice-Hall.

Yardımcı Ders Kitapları:

- Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T., and Blair, G., May 2011. Distributed Systems, Concepts and Design 5th Ed., Addison Wesley.

BM630 GPU ile Paralel Programlama (3-0-0)

Bu ders yüksek performans gerektiren problemlerin çözümünde GPU kullanımını hedeflemektedir. Hangi tür problemlerin GPU ile hangilerinin bilgisayarda çözülmesine yönelik çalışmalara yer verilmektedir. Bu kapsamda, Paralel ve GPU hesaplamada konusunda güncel konular, paralel algoritmaların temeli, GPU programlama modeli, Paralel hesaplama desenleri, optimizasyon ve GPU uygulama örnekleri derste işlenecektir.

Ders Kitabı:

- David B. Kirk and Wen-mei W. Hwu "Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach", Morgan Kaufman, ISBN-10: 0123814723, ISBN-13: 978-0123814722.

Yardımcı Kitaplar:

- Wen-mei W. Hwu (Editor), "GPU Computing Gems", Morgan Kaufman, ISBN-10: 0123849888, ISBN-13: 978-0123849885.
H. Bidgoli, "CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming", Addison Wesley, ISBN-10: 0131387685, ISBN-13: 978-0131387683.
NVIDIA Developer Zone, <http://developer.nvidia.com/page/home.html>

BM632 Otonom Sistemler (3-0-0)

Bu ders, otonom sistemlerin mimarisi, tasarımı, modellemesi ve bilgi temsilleri, testleri, öğrenme biçimleri, karar verme mekanizmaları, çözüm üretme yöntemleri, makine- makine, insan-makine ve diğer sosyal etkileşimleri, yönetimsel organizasyonu ve otonom sistemlerin doğurabileceği her türlü fayda ve sorunları ele alarak makro düzeyde çok yönlü bir perspektif sağlamayı amaçlar.

Ders Kitabı:

- Otonom Sistemler kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

Yardımcı Kitaplar:

- Otonom Sistemler kapsamındaki ulusal-uluslararası kitaplar, makaleler, bildiriler.

BM634 Hesaplamalı Biyolojide İleri Konular (3-0-0)

Biyolojik kaynaklı verilerin üretiminin son yirmi yılda hızla artması sonucu bu verilerin bilgisayar vasıtasıyla işlenmesi ve analizi gereksinim olmuştur. Bu verilerin bilgisayar ortamında işlenmesi dahi çeşitli zorluklara neden olmaktadır. Zira çok sayıda yeni veri türü ortaya çıkmıştır. Bu verilerin verimli şekilde saklanması gerçeği mevcuttur. Bunun yanı sıra

Üretilen veriler hafızada çok fazla yer kaplamaktadır. Dolayısıyla bu veriler arasında benzerlik/örüntü bulma süreçleri çok uzun zaman alabilmektedir. Mikrodizi, RNA-Seq, Fasta, Gen Varyasyon, Farmakogenetik, miRNA, Non Coding RNA, protein yapı tahmin ve diğerkncel veri türlerinde analizler yapılması planlanmaktadır. Amaç: Verilerde daha hızlı ve daha doğru hesaplama modelleri geliştirmektir.

Ders Kitabı:

- Zvelebil, M. J., & Baum, J. O. (2007). Understanding bioinformatics. Garland Science.

Yardımcı Kitaplar:

- Xiong, J. (2006). Essential bioinformatics. Cambridge University Press.
- Mount, D. W. (2004). Sequence and genome analysis. Bioinformatics: Cold Spring Harbour Laboratory Press: Cold Spring Harbour, 2, 19-20.
- Pevsner, J. (2015). Bioinformatics and functional genomics. John Wiley & Sons.
- Durbin, R., Eddy, S. R., Krogh, A., & Mitchison, G. (1998). Biological sequence analysis: probabilistic models of proteins and nucleic acids. Cambridge university press.

BM636 Yapay Zeka ve Hesaplamalı Sinir Bilim (3-0-0)

Dersin amacı; öğrencilere doğrudan çözümlerin yetersiz olduğu ya da bilinmediği problemler için etkili ve verimli hesaplamalı zeka çözümlerini tasarlamak ve uygulamak için gerekli bilgi ve becerileri kazandırmaktır. Öğrenciler özellikle sinirsel hesaplamanın temel kavramlarını öğrenecekler ve bu bilgileri bazı gerçek problemleri çözmek için de uygulayacaktır. Dersin içeriğinde hesaplamalı zekaya Giriş, akıllı sistemler, temel kavramlar, sinirsel hesaplama, biyolojik esinlenme, yapay sinir ağı modelleri, yapay sinir ağı mimarileri, eğitim algoritmaları, öğrenme, adaptasyon ve genelleştirme , derin öğrenme konularına değinilecektir.

Ders Kitabı:

- Computational Intelligence: A Methodological Introduction, Rudolf Kruse, Cristian Borgelt, Christian Braune, etc. , Second Edition, Springer, 2016

Yardımcı Kitaplar:

- Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation, James M Keller, Derong Liu, and David B. Fogel, Wiley, 2016.

BM638 İleri Grafik (3-0-0)

Genel olarak iki boyutlu grafikler için modelleme, dönüşümler ve tarama meseleleri özetlenip üç boyutlu grafikleri görselleme sürecine ilişkin problemler ve bunların çözümüne yönelik yaygınlıkla kullanılan temsil, teknik ve teknolojileri ele almak amaçlanır. Bu bağlamda ileri görselleme ve ışın izleme tabanlı görselleme yaklaşımları; üç boyutlu modelleme ve bakış dönüşümleri, Euler açıları ve dördeyler, ortogonal ve perspektif projeksiyonlar; eğri, yüzey ve katı modelleme teknikleri, şeritler ve eğri uydurma algoritmaları; doku ve ortam haritalama; açık ve dolaylı parametreleştirme yaklaşımları, düzey kümeler; yüzey temsilleri ve vokselleme, ilerleyen küpler algoritması; spektral ve Öklid olmayan gömmeler, denklik bulma ve şekil analizi; gölgelendirme, yansıma ve aydınlatma modelleri; küresel aydınlatma, ışınsallık, ışın izleme algoritmaları, Monte Carlo yöntemi; animasyon; modern grafik kütüphaneleri: DirectX, OpenGL, OpenCL, Vulkan; GPU ile paralelleştirme ve optimizasyon konuları işlenir. Modern grafik kütüphaneleri kullanılarak üç boyutlu grafik uygulamalarının geliştirilmesi sağlanır ve güncel literatür çalışmaları incelenir.

Ders Kitabı:

- Computer Graphics Principles and Practice, John F. Hughes, Andries V. Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley, Addison-Wesley Professional, 3rd Edition, 2014, ISBN-10: 0321399528 ISBN-13: 935-3068967.

Yardımcı Kitaplar:

- Computer Graphics with OpenGL, Donald D. Hearn, M. Pauline Baker, Warren Carithers, Pearson Education, New Jersey, 4th Edition, 2011, ISBN-10: 0130153907 ISBN-13: 978-0136053583.
- Fundamentals of Computer Graphics, Peter Shirley, Steve Marschner, et al., CRC Press, 4th Edition, 2009, ISBN-10: 9781482229394 ISBN-13: 978-1482229394.
- Numerical Geometry of Non-rigid Shapes, Alexander M. Bronstein, Michael M. Bronstein, Ron Kimmel, Springer Science & Business Media, 2008, ISBN-10: 0387733000 ISBN-13: 978-0387733012.

BM640 Bilgisayarlı Çeviri (3-0-0)

Dersin amacı, Doğal dil işleme alanının en önemli konularından biri olan Bilgisayarlı Çeviri, en geniş anlamı ile herhangi bir metnin bir dilden başka bir dile çevirilmesi sürecinde bilgisayarın farklı biçimlerde kullanılmasıdır. Tam otomatik metin çevirisi amaçlı sistemler yanında insan emeği ile yapılan çeviriler için yardımcı araçlar da geliştirilmektedir. Bu ders kapsamında çeviri sürecinde bilgisayarın kullanımının irdelenmesi, bilgisayarlı çeviri konusunda yapılan güncel çalışmalar ve geliştirilen güncel sistemler hakkında bilgilerin öğretilmesi, çeviri yöntemlerinin ayrıntılarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Ders Kitabı:

- Koehn, P. 2010. Statistical Machine Translation, Cambridge University Press.

Yardımcı Ders Kitabı:

- Trujillo, A., 1999. Translation Engines : Techniques for Machine Translation, Springer-Verlag Series on Applied Computing.
- Hutchins, W. J., Somers H.L., 1992. An Introduction to Machine Translation, Academic Press, San Diego.
- Nirenburg, S., Somers H.L., Wilks, A. Y., 2002. Readings in Machine Translation, The MIT Press, Cambridge
- Manning, C. D. and Schütze, H., 1999. Foundations of Statistical Natural Language Processing, The MIT Press, Cambridge.

ELN6104 Evrimsel Algoritmalar (3-0-0)

Bu dersin amacı; evrimsel algoritmaların öğrenilmesi, değişik evrimsel algoritma yaklaşımlarının değişik problemlere uygulanabilmesi, evrimsel algoritmaların analizlerini yapmak için gerekli yaklaşımların öğrenilmesi, evrimsel algoritmalarla ilgili güncel konuların takip edilebilmesi, araştırma yapma, araştırma bildirileri yazmak, literatürdeki yayınları eleştirebilmek ve bir araştırma sonuçlarını sunma becerilerini geliştirmektir.

Ders Kitabı:

- Eiben, A. E., Smith, J. E., 2010. Introduction to Evolutionary Computing, Springer.

Yardımcı Kitaplar:

- Back, T., Fogel, D. B., Michalewicz (Eds), Z., 2000. Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators, Taylor and Francis.
- Back, T., Fogel, D. B., Michalewicz (Eds), Z., 2000. Evolutionary Computation 2: Basic Algorithms and Operators, Taylor and Francis.
- Deb, K., 2009. Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms, Wiley.
- Kallel, L., Naudts, B., Rogers (Eds.), A., 2001 (reprint 2010). Theoretical Aspects of Evolutionary Computing, Springer.

ELN6414 Bilgisayarla Görüde İleri Yöntemler (3-0-0)

Dersin amacı, görüntü işleme konusuna ait temel bilgilerinin verilmesi, bu alanda ileri düzey pratik beceri ve yeteneklerinin uygulamalı olarak geliştirilmesi, bağımsız araştırma ve çalışmalarla bu beceri ve yeteneklerin bilgisayarda görü uygulamalarında kullanılabilmesidir. Bilgi toplama, araştırma ve analiz etme yetkinliğini kullanarak yenilikleri takip edebilme ve çalıştığı alanda uygulayabilme katkısı sağlayacaktır. Kuramsal ve uygulamalı bilgileri imge işleme alanındaki mühendislik problemlerinin modellenmesinde ve çözümünde uygulayabilme, imge işleme alanında karşılaşılan karmaşık mühendislik problemlerini uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçerek saptayabilme, tanımlayabilme, formüle edebilme ve çözebilme gibi dersi öğrenme kavramları vardır.

Ders Kitabı:

- Digital Image Processing, Rafael Gonzalez, 2nd edition Addison-Wesley

ELN6418 Konuşma ve Konuşmacı Tanıma (3-0-0)

Bu dersin amacı, istatistiksel sınıflandırma tekniklerini konuşma sinyallerine uygulayarak, sinyallerden onu konuşan kişiyi belirleme/doğrulama konusunda derinlemesine beceri kazandırmaktır. Sayısal sinyal işlemenin ileri konularında, verileri analiz ve yorumlama becerisi kazandırır. Kuramsal ve uygulamalı bilgileri konuşma ve konuşmacı tanıma alanındaki mühendislik problemlerinin modellenmesinde ve çözümünde uygulayabilme, konuşma ve konuşmacı tanıma alanında karşılaşılan karmaşık mühendislik problemlerini uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçerek saptayabilme, tanımlayabilme, formüle edebilme ve çözebilme, konuşma ve konuşmacı tanıma alanında karşılaşılan karmaşık bir sistemi, süreci, gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında modern tasarım yöntemlerini uygulayarak tasarlayabilme, bilişim teknolojilerinden etkin bir biçimde faydalanarak konuşma ve konuşmacı tanıma uygulamaları için modern teknik ve araçları geliştirebilme, seçebilme ve kullanabilme, konuşma ve konuşmacı tanıma alanındaki mühendislik problemlerinin incelenmesi için veri toplayabilme ve sonuçları analiz ederek yorumlayabilme gibi dersi öğrenme kazanımları vardır.

Ders Kitabı:

- Fundamentals of Speech Recognition, Lawrence R. Rabiner, 1993, Prentice Hall
- Automatic Speech and Speaker Recognition, C.-H. Lee, F.K. Soong, K. Paliwal (Eds.), 1996, The Springer International Series in Engineering and Computer Science, Vol. 355

Yardımcı Kitaplar:

- Fundamentals of Speaker Recognition 2011th Edition, Homayoon Beigi, Springer
Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach, 2014 Springer