BMM 401 Sinyal İşleme Dersi 2. Ara Sınav Ödevi (2026-2027 Güz Dönemi)

Öğrenciler kendilerine atanan sinyalleri kullanarak talimatları verilen işlemleri gerçekleştirip belirtilen tarihte öğretim üyesine ödevini sunmaları ve kısaca anlatmaları gerekmektedir. Bu ödevin temel ölçütü, öğrencinin sinyal işleme adımlarını teknik olarak doğru biçimde uygulaması, elde edilen bulguları anlamlı şekilde yorumlaması ve bunları açık, düzenli bir raporla sunabilmesidir.

Bireysel olarak gerçekleştirilecek ödevler 2. Ara sınav notu olarak sisteme girilecektir. Ödev notu 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Ödeve ait tüm dosyalar (fizyolojik sinyal (txt ve acq uzantılı olarak), matlab kodu/kodları (m-file), sonuçları içeren excel dosyası, sonuçların yorumlanmasını içeren rapor dosyası (Word dosyası)) ödev tesliminden **önce** https://forms.gle/gGaBtpkHLzgbQj9t5 bağlantısı üzerinden yüklenmelidir. En az 4 adet dosya yüklenecektir (her öğrenci için). Bu dosyalar öğrenci numarası ad soyad bilgilerinizi yazarak zip dosyası haline getirilerek tek bir dosya olarak yüklenecektir.

Öğretim üyesine e-posta atılmayacaktır. Yukarıdaki link üzerinden yüklenecektir.

Biyomedikal Sinyal İşleme Uygulama Ödevi

Ders: BMM 401 Sinyal İşleme

Amaç:
Öğrencilerin kendi fizyolojik sinyallerini kaydedip temel sinyal işleme adımlarını (ön işleme, analiz, görselleştirme) uygulayarak MATLAB ile veri işleme, sonuçların Excel'e kaydedilmesi ve rapor yazma becerilerini geliştirmeleri.

1. Ödev Kapsamı ve Gereksinimler

Her öğrenciye **rastgele bir sinyal tipi** ve **birkaç analiz yöntemi** verilmiştir. Öğrenciler verilen sinyali kendi vücutlarından kaydedecek ve verilen analizleri uygulayacaktır.

Sinyaller:

1. Elektrokardiyogram (EKG)
2. Elektrookülogram (EOG)
3. Elektromiyogram (EMG)
4. Galvanik Deri Cevabı (GDC)
5. Solunum (Respiration) sinyali

Genel başlıkları ile yapılacak işlemler:

- Veri kaydı (ham sinyal)
- Ön işleme (filtreleme, artefakt giderme, normalizasyon)
- Verilen analizlerin uygulanması (size tanımlanan analizler)
- Görselleştirmeler (sinyalin çizilmesi)

- Hesaplanan değerlerin Excel dosyasına kaydedilmesi (örnek şablon aşağıda)
- MATLAB kodlarının teslimi (.m dosyaları)
- Kısa rapor (Word veya pdf)

2. Öğrencinin Gerçekleştireceği Çalışmalar.

1. **Kayıt:**
    - Biopac MP-36 cihazı ile kendinizden veya bir arkadaşınızdan size belirtilen sinyali kayıt alın.
    - Sinyali 5 dakika boyunca dinlenim durumunda veya tercihinize göre farklı durumları içerecek şekilde kaydedin.
2. **Dosya formatı:**
    - Ham veri .acq ve .txt formatında kaydedilsin. Dosya ismi öğrenci numaranız adınız ve soyadınız şeklinde olsun (Türkçe karakterler kullanılmasın)
3. **Ön işleme:**
    - Gerekli band-pass filtre (band geçiren filtre) (filtre kesim frekanslarını, filtre derecesini siz belirleyeceksiniz bu adım önemli)
    - 50 Hz notching (şebeke gürültüsü) gerekiyorsa uygulayın
    - Artefakt tespiti/çıkarma (ör. büyük hareket artefaktları) ve açıklaması
    - Sinyallerin genliği 0-1 değerine normalize edilsin. (bu adım çok önemli herkesin gerçekleştirilmesi lazım)
4. **Analiz:**
    - Size atanan analizleri uygulayın (analizler listesi aşağıdadır)
    - Analizleri 5 dakikalık sinyali 1’er dakikalık parçalara ayırarak uygulayın. Yani 5 analiz değerini her 1 dk için hesaplayacaksınız. Böylece aslında 5 satır 5 sütunlu bir analiz değeri elde etmiş olmanız lazım.
5. **Görselleştirme:**
    - Zaman domeni çizimi (ham ve ön işlemeden geçirilmiş sinyalleri çizdirin) (zorunlu)
    - Güç spektrumu veya PSD (örn. Welch) (isteğe bağlı zorunlu değil)
    - Özel görseller (ör. EKG için R-peak gösterimi ve RR histogramı) (isteğe bağlı zorunlu değil)
6. **Excel'e kaydetme:**
    - Aşağıdaki örnek Excel şablonu gibi hazırlayabilirsiniz.

- Tüm hesaplanan ölçümler için ayrı satırlar veya kolonlar kullanabilirsiniz.

7. **MATLAB Kodları:**
   - Kod içerisinde aşağıdaki bölümler bulunmalı
     - ✓ Veri yükleme, ön işleme akışı, sinyalleri çizdirme
     - ✓ Atanan her analiz için işlevsel kod
   - Kod içinde yeterli yorum (comment) ve kullanım açıklaması olmalı.
8. **Rapor:**
   - Başlık, kısa amaç, kullanılan cihaz/sensör, ön işleme adımları, uygulanan analizler, sonuçların yorumu, problemler/ayarlar, sonuç ve kısa tartışma.
   - Raporda en az 2 figür (ham sinyal örneği, işlenmiş sinyal, PSD veya başka bir analiz figürü) bulunmalı.

4. Excel Şablon Örneği

Aşağıda örnek bir kolon yapısı gösterilmiştir:

ÖğrenciNo	Sinyal	Fs	Süre (s)	Analiz ismi	Analiz_değeri
12345	EKG	500	60	HR_mean	72.4

(Birden fazla analiz sonucu için yeni satırlar veya ek kolonlar kullanılabilir.)

5. MATLAB kodu

Her öğrenci gerçekleştirdiği ön işleme, çizim, analiz vs kısımlara ait matlab kodunu veya kodlarını (eğer fonksiyon kullanılırsa birden fazla kod olabilir) yüklemesi gerekmektedir. **Ayrıca kodu rapor dosyasına da (Word) eklemelidir.**

6. Değerlendirme Ölçütleri

- Veri kaydı ve dosya formatı uygunluğu (15%)
- Ön işleme ve gürültü giderme doğruluğu (25%)
- Analizlerin doğruluğu ve istenen tekniklerin uygulanması (30%)
- MATLAB kod kalitesi (dökümantasyon, fonksiyonel yapı) (15%)
- Raporun kalitesi ve yorumlama (15%)

7. Güvenlik ve Etik Notları

- Elektrotları bağlarken güvenliğe dikkat edin; herhangi bir rahatsızlık, baş dönmesi veya ağrı hissederseniz kaydı durdurun.
- Özel sağlık bilgileri ve kişisel veriler dikkatle saklanmalı; başkalarının verisini paylaşmadan önce izin alın.

Ögrenci No	Sinyal	Özellik1	Özellik2	Özellik3	Özellik4	Özellik5
1031010980	GDC	ZeroCrossingRate	MedianFrequency	RMS	Hjorth_Activity	PermutationEntropy
1031011024	EMG	Mean	RMS	ZeroCrossingRate	LogEnergy	Entropy_Spectral
1031011018	GDC	TotalPower	PeakToPeak	Entropy_Shannon	ZeroCrossingRate	Hjorth_Mobility
1031010975	GDC	RMS	Hjorth_Mobility	MeanFrequency	StdDev	ApproxEntropy
1031010927	GDC	TotalPower	StdDev	MAV	Power	Entropy_Spectral
1031011044	EKG	SampleEntropy	Energy	LogEnergy	ApproxEntropy	Hjorth_Mobility
1031020743	EKG	Entropy_Spectral	Median	MAV	LogEnergy	MeanFrequency
1031011022	EOG	Hjorth_Activity	StdDev	PeakToPeak	RMS	Median
1031011019	EKG	PermutationEntropy	MAV	Median	Entropy_Shannon	Energy
1031011082	Solunum	MedianFrequency	Mean	LogEnergy	RMS	PermutationEntropy
1031011084	EMG	Entropy_Shannon	Power	RMS	Energy	PeakToPeak
1031011038	EOG	StdDev	ApproxEntropy	Mean	TotalPower	Energy
1031011162	Solunum	Median	Hjorth_Activity	LogEnergy	Energy	Power
1031010900	Solunum	TotalPower	Median	MedianFrequency	MAV	MeanFrequency
1031020777	EOG	Hjorth_Activity	MeanFrequency	Mean	ApproxEntropy	Power
1031011020	EOG	MedianFrequency	Mean	MAV	Entropy_Spectral	Hjorth_Mobility
1031011013	EOG	ZeroCrossingRate	Median	ApproxEntropy	PeakToPeak	StdDev
1031011015	EMG	Energy	MedianFrequency	SampleEntropy	LogEnergy	Entropy_Shannon
1031011011	EMG	PeakToPeak	StdDev	SampleEntropy	Entropy_Spectral	Hjorth_Complexity
1031010989	EKG	Hjorth_Activity	LogEnergy	Hjorth_Mobility	RMS	Energy
1031010822	EMG	Hjorth_Activity	Median	MedianFrequency	MAV	TotalPower
1031010971	EKG	Hjorth_Activity	ApproxEntropy	StdDev	RMS	Entropy_Shannon
1031011043	EOG	Hjorth_Complexity	PeakToPeak	StdDev	Entropy_Spectral	RMS
1031010853	Solunum	Energy	Power	MedianFrequency	Hjorth_Complexity	SampleEntropy
1031010862	EMG	MAV	TotalPower	LogEnergy	StdDev	ZeroCrossingRate
1031010805	EKG	MAV	Hjorth_Complexity	MedianFrequency	StdDev	Median
1031010680	EMG	SampleEntropy	Energy	Hjorth_Mobility	ZeroCrossingRate	Entropy_Spectral
1031010814	GDC	ZeroCrossingRate	TotalPower	LogEnergy	PermutationEntropy	Entropy_Spectral
1031011004	GDC	ApproxEntropy	MeanFrequency	Entropy_Spectral	MedianFrequency	ZeroCrossingRate
1031010931	Solunum	Power	RMS	MAV	Entropy_Shannon	TotalPower
1031011001	EKG	Entropy_Shannon	Median	MedianFrequency	Energy	PermutationEntropy
1031010821	EOG	MedianFrequency	Hjorth_Complexity	Hjorth_Mobility	MeanFrequency	Mean
1031011152	Solunum	ApproxEntropy	LogEnergy	Hjorth_Activity	TotalPower	MAV
1031010825	GDC	Entropy_Shannon	PeakToPeak	ZeroCrossingRate	MAV	PermutationEntropy
1031011010	EKG	Entropy_Shannon	MedianFrequency	Power	RMS	Hjorth_Activity
1031011026	Solunum	MeanFrequency	Mean	Hjorth_Mobility	Entropy_Spectral	TotalPower
1031020736	EMG	Energy	LogEnergy	PermutationEntropy	Entropy_Shannon	PeakToPeak
1031011280	EOG	RMS	Power	StdDev	Entropy_Shannon	ApproxEntropy

8. Ek Notlar ve Öneriler

- Kod için MATLAB Signal Processing Toolbox kullanılabilir.

9. Teslim Tarihi ve Format

- Teslim: Ödevler en geç 28 Aralık saat 23:59'a kadar gönderilecektir. Ödevlerin kontrol edilmesi son haftaki derste 29 Aralık'ta gerçekleştirilecektir.
- Format: Tek bir .zip/.rar (arşiv) dosyası (Öğrenci no ad soyad olarak) içinde istenen dosyalar.

Başarılar dilerim!

Ödev Listesi:

Özellik	Özellik ismi	Açıklama
Peak-to-Peak Amplitude	PeakToPeak	Sinyal genliğinin maksimum ve minimum farkı
Shannon Entropy	Entropy_Shannon	Shannon entropisi, sinyalin düzensizliğini ölçer
Mean	Mean	Sinyalin ortalama değeri
Approximate Entropy	ApproxEntropy	Yaklaşık entropi, sinyal düzensizliğini ve karmaşıklığını ölçer
Hjorth Complexity	Hjorth_Complexity	Sinyal karmaşıklığı, frekans değişkenliği ile ilişkilidir
Spectral Entropy	Entropy_Spectral	Spektral entropi, frekans alanındaki düzensizliğin ölçüsü
Hjorth Mobility	Hjorth_Mobility	Sinyalin frekans değişkenliğini ölçer
Mean Frequency	MeanFrequency	Güç spektrumunun ağırlıklı ortalama frekansı
Permutation Entropy	PermutationEntropy	Permütasyon entropisi, zaman serisi düzensizliğini ölçer
Hjorth Activity	Hjorth_Activity	Sinyalin toplam varyansı veya enerjisi
Energy	Energy	Sinyalin toplam enerjisi (kareler toplamı)
Median Frequency	MedianFrequency	Güç spektrumunu iki eşit parçaya bölen frekans
Total Power	TotalPower	Sinyalin toplam gücü
Zero Crossing Rate	ZeroCrossingRate	Sinyalin sıfırdan geçiş sayısı
RMS (Root Mean Square)	RMS	Sinyalin ortalama karekök değeri
Log Energy	LogEnergy	Sinyal enerjisinin logaritması
Sample Entropy	SampleEntropy	Örnek entropi, sinyal düzensizliğinin istatistiksel ölçüsü
Standard Deviation	StdDev	Sinyalin standart sapması
MAV (Mean Absolute Value)	MAV	Sinyalin ortalama mutlak değeri
Median	Median	Sinyalin ortanca değeri
Power	Power	Sinyal gücü (frekans bandına göre)

Ödev Teslim tarihi ve saati:

Ödevler en geç 28 Aralık saat 23:59'a kadar https://forms.gle/gGaBtpkHLzgbQj9t5 bağlantısı kullanılarak gönderilecektir.