Ders Bilgi Formu

Ders Adı	Kodu	Yerel Kredi	AKTS	Ders (saat/hafta)	Uygulama (saat/hafta)	Laboratuar (saat/hafta)
Resistif Elemanlar ile Bellek İçi Hesaplama	EHM5228	3	7.5	3	0	0

Önkoşullar	Yok

Yarıyıl	Güz, Bahar

Dersin Dili	İngilizce, Türkçe
Dersin Seviyesi	Yüksek Lisans Seviyesi
Ders Kategorisi	Uzmanlık/Alan Dersleri
Dersin Veriliş Şekli	Yüz yüze

Dersi Sunan Akademik Birim	Elektronik & Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Dersin Koordinatörü	Zehra Gülru Çam Taşkıran
Dersi Veren(ler)	
Asistan(lar)ı	

Dersin Amacı	Bu dersin amacı, geleneksel Von Neumann mimarisinin sınırlamalarını aşmak üzere geliştirilen bellek içi hesaplama (in-memory computing) yaklaşımlarını, resistif bellek elemanları temelinde öğretmektir. Öğrencilere memristör ve benzeri resistif elemanların fiziksel karakteristikleri, devre düzeyindeki davranışları ve dijital mantık uygulamalarında kullanımları tanıtılacaktır. Çapraz-çubuk dizileri üzerinde gerçekleştirilen güncel hesaplama yöntemleri ve bu yapılarda kullanılan çevresel devre elemanları incelenecektir. Ayrıca, bu mimarilerin paralel işlem yetenekleri ve veri yoğun uygulamalarda —örneğin vektör-matris çarpımı ve evrişim işlemleri gibi— sunduğu avantajlar tartışılacaktır. Ders sonunda öğrencilerin, eleman düzeyinden sistem düzeyine kadar bellek içi hesaplama prensiplerini kavrayarak temel analiz ve tasarım yetkinliği kazanmaları beklenmektedir
Dersin İçeriği	Veri trafiği darboğazı, Hafıza duvarı, Uçucu olmayan elemanlar, Resistif bellek teknolojileri, Memristör karakteristiği, Çapraz-çubuk dizileri, Bellek içi hesaplama yaklaşımları, Memristör temelli sayısal devre yapıları, İmplifikasyon grafları, NOR-NOT grafları, Lojik operatör kümeleri, Çevresel devre elemanları, Satır-sütun kodlayıcılar, Sense amplifier'lar, Seçici ve sürücü yapıları, Toplayıcı ve çıkarıcı devreleri, Karşılaştırıcı ve çarpıcı hızlandırıcılar, Makine öğrenmesi hızlandırıcıları, Paralel işlem kabiliyeti, Güncel araştırma yönelimleri.
Opsiyonel Program Bileşenleri	Yok

Ders Öğrenim Çıktıları

1	Von Neumann mimarisinin veri trafiği darboğazını ve hafıza duvarı kavramını açıklayabilir.
2	Resistif bellek elemanlarının (memristör, RRAM, MRAM vb.) temel fiziksel prensiplerini ve elektriksel karakteristiklerini analiz edebilir.
3	Çapraz-çubuk dizilerinin yapısını, çalışma prensiplerini ve bellek içi hesaplama yöntemleriyle ilişkisini yorumlayabilir
4	Memristör temelli sayısal devreleri ve lojik operatör kümelerini devre düzeyinde modelleyebilir ve değerlendirebilir.
5	Çevresel devre elemanlarının (kodlayıcı, sense amplifier, sürücü vb.) sistem performansına etkilerini tartışabilir.

6	Paralel işlem kabiliyeti yüksek bellek içi hesaplama mimarilerini vektör-matris çarpımı, evrişim ve makine öğrenmesi hızlandırıcıları bağlamında değerlendirebilir.

Haftalık Konular ve İlgili Ön Hazırlık Çalışmaları

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	Von Neumann mimarisi, Veri trafiği darboğazı, Hafıza duvarı kavramı	
2	Hafıza teknolojileri, Uçucu ve uçucu olmayan elemanlar, Resistif bellek türleri (RRAM, MRAM, PCRAM)	
3	Memristör elemanı, Akım-gerilim karakteristiği, Modellemede kullanılan yaklaşımlar	
4	Çapraz-çubuk (crossbar) dizileri, Okuma-yazma mekanizmaları, Direnç durumları	
5	Bellek içi hesaplama kavramı, Von Neumann dışı mimariler, Veri yakınında hesaplama	
6	Memristör temelli sayısal devre yapıları, Lojik işlemlerin resistif ortama taşınması	
7	İmplifikasyon (IMPLY) ve NOR-NOT tabanlı hesaplama yaklaşımları	
8	Midterm 1 / Practice or Review	
9	Lojik operatör kümeleri, Mantık fonksiyonlarının gerçeklenmesi	
10	Çevresel devre elemanları, Satır-sütun kodlayıcılar, (row/column decoder), Sense amplifier'lar, Seçici ve sürücü yapıları	
11	Toplayıcı ve çıkarıcı devrelerinin memristör tabanlı gerçekleştirilmesi	
12	Karşılaştırıcı devreler, Çarpıcı (multiplikatif) hızlandırıcı yapıları	
13	Vektör-matris çarpımı, Evrişim işlemleri, Veri yoğun hesaplamalarda kullanım	
14	Makine öğrenmesi hızlandırıcıları, Donanımsal öğrenme mimarileri	
15	Paralel işlem kabiliyeti, Enerji verimliliği, Performans değerlendirmeleri	
16	Final	

Değerlendirme Sistemi

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği		
Ödev	2	10
Sunum/Jüri		
Projeler	1	30
Seminer/Workshop		

Ara Sınavlar	1	20
Final	1	40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		40
TOPLAM		100

AKTS İşyükü Tablosu

Etkinlikler	**Sayı**	**Süresi (Saat)**	**Toplam İşyükü**
Ders Saati			
Laboratuar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması			
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)			
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)			
		Toplam İşyükü	0
		Toplam İşyükü / 30(s)	0.00
		AKTS Kredisi	0

Diğer Notlar	Yok