

Biyomedikal Mühendisliği ve Medikal Fizik Farklar ve Benzerlikler

Yard. Doç. Dr. Bülent Yılmaz
Başkent Üniversitesi
Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Ankara
byilmaz@baskent.edu.tr



Sunum İçeriği

- Medikal Fizik ve Faaliyet Alanları
- Geleceğin Mesleklerinden: Biyomedikal Mühendisliği
- Biyomedikal Mühendisi Ne ile Uğraşır?
- Faaliyet Alanları: Çeşitleme
- Ben Ne Yapıyorum?
- Benzerlikler ve Farklılıklar
- Tartışma

Medikal Fizik



Medikal Fizik

- Hastalıkların tespit ve tedavisinde fiziğin kavram ve yöntemlerini kullanır.
- Biyomühendislik, tıp elektroniği, ve sağlık fiziğinin birlikteliğinden meydana gelen bir bilim dalı olarak ifade edilir.
- Radyasyon terapisi, diagnostik radyoloji ve nükleer tıp alt dallarıdır.

Faaliyet Alanları

- Radyasyonlu ve radyasyonsuz görüntüleme teknikleri ile ilgili görüntü kalitelerinin ve cihaz teknolojilerinin geliştirilmesi noktalarına odaklanır
- Daha yüksek uzaysal çözünürlükle beraber daha az radyasyon seviyesinde çalışacak yeni görüntüleme yöntemlerinin bulunması ve geliştirilmesi

Faaliyet Alanları

- Hasta ve hekimlerin maruz kaldığı radyasyon tespitinin daha yüksek doğruluk oranlarında gerçekleştirilebilmesi için sistemlerin tasarlanması,
- Harici ve dahili ışımalarda organların alacakları radyasyon seviyelerinin tespitine yarayacak matematiksel modellerin geliştirilmesi,
- Sağlık çalışanlarının ve hastaların radyasyondan korunması

Faaliyet Alanları

- Hastalıkların tanı ve tedavisinde kullanılan sistemlerin kalite güvencelerini sağlamak,
- Rutin kalite kontrollerini yapmak ve denetlemek,
- İlgilendiği sistemlerin performansının en üst düzeyde işlev görmesini sağlamaktır

Geleceğin Mesleklerinden Biyomedikal Mühendisliği

Tıpla mühendisliğin ortak zekası
Endüstride, akademik ortamlarda,
hastanelerde ve kliniklerde iş
bulunabiliyor.



Biyomedikal Mühendisi

- Modern biyoloji ve hücre ve sistem fizyolojisi anlayışı kuvvetli mühendistir.
- Hastalıkların teşhis, bakım ve tedavisinde “cihaz ve metodoloji” dizayn eder ve uygulamasına yardım eder.

Biyomedikal Mühendisi

Medikal Cihazlar (En çok bilinen faaliyet alanı)

- Biyomedikal mühendisi medikal cihazlar için
 - elektronik devre tasarımı
 - bilgisayar yazılımı geliştirilmesi
 - bakım ve teknik destek sağlar.
- Medikal cihaz spektrumu:
 - Büyük görüntüleme cihazları
 - CT, MRI
 - Küçük cihazlar
 - Kalp pilleri (pacemaker, ICD)
 - Kokeaya yerleştirilen implantlar
 - Vücut içi ve dışı ilaç zerkine yarayan cihazlar



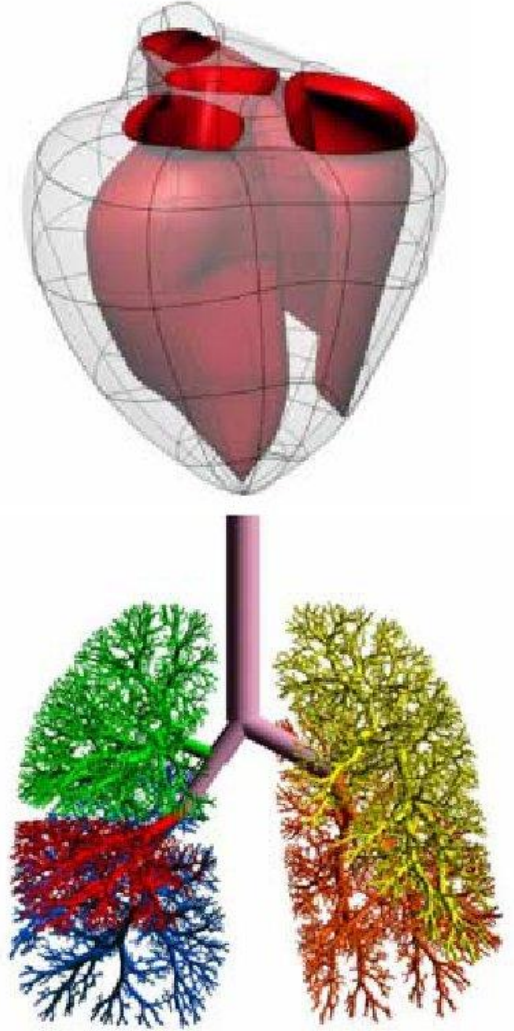
Biyomedikal Mühendisi Faaliyet Alanları

Çeşitleme



Biyomedikal Mühendisi Modelleme & Simülasyon

- Kimya, fizik ve matematik modellerinin ve bilgisayar simülasyonlarının
 - Hastalıkların nedenlerinin araştırılmasında
 - İlaçların tesirlerinin ölçülmesinde
 - Yeni sistem ve yaklaşımların (ilaç ve terapilerin) denenmesinde kullanılması işiyle uğraşır.

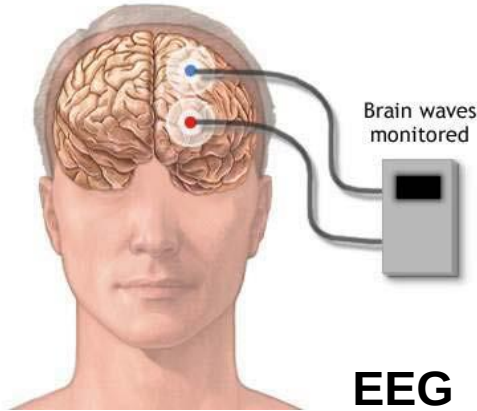


Biyomühendislik Enstitüsü,
Auckland, Yeni Zellanda



Biyomedikal Mühendisi Ölçüm Teknikleri

- Fizyolojik sinyallerin tespiti, ölçülmesi ve izlenmesi
 - Biosensörler, biyomedikal enstrümanlar



1903



ECG Monitoring in 2003

2003

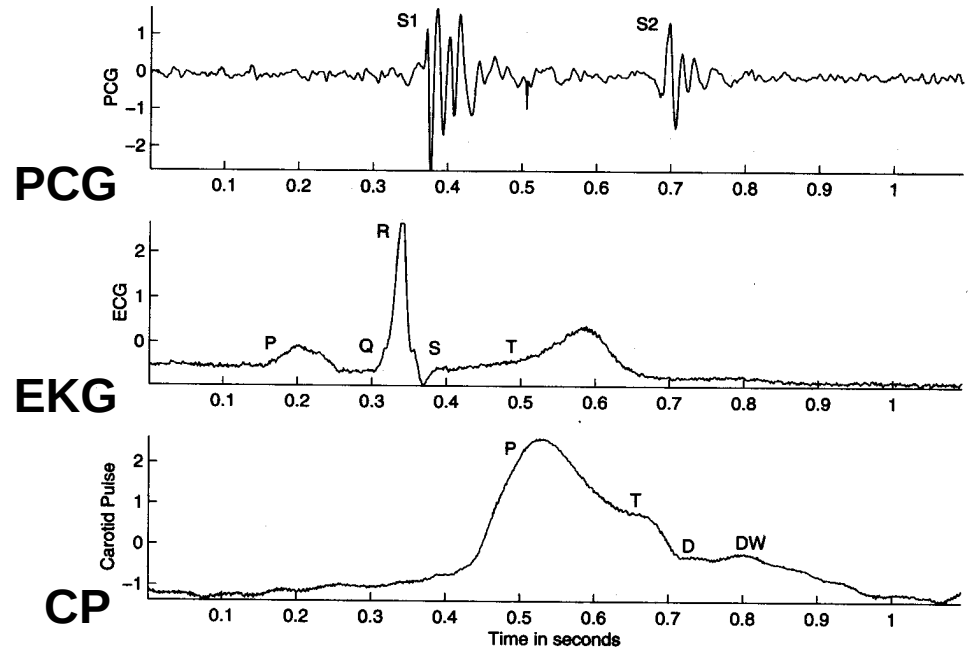


Kablosuz EKG

Biyomedikal Mühendisi

Biyosinyal Analizi

- Biyosinyallerin işaret işleme tekniklerinin teşhiste kullanılması
 - Fonokardiyogram (PCG), EKG, karotid atardamarından alınan sinyaller (CP) beraberce işlenerek kalpte anatomik bir problemin olup olmadığı teşhis edilebilmektedir.



Biomedical Signal Analysis Textbook,
R. Rangayyan

Biyomedikal Mühendisi

Biyoenformatik

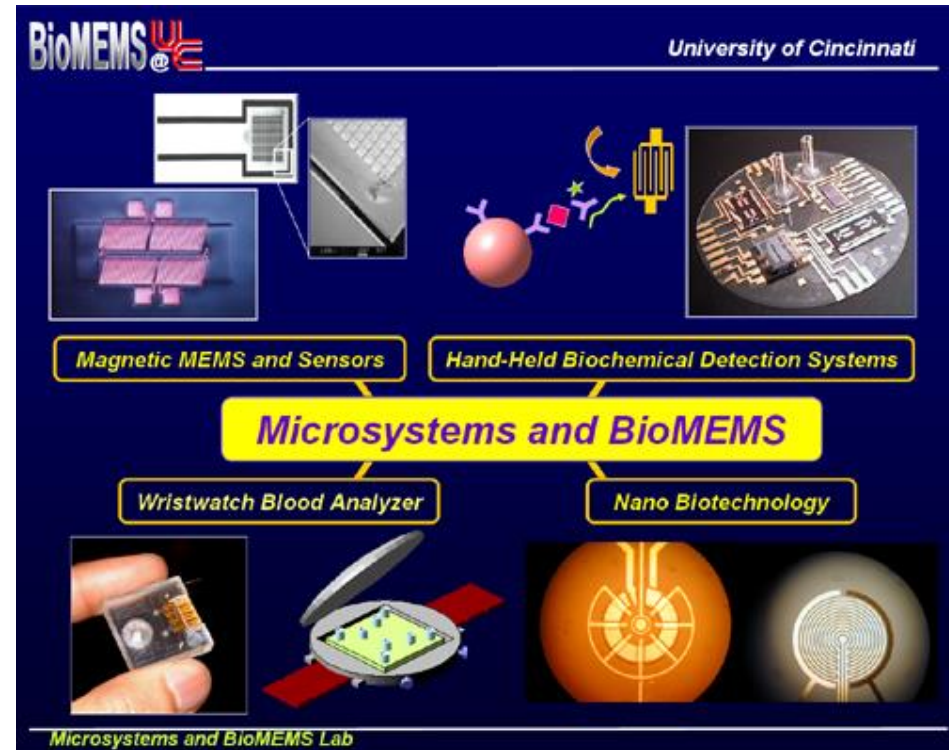
- Tıp ve biyolojide veri toplamak ve analiz etmek için bilgisayarla araçlar geliştirmek ve bunları kullanmak
- Genetikte
- Hasta bilgilerinin değerlendirilmesinde ve klinikte karar verme işinde bilgisayarlı analiz
- Teletıp
 - Tıpla alakalı uzaktan öğrenme
 - Eğitim ve hasta görülmesinde telekonferans yöntemleri
 - Uzaktan ameliyat



Biyomedikal Mühendisi

BiyoMikroElektroMekanik Sistemler (BioMEMS)

- Mekanik elemanların, sensörlerin ve elektronik devrelerin silikon bir çipin üzerinde bir araya getirilmesi ve bunların tıp ve biyolojide kullanılması
 - Minik robot cerrahi operatörleri
 - Vücudun ihtiyacına göre ilaç salımı gerçekleştirmek üzere minik cihazlar



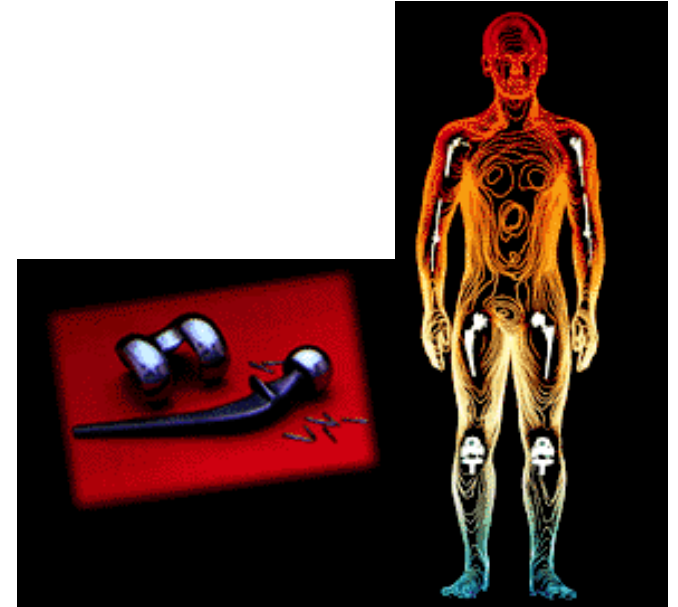
U of Cincinnati



Biyomedikal Mühendisi

Biyomalzeme

- Yaşayan dokularla devamlı etkileşim halinde olan implant ve cihazlarda kullanılacak maddelerin geliştirilmesi ve biyolojik uyumluluklarının (biocompatibility) araştırılması
 - Diz ve omuz implantları
 - Diş implantları
 - Kalp pillerinin kapları
 - Lensler



Biyomedikal Mühendisi

Biyomekanik

- Mekanik prensiplerinin biyoloji ve tıba uygulanması
- Akışkanlar dinamiğinin kan dolaşımının anlaşılmasında kullanılması
 - Yapay kalp tasarımında bu prensipler kullanılmıştır.
- Eklem mekaniği protezlerin tasarımında kullanılıyor.



Biyomedikal Mühendisi

Biyoteknoloji

- Yaşayan organizmalarda veya parçalarında değişiklikler yaparak bitki veya hayvanları geliştirmek
- Belirli görevler için mikroorganizmalar yetiştirmek amacıyla kullanılan bütün teknik ve araçlara denir.
- Yapay organlar
- Suni dokular



Suni deri üretme aparatı
(Londra İleri Doku Bilimleri)

Biyomedikal Mühendisi

Biyomedikal Görüntü İşleme

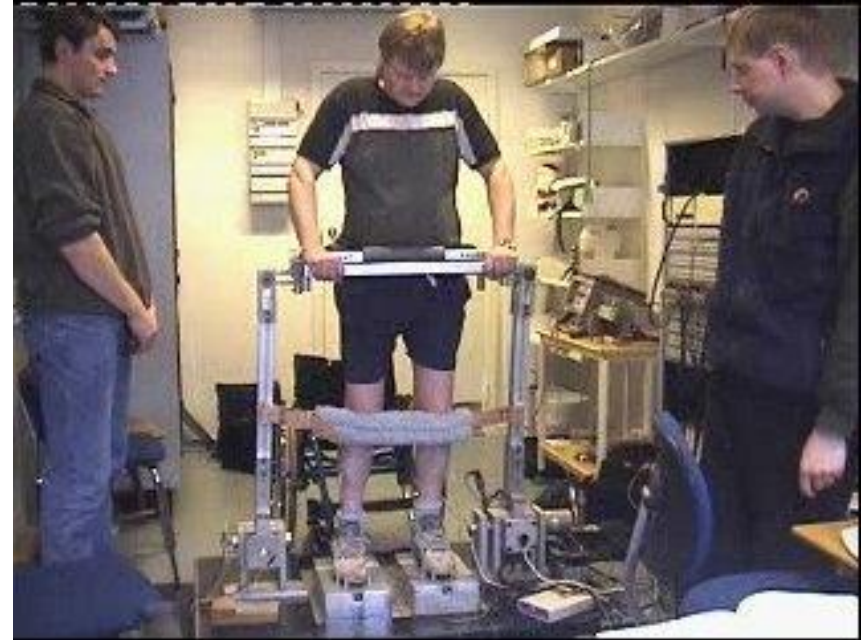
- X-ışınları, ultrason, MR, CT ve diğer görüntüleme teknikleri
- Görüntü alma sistemlerinin geliştirilmesi
- Görüntü işleme algoritmalarının geliştirilmesi
- Multimedya bilgi-işlem sistemlerinin biyomedikal alanda kullanılması
 - Üç boyutlu görüntüleme
- Görüntü destekli ameliyat tekniklerinin geliştirilmesi



Biyomedikal Mühendisi

Rehabilitasyon Mühendisliği

- Engellilerin hayat kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalar
 - Alternatif iletişim cihazları, bilgisayar kullanımlarının artırılması, tekerlekli sandalye tasarımı



Biyomedikal Mühendisi

Klinik Mühendisliği

- Hasta bakımının desteklenmesi ve geliştirilmesi
- Bunun için kullanılan teknolojiye mühendislik ve idarecilik kabiliyetlerin aktarılması
- Hastane ve endüstride faaliyet gösterirler.
- Sorumlulukları:
 - Hastanedeki cihazların randımanlı ve güvenli bir şekilde çalışması
 - Cihazların hastane ve sağlık personelinin ihtiyaçlarına cevap verebilmesi
 - Cihazların geliştirilmesi, satışı ve satış sonrası desteği ile uğraşırlar.

Biyomedikal Mühendisi

Klinik Mühendisliği

- Türkiye'de en yaygın alan
- Başkent Üniversitesi Biyomedikal Müh. Bölümü bunun eğitimini hedeflemektedir.
 - İnsan Anatomisi, Fizyolojisi
 - Elektrik Devreleri ve Elektronik
 - Medikal Enstrümantasyon
 - Radyasyon Fiziği
 - Biyomalzeme ve Biyomekanik
 - Tıbbi Görüntüleme, İşaret İşleme, Biyoteknoloji, Biyosensörler, Biyoelektrik



Biyomedikal Mühendisi

Sinir hücrelerine dayalı sistemler ve mühendislik

- Felçli hastalardaki bazı kasların elektriksel uyarılması ile ayakta durabilmeye yardım edilmesi
- Motor korteksten üretilen sinyaller tarafından kontrol edilen robot kolları



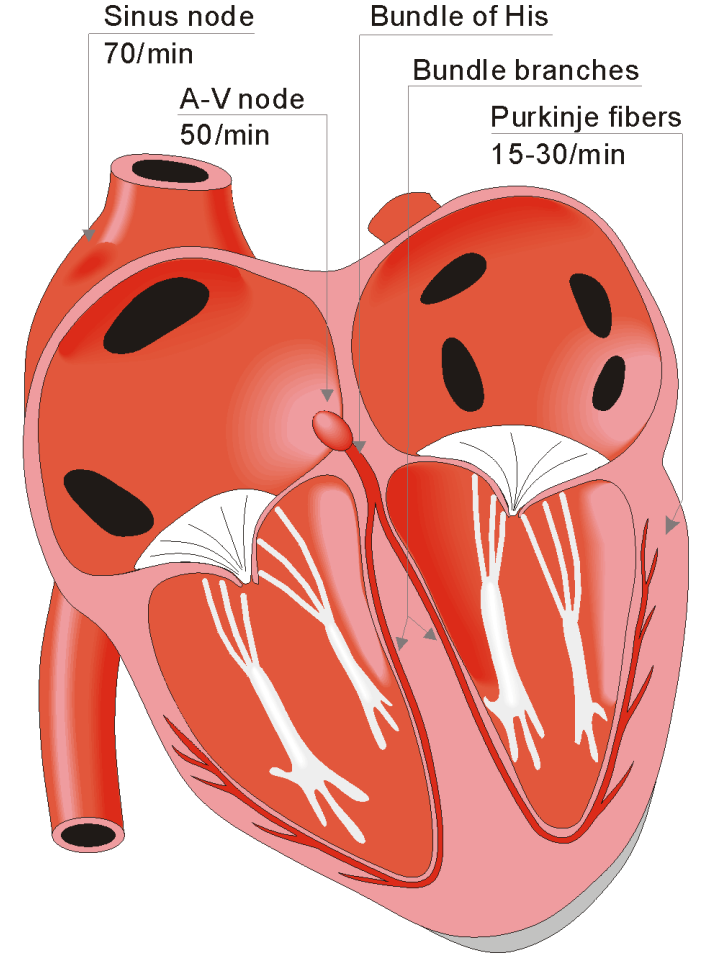
Ben Bir Biyomedikal Mühendisiyim!!!

■ Ne Yapiyorum?



Aritmi Haritalaması

- Kalp senkronize çalışan bir pompadır.
- Kanın vücudun en uzak noktalarına kadar ulaştırılmasını sağlar.
- Ortalama dakikada 70 kez atar. (Hayatımızda ~2.5 milyar kere atar.)
- Elektriksel impulsların (sinyallerin) iletimi neticesinde kasılma olur.



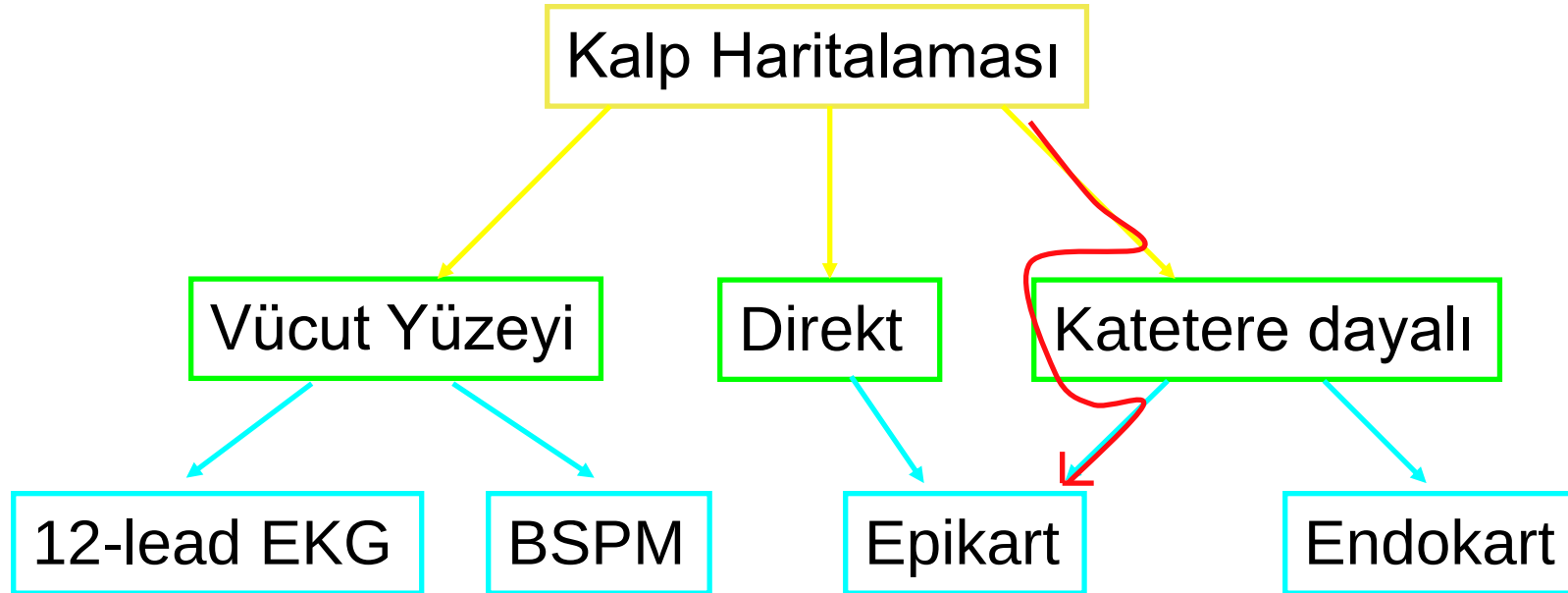
Kalp Aritmileri

- Aritmi ritim bozukluklarına verilen isimdir.
- Aritmilerin sebepleri:
 - Elektriksel impulsların oluşmasında
 - Ve/veya İmpulsların iletiminde meydana gelen problemler

Kalbin Elektriksel Haritalanması

- Kalpten hem uzamsal hem de zamansal bilgiler almak için kullanılan teşhis yöntemine verilen isimdir.
- Amaç:
 - Kalbin elektriksel aktivitesinin bütüncül bir resmini çıkarabilmek
 - Aritmilerin kaynağının yerini bulabilmek

Aritmi Kaynağının Yerinin Tespiti



Epikart Haritalaması: Transtoraks Girişimi

Sternum

PA

LV

RV

Karaciğer

İğne

Tuohy iğnesi

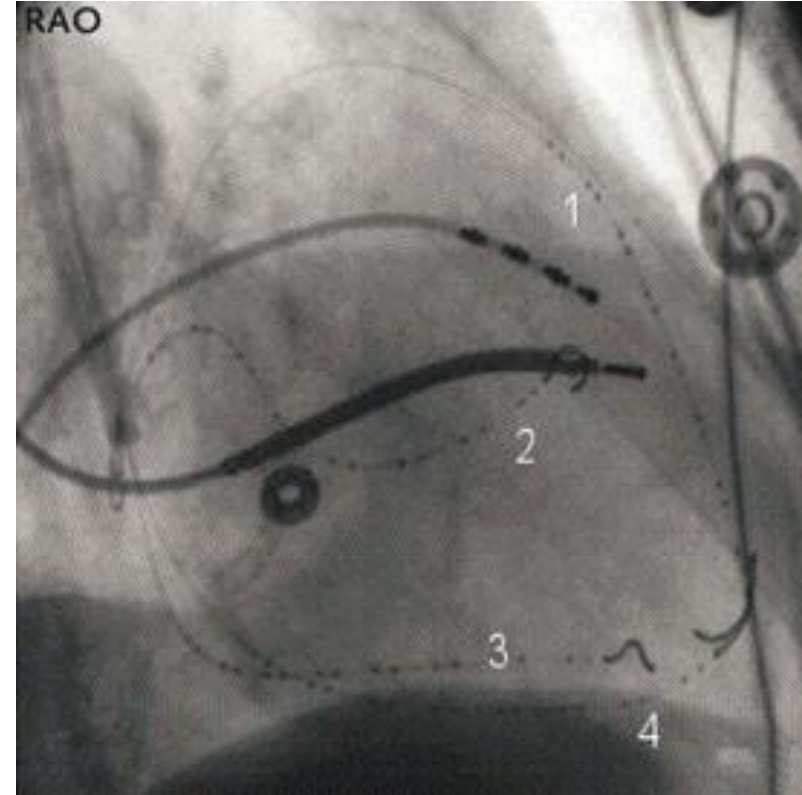
Eduardo Sosa et al '96

Aritmi Tedavisi

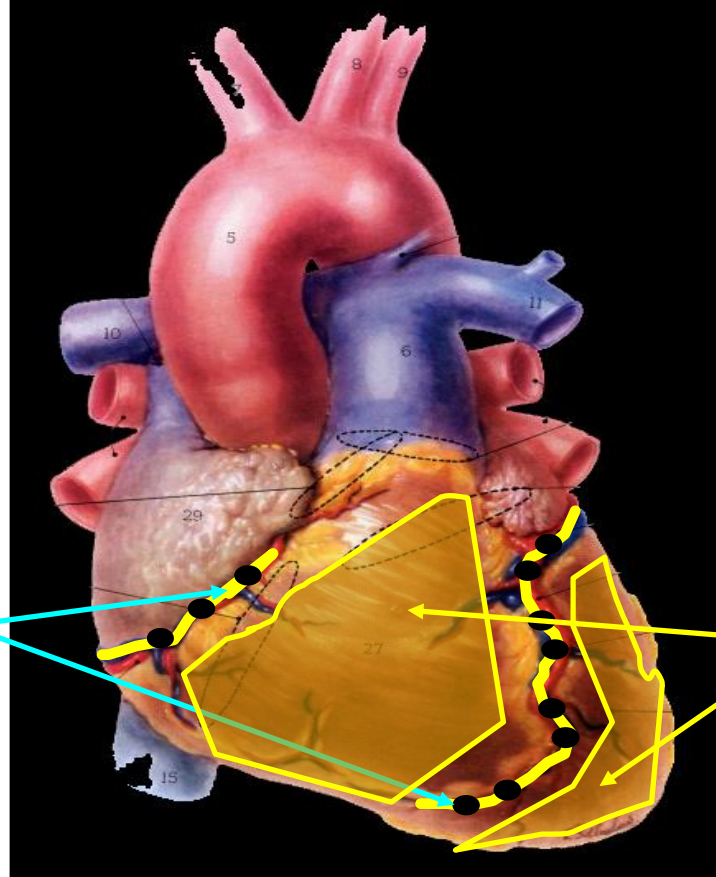
- İlaç
- İlaça cevap vermeyenlere
 - RF kateter ablasyon (yakma)
 - Transtoraks girişim gerektiriyor
- Ablasyona cevap vermeyenlere
 - Pacemaker
 - ICD

Epikart Haritalaması: Transvenöz Girişimi

- Birden çok, çok elektrotlu kateterin (20 elektroda kadar, çap 0.8 mm) kalbin toplardamarlarına yerleştirilmesi ile
 - Haritalama prosedürü hızlanır
 - Kanama riski azalır



Yetersiz Uzamsal Çözünürlük



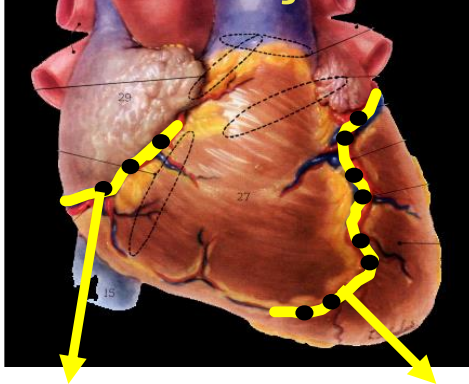
Veri alabildiğimiz
yerler

Veri alamadığımız
yerler

Yetersiz Çözünürlüğü Aşmak

**Seyrek
Ölçümler**

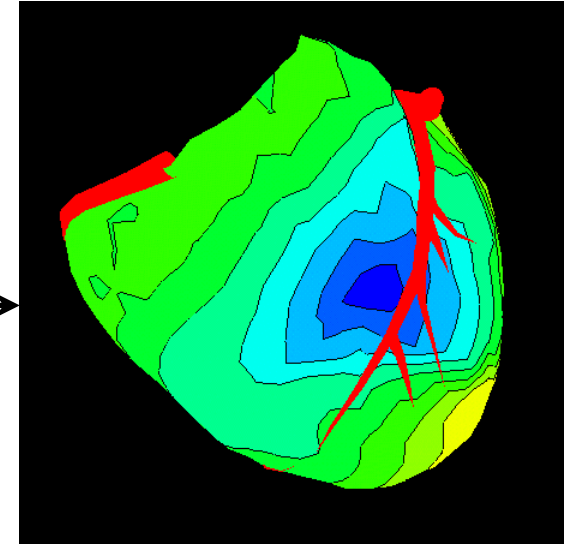
Kateter ölçümleri



Sinyal Analizi



**Yüksek çözünürlüklü
haritalar**



Sinyal Analizi



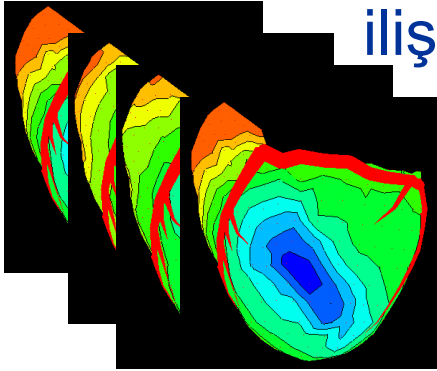
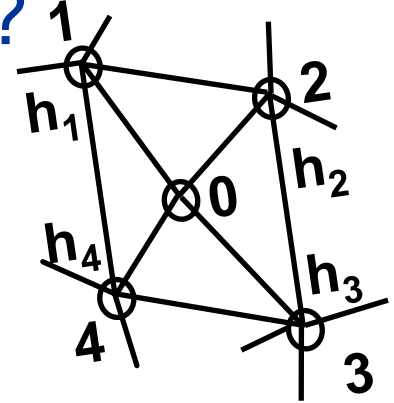
- Bilinen ve bilinmeyen değerler arasındaki ilişki nasıl tespit edilir?

- Enterpolasyon

- Global varsayımlar

- ✓ Kestirim (Estimation)

- Daha evvelden elde edilmiş verilerden bu ilişki belirlenebilir (eğitici veri)



Eğitici Veri

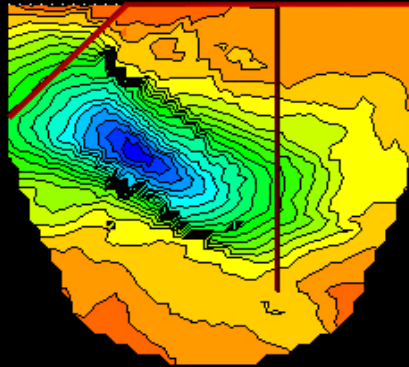
Öğrenme

Kestirim Fazı

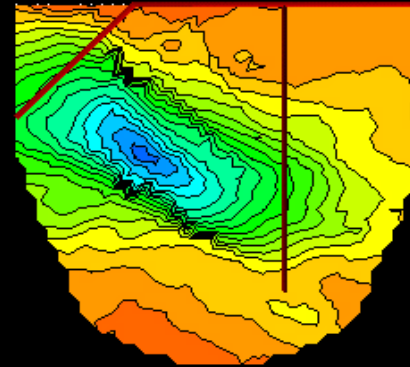


Enterpolasyon vs. Kestirim

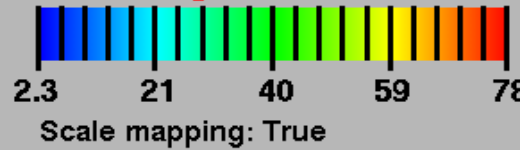
Original



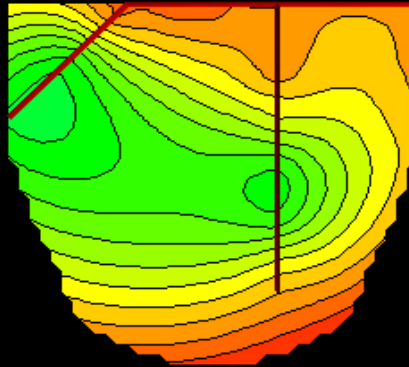
Kestirim



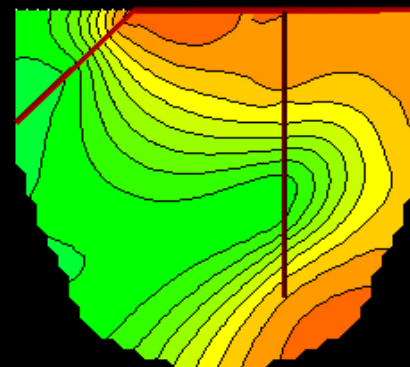
Scaling for Surface 4



Hardy



Laplacian



Tekrar Başa Dönelim!!!



Ortak Noktalar

- Medikal fizik ve biyomedikal mühendisliğinin birçok noktada çakışan hedefleri ve faaliyet alanları vardır.
 - Görüntüleme sistemleri ve görüntü işleme
 - Hastanedeki cihazların güvenli ve optimum performansta çalışması

Farklılıklar

- Medikal fizik daha çok radyasyonlu ve radyasyonsuz görüntüleme teknikleri ile ilgili görüntü kalitelerinin ve cihaz teknolojilerinin geliştirilmesi noktalarına odaklanırken,
- Biyomedikal mühendislerinin daha geniş bir yelpazedeki uygulama alanları olduğu ifade edilebilir.
 - Biyomekanik, biyomalzeme, doku mühendisliği gibi

Tartışma

- Biyomedikal mühendisliği, temel bilimlerin ve hemen her mühendislik dalının kendi altyapısını biyoloji ve tıp sahasındaki problemlere uygulamasını gerçekleştirebilir.
- Sadece elektronik temelli bir bilim dalı olduğu fikri esasında tam olarak doğru değildir.

Teşekkürler...

Prof.Dr.Doğan Bor

Dr. Kadir Yaray

Yard. Doç. Dr. Bülent Yılmaz
Başkent Üniversitesi
Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Ankara

