

**TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ**



**LİSANSÜSTÜ
TEZ YAZMA KILAVUZU**

EYLÜL 2006

1. GİRİŞ

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne teslim edilecek Yüksek Lisans ve Doktora tezleri bu kılavuzda belirtilen esaslara uygun olarak yazılır. Tez yazma kılavuzu, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün internetteki tanıtım sayfasından (<http://fbe.etu.edu.tr>) temin edilebilir.

Tez yazım sürecinde yapılması gereken işlemler aşağıda belirtilmiştir:

1. Tezler , Tez Yazım Kılavuzu'na uygun şekilde hazırlanmalıdır.
2. Tezin ciltlenmemiş bir kopyası savunma sınavından önce, jüri atama formu ile birlikte enstitüye verilerek *ilk kontrol* yaptırılmalıdır.
3. Tez savunma sınavından sonra jüri üyelerinin belirlediği düzeltmeler tamamlanmalıdır. Bu durumdaki tezin bir kopyası ciltlenmemiş halde enstitüye teslim edilerek *son kontrol* yaptırılmalıdır.
4. Enstitüden ilişik kesme belgesi alındıktan sonra son kontrolü yapılmış tezin 3 adeti ciltlenerek enstitüye teslim edilecektir. Ayrıca, jüri üyelerinin isteğine bağlı kalınarak istenilen sayıda tez ciltlendikten sonra jüri üyelerine verilecektir.
5. Tezin tamamının *pdf* dosyası şeklinde hazırlanmış iki adet CD'si ve tezin sadece Özet ve Abstract kısımlarının bir adeti *word* dosyası, bir adeti *pdf* dosyası şeklinde hazırlanmış iki adet CD'si tez yazım kılavuzunda belirtildiği şekilde hazırlanarak enstitüye teslim edilmelidir.
6. Tez savunmasına girildiği tarihten itibaren 1 ay içerisinde yukarıdaki işlemler tamamlanarak ciltlenmiş tezler ve CD'ler enstitüye teslim edilmelidir. Yüksek Lisans tezleri kırmızı, Doktora tezleri mavi renkte ciltlenecektir. (Örneklere Fen Bilimleri Enstitüsü'nden bakılabilir.)

2. YAZMA KURALLARI

Tezler bilgisayar ortamında hazırlanır ve çıktıları lazer yazıcılardan alınır. Tezin hiç bir bölümünde elle ya da daktilo ile yapılan düzeltmeler, silintiler, kazıntılar kabul edilmez.

Tezde geçen çizelgeler, şekiller ve formüller bilgisayar ortamında oluşturulur. Bilgisayar ortamında oluşturulması mümkün olmayan şekiller teknik resim ilkelerine göre çizilir, yazı ve semboller şablonla yazılır. Bu tür şekillerde elle düzeltme yapılmaz. Tezde yer alan tüm çizelge ve şekillere metin içerisinde atıf yapılır.

2.1. Kullanılacak Kağıt ve Çoğaltma Sistemi

Tezler A4 standardında (21 x 29.7 cm, 80 g/m²) beyaz birinci hamur kağıda özellikleri bozulmadan çoğaltılmalı, kopyalar net ve okunaklı olmalıdır.

2.2. Yazma Şekli

Yazma kağıdın bir yüzüne yapılacaktır.

2.2.1. Yazı Karakteri

12 yazı boyutunda Times New Roman karakteri kullanılır. Harf büyüklüğü zorunlu hallerde 1 yazı boyutu azaltılabilir. Çizelge ve şekillerde istenirse 8 yazı boyutuna kadar küçültülebilir. Metin dik ve normal harflerle yazılır, koyu (bold) harfler başlıklarda kullanılır. Virgülden ve noktadan sonra bir karakter boşluk bırakılır.

2.2.2. Sayfa Düzeni

Yazımda, her sayfanın üst ve sol kenarlarında 4.0 cm, alt ve sağ kenarlarda 2.5 cm boşluk bırakılmalıdır. Ciltlendikten sonra metin kısmının sayfayı ortalaması için; yazıların yazım bloğuna göre ortalanması gerekir. Tez yazımında bütün satırlar ve

bütün başlıklar sol kenar boşluğunun bitiminden başlamalıdır. Paragraf başı içeriden başlamamalıdır.

2.2.3. Satır Aralıkları ve Düzeni

Kılavuz içinde geçen aralık terimi, bir satır alt kenarından diğer satır alt kenarına olan mesafedir. Tez metni ve ekler 1.5 aralıkla yazılır. Kısaltmalar, çizelge, şekil ve sembol listeleri, teşekkür, özetler, kaynaklar, özgeçmiş, metin içindeki çizelge ve şekillerin isim ve açıklamaları ve dipnotlar 1 aralıkta yazılır.

Paragraflar ve başlıklar arasına bir satır boşluk (12 punto) bırakılır.

Alt başlıklar sayfanın son satırı olarak yazılamaz, en azından 2 satır daha sığdırılamıyorsa başlık da sonraki sayfada yer alır. Bir paragrafın ilk satırı sayfanın son satırı, paragrafın son satırı da sayfanın ilk satırı olarak yazılamaz.

2.2.4. Sayfa Numaralama

Dış ve iç kapak dışında tezin tüm sayfaları numaralanır. Tezin başlangıç kısmı, tez ön sayfaları, Türkçe özet, İngilizce özet, teşekkür, içindekiler, çizelge listesi, şekil listesi, kısaltmalar listesi ve sembol listesinden oluşur. Tezin metin kısmı ise giriş bölümü, diğer bölümler, sonuçlar ve / veya tartışma, kaynaklardan oluşur. Daha sonra ekler ve özgeçmiş yer alır. Tezin başlangıç kısmı birden başlayarak küçük romen rakamları ile (i, ii,...), metin kısmı ise arap rakamları ile (1, 2, ...), rakamlar sayfanın alt orta kısmına gelecek şekilde numaralandırılır.

2.3. Çizelge ve Şekiller

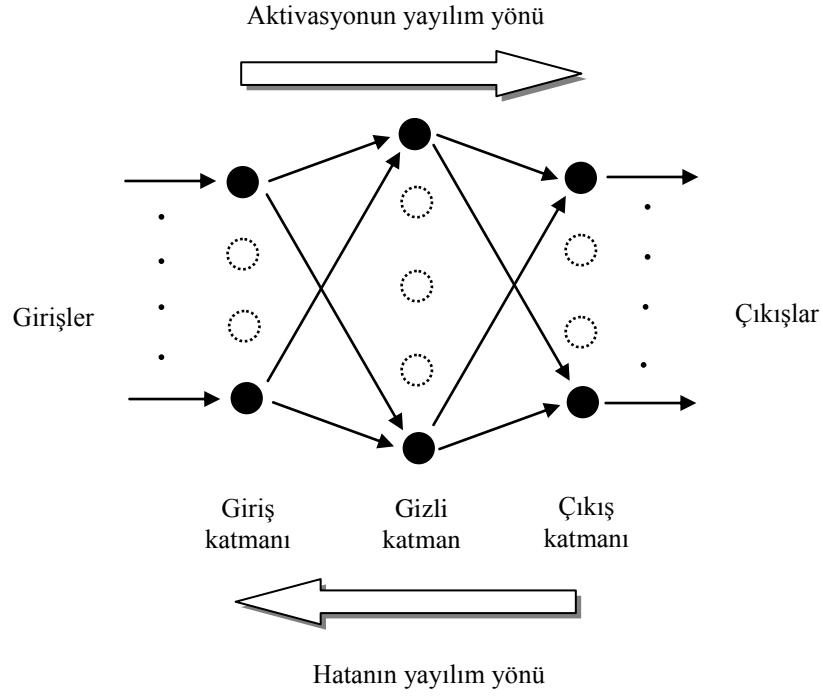
Çizelgeler ve şekiller sayfa düzeni esaslarına uymak şartı ile metinde ilk söz edildikleri yere mümkün olduğu kadar yakın yerleştirilmelidir. Birden fazla çizelge veya şekil aynı sayfaya yerleştirilebilir. Çizelge ve şekillere, ilk rakam bölüm numarası (eklerde harf), ikinci rakam Çizelgenin (veya şeklin) bölüm içindeki sıra numarası olmak üzere, ana bölümlerde “Çizelge 1.2”, “Şekil 1.1”, eklerde “Çizelge A.1”, “Şekil B.1” biçiminde sıra ile numara verilir.

Her şeklin numarası ve açıklaması şeklin altına, her çizelgenin numarası ve açıklaması çizelgenin üstüne yazılır. Çizelge üst yazısı ile çizelge arasına bir boşluk (12 punto) bırakılır. Çizelgeler, şekiller, çizelge ve şekil açıklamaları sayfaya ortalanmalıdır.

Çizelge 2.2. Klasik spektral analiz metodları

Metod	Güç yoğunluk spektrumunun kestirimi	Açıklama
Periodogram	$\hat{P}_p(f) = \frac{1}{N} \left \sum_{n=1}^N x(n) e^{-j2\pi f n} \right ^2$	N işaretin uzunluğudur.
Korrelogram	$\hat{P}_k(f) = \sum_{k=-(N-1)}^{(N-1)} \hat{r}(k) e^{-j2\pi f k}$	N işaretin uzunluğu, $\hat{r}(k)$ $r(k)$ 'nin kestirilen değerleridir.
Blackman-Tukey	$\hat{P}_{BT}(f) = \sum_{k=-(M-1)}^{(M-1)} w(k) \hat{r}(k) e^{-j2\pi f k}$	$w(k)$ gecikme penceresi, $\hat{r}(k)$ $r(k)$ 'nin kestirilen değerleri, M işaretin uzunluğu ve $M < N$ 'dir.
Bartlett	$\hat{P}_B(f) = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \hat{P}_l(f),$ $\hat{P}_l(f) = \frac{1}{M} \left \sum_{n=1}^M x_l(n) e^{-j2\pi f n} \right ^2$ <p style="text-align: right;">burada</p>	$\hat{P}_l(f)$ her bir aralığın güç yoğunluk spektrumunun periodogram kestirimi, M örtüşmeyen aralıkların uzunluğu, L örtüşmeyen aralıkların sayısıdır.

Şekil ile şekil altı yazısı arasına bir boşluk (12 punto) bırakılır. Tezde verilen grafik ve resim şekil kabul edilerek numaralandırılmalı ve açıklamaları yapılmalıdır.



Şekil 2.3. Çok katmanlı perseptron sinir ağı

2.4. Denklemler

Denklemlerle metin arasında üstte bir boşluk (12 punto), altta bir boşluk (12 punto) boşluk bırakılır. Denklemler satır başından itibaren 1.25 cm’lik girinti ile yazılacaktır.

Denklemlere, ilgili bölüm içinde sıra ile numara verilir. Bu numaralar [(1.1), (1.2), ..., (2.1), (2.2), ...] (gerekirse aynı denklemin alt ifadeleri (1.1a) , (1.1b) olarak) şeklinde satırın en sağına yazılır.

$$x(n) = -\sum_{k=1}^p a(k)x(n-k) + w(n) \quad (2.1)$$

3. TEZİN YAZIMI VE KISIMLARIN İÇERİĞİ İLE İLGİLİ KURALLAR

3.1. Genel Yazma Kuralları

Tezlerde yazım ve noktalama bakımlarından **Türk Dil Kurumu'nun İmlâ Kılavuzu'**na ve **Türkçe Sözlük'**üne uyulacaktır.

Tezlerde SI birimleri kullanılacaktır, gerekiyorsa diğer birimleri cinsinden eşdeğeri de parantez içinde verilecektir. Her sembol, metinde ilk geçtiği yerde tanımlanacaktır. Tezlerde, teşekkür ve dipnotlar dışında birinci şahıs anlatım kullanılmayacaktır.

3.2. Sayfaların Düzenlenmesi

Tez ana hatlarıyla

- 1- Özel sayfalar
- 2- Tez metni
- 3- Kaynaklar
- 4- Ekler
- 5- Özgeçmiş kısımlarından oluşur.

3.3. Tez Kapağı ve Özel Sayfalar

Küçük romen rakamları ile numaralandırılan "tez özel sayfaları/tez ön sayfaları" ile ilgili ilkeler aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Dış kapak

Tez, jüri tarafından kabul edildikten ve tez savunma sınavında başarılı olunduktan sonra ciltlenir.

Kapaktaki yazılar, sayfa üst kenarından 5 cm aşağıdan başlayacak şekilde ve kapağın düşey orta çizgisine göre ortalanarak, 13 punto büyük harflerle, koyu olarak yazılmalıdır. Kapakta, EK-1’de verilen bilgiler bulunmalıdır.

Cilt sırtındaki yazıda yer alacak bilgiler, yukarıdan aşağıya doğru şu sıraya göre yazılmalıdır: Ad ve Soyad, Yüksek Lisans/Doktora tezi, (Anabilim Dalı), yıl.

Tezin adı, olabildiğince kısa ve öz olarak yazılmalı ancak, tez konusunu ve içeriğini eksiksiz olarak yansıtmalıdır.

Tez başlığında sembol, matematik ve kimyasal formül veya standart olmayan karakterler bulunmamalıdır.

3.3.2. İç kapak sayfası

Tezlerin, iç kapak sayfalarının yazım şekli ve bilgi içeriği dış kapak sayfası ile aynı olup EK 1’deki gibi düzenlenmelidir.

3.3.3. Onay sayfası

Onay sayfası örneği EK 2’de verilmiştir. Bu sayfada, jüri üyelerinin ünvan ve isimleri öncelikle bilgisayarda yazılmış olmalı (el ile de yazılabilir), imzalar için *mavi renkte mürekkepli kalem* kullanılmalıdır. Danışman ve jüri için fazladan boş imza satırı bırakılmamalıdır. Sayfanın en alt kısmında tez çalışmasının enstitü tarafından da uygun bulunduğunu ifade eden bir cümle yer almalıdır.

3.3.4. Tez Bildirim sayfası

Tezin orijinallliği ve etik değerlere bağlı kalınarak hazırlandığına ait bilgileri içeren “**TEZ BİLDİRİMİ**” sayfası örneği EK 3’te verilmiştir. Tez bildirim sayfası tezi yapan öğrenci tarafından imzalanacaktır.

3.3.5. Özet ve Abstract sayfaları

ÖZET ve **ABSTRACT** sayfaları, İçindekiler sayfasından önce, arka arkaya yer almalıdır. Özetle, tez çalışmasının amacı, kapsamı, kullanılan yöntem/yöntemler ve varılan sonuç/sonuçlar öz olarak belirtilmelidir. Özet metninin bitimine *Anahtar Kelimeler* (3-5 adet); Abstract metninin bitimine *Key Words* (3-5 adet) verilmelidir. Abstract'ın başında tezin *İngilizce adı* bulunmalıdır. Özet ve Abstract, anahtar sözcük / key words'le birlikte 250 kelimeyi geçmemeli, metin 12 punto harf büyüklüğünde, koyu (bold) ve 1 satır aralığı ile yazılmalıdır (EK 4 ve EK 5).

Tezlerin başlıkları, Özet ve Abstract'ları Tez Veri Tabanının taranabilir alanlarına yüklenmektedir. Bu nedenle bu gibi metin alanları, italik yazı tipi, tablo, şekil, grafik, kimyasal veya matematiksel formüller, semboller, alt ve üst simge veya karakter içermemelidir.

3.3.6. Teşekkür sayfası

Teşekkür sayfası Abstract'dan sonra yer almalı ve yazım şekli EK-6'daki gibi olmalıdır. "TEŞEKKÜR" başlığı, tümüyle büyük harflerle sayfa üst kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak ve koyu (bold) yazılmalıdır.

Çalışma sürecinde karşılaşılan olumlu ve olumsuz durumlardan da söz edilebilir. Sayfanın son kısımlarında, tez çalışmasının yapımı ve rapor haline getirilişinde doğrudan katkısı olanlar ile görevi olmadığı halde dolaylı da olsa katkısı olan kişi ve kurumlara teşekkür edilir.

Tez çalışması bir proje kapsamında gerçekleştirilmiş ise, projenin ve ilgili kuruluşun adı da bu sayfada belirtilir.

Teşekkür edilen kişilerin unvanı (varsa), adı, soyadı, görevli olduğu kuruluş (tırnak içinde) ve çalışmaya katkısı kısa ve öz olarak belirtilmelidir. Teşekkür sayfasının hazırlanışında 12 punto yazı büyüklüğü ve 1,5 satır aralığı kullanılmalıdır.

3.3.7. İçindekiler sayfası

İçindekiler sayfası EK 7’deki gibi, zet sayfasından başlanarak tüm özel sayfalar, tez metninde yer alan bütün bölüm başlıkları, ek çalışmalar, kaynaklar ve eklerin verildiği sayfadır. Ekler alfabetik sıra ile verilmelidir.

Tezde kullanılan birinci, ikinci ve nc derece başlıkların tamamı hiç bir değişiklik yapılmaksızın, "İçindekiler" sayfasında yer almalıdır.

"İÇİNDEKİLER" başlığı, tümüyle büyük harflerle sayfa st kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak ve koyu (bold) yazılmalıdır.

Sayfanın tamamı tek aralıkla yazılmalı, bölümler arasında tek satır aralığı boşluk bırakılmalıdır. Bu sayfada, her bir başlığın hizasına, sadece o başlığın yer aldığı ilk sayfanın numarası yazılmalıdır.

3.3.8. izelgelerin listesi sayfası

Numaralandırılmış izelgelerin listesi sırası ile bu sayfada verilmelidir. “ÇİZELGELERİN LİSTESİ” başlığı büyük harflerle ve koyu (bold) olarak sayfa st kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak yazılmalıdır (EK 8). Sayfanın tamamı tek satır aralığında yazılmalı, bir çizelgeden diğerine geçerken tek satır aralığı boşluk bırakılmalıdır.

3.3.9. şekillerin listesi sayfası

Numaralandırılmış şekillerin listesi sırası ile bu sayfada verilmelidir. “şEKİLLERİN LİSTESİ” başlığı büyük harflerle ve koyu olarak, sayfa st kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak yazılmalıdır (EK 9). Sayfanın tamamı tek satır aralığında yazılmalı, bir şekilden diğerine geçerken tek satır aralığı boşluk bırakılmalıdır.

3.3.10. Kısaltmalar sayfası

“**KISALTMALAR**” başlığı EK 10’daki gibi, tümüyle büyük harflerle, sayfa üst kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak yazılmalıdır. **Kısaltmalar** alt başlığı, bunlara ilişkin bilgiler **Açıklamalar** alt başlığı altında sırası ile ve 1 satır aralığı ile yazılmalıdır. Kısaltmalar alfabe sırasıyla verilmelidir.

3.3.11. Sembol listesi sayfası

“**SEMBOL LİSTESİ**” EK 11’deki gibi, tümüyle büyük harflerle, sayfa üst kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak yazılmalıdır. **Simgeler** alt başlığı, bunlara ilişkin bilgiler **Açıklamalar** alt başlığı altında sırası ile ve 1 satır aralığı ile yazılmalıdır. Latin harfleri, sonra Yunan harfleri alfabe sırasıyla verilir. İndis ve üslerde harfler, sayılar ve semboller sıralı olarak verilir.

3.3.12. Kaynaklar

“**KAYNAKLAR**” EK 12’deki gibi, tümüyle büyük harflerle, sayfa üst kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak yazılmalıdır. Metin içinde verilen tüm kaynaklar, kaynaklar sayfasında yazılır. Kaynaklar metin içinde, örnekleri EK 12’de gösterildiği gibi (numara ile kaynak gösterme) kullanılabilir. Kaynaklar metin içinde geçtikleri sıraya göre [] parantez içinde numaralandırılır ve 1 satır aralığı ile yazılır. Daha önce numara verilen kaynağa tekrar atıfta bulunmak istenirse önceki numarası kullanılır.

Kaynaklar metin içerisinde aşağıdaki şekillerde numaralandırılır.

[1] 1 nolu kaynak,

[1-3] 1 ve 3 arası (1, 2 ve 3 nolu) kaynaklar,

[1,3] 1 ve 3 nolu kaynaklar,

[1,3,8] 1, 3 ve 8 nolu kaynaklar,

[1,3-8] 1 ve 3 ile 8 nolu kaynaklar arasındaki kaynaklar,

3.3.13. Özgeçmiş

“ÖZGEÇMİŞ” EK 13’deki gibi, tümüyle büyük harflerle, sayfa üst kenarından 4,0 cm aşağıya ve sayfanın düşey orta çizgisi ortalanarak ve 1 satır aralığıyla yazılmalıdır. EK 13’teki bilgiler verilmelidir.

ÖRNEK SAYFALAR

EK 1 : Dış kapak ve iç kapak sayfası

EK 2 : Onay sayfası

EK 3 : Tez bildirim sayfası

EK 4 : Türkçe özet

EK 5 : İngilizce özet

EK 6 : Teşekkür

EK 7 : İçindekiler

EK 8 : Çizelge listesi

EK 9 : Şekil listesi

EK 10 : Kısaltmalar

EK 11 : Sembol listesi

EK 12 : Kaynaklar

EK 13 : Özgeçmiş

Ek 1 : Dış kapak ve iç kapak sayfası

DOPPLER İŞARETLERİNİN SPEKTRAL ANALİZİ

ALİ YILMAZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANABİLİM DALI ADI

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EYLÜL 2006

ANKARA

EK 2 : Onay sayfası

Fen Bilimleri Enstitü onayı

Prof. Dr. Yücel ERCAN

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Ali YAZICI

Anabilim Dalı Başkanı

Ruken ZİLAN tarafından hazırlanan KABLOSUZ SENSÖR AĞLARDA ENFORMASYON TEORİSİ KULLANILARAK ENERJİ TASARRUFU adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Y.Murat ERTEN

Tez Danışmanı

Tez Jüri Üyeleri

Başkan :Doç. Dr. Elif Derya ÜBEYLİ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Y. Murat ERTEN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bülent TAVLI

EK 3: Tez bildirim sayfası

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

(İmza)

(Adı Soyadı)

Ek 4 : Türkçe özet

Üniversitesi	: TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Enstitüsü	: Fen Bilimleri
Anabilim Dalı	: Elektrik ve Elektronik Mühendisliği
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Elif Derya ÜBEYLİ
Tez Türü ve Tarihi	: Yüksek Lisans – Eylül 2006

Ali YILMAZER

DOPPLER İŞARETLERİNİN SPEKTRAL ANALİZİ

ÖZET

Ultrasonik Doppler, birçok atardamar hastalıklarında atardamarlardaki akış karakteristiğini ve atardamarların direncini belirleyen güvenilir bir teknik olarak bilinmektedir. Bu çalışmada, Behçet, üveit hastası olan kişilerden alınan oftalmik atardamar Doppler işaretlerinin ve iç karotid atardamar daralması, tıkanıklığı olan kişilerden alınan iç karotid atardamar Doppler işaretlerinin spektral analizi, klasik (hızlı Fourier dönüşüm tabanlı metodlar) ve model tabanlı (özbağlaşımlı metod, yürüyen ortalamalı metod ve özbağlaşımlı yürüyen ortalamalı metod) teknikler ile yapılmıştır. Bu spektral analiz tekniklerinin kullanılması ile oftalmik ve iç karotid atardamar Doppler işaretlerinin güç yoğunluk spektrumları ve sonogramları elde edilmiştir. Daha sonra bu güç yoğunluk spektrumları ve sonogramlar kullanılarak spektral analiz metodları frekans çözünürlükleri, oftalmik ve iç karotid atardamarlardaki akış karakteristiklerinin belirlenmesindeki etkileri bakımından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, özbağlaşımlı ve özbağlaşımlı yürüyen ortalamalı metodlar ile elde edilen güç yoğunluk spektrumlarının ve sonogramların oftalmik ve iç karotid atardamarlardaki hemodinamik değişimler hakkında güvenilir bilgi verdiği belirlenmiştir. Oftalmik atardamar ve iç karotid atardamar Doppler işaretlerinin sınıflandırılması geri yayılım algoritması ile eğitilen çok katmanlı perseptron sinir ağı ile yapılmıştır. Yapılan sınıflama ile oftalmik atardamar daralması, iç karotid atardamar daralması ve iç karotid atardamar tıkanıklığı tespit edilmiştir. Sınıflama sonuçları ve istatistiksel parametrelerin değerleri, oftalmik atardamar ve iç karotid atardamar Doppler işaretlerinin sınıflandırılmasının geri yayılım algoritması ile eğitilen çok katmanlı perseptron sinir ağı ile mümkün olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Doppler işareti, Spektral analiz, Güç yoğunluk spektrumu,

Ek 5 : İngilizce özet

University : TOBB Economics and Technology University
Institute : Institute of Natural and Applied Sciences
Science Programme : Electrical and Electronics Engineering
Supervisor : Associate Professor Dr. Elif Derya ÜBEYLİ
Degree Awarded and Date : M.Sc. – September 2006

Ali YILMAZER

SPECTRAL ANALYSIS OF DOPPLER SIGNALS

ABSTRACT

Doppler ultrasonography is known as a reliable technique, which demonstrates the flow characteristics and resistance of arteries in various arterial disease. In this study, spectral analysis of ophthalmic arterial Doppler signals obtained from subjects having Behcet, uveitis disease and internal carotid arterial Doppler signals obtained from subjects having internal carotid artery stenosis, occlusion were performed by classical (fast Fourier transform based methods) and model based (autoregressive, moving average and autoregressive moving average) techniques. By using these spectral analysis techniques, power spectral densities and sonograms of ophthalmic and internal carotid arterial Doppler signals were obtained. These power spectral densities and sonograms were then used to compare the applied methods in terms of their frequency resolution and the effects in determination of flow characteristics in ophthalmic and internal carotid arteries. In this study, it has been determined that power spectral densities and sonograms obtained by autoregressive and autoregressive moving average methods give reliable information on hemodynamic alterations in ophthalmic and internal carotid arteries. Classification of ophthalmic arterial and internal carotid arterial Doppler signals were done by multilayer perceptron neural network trained with backpropagation algorithm. Ophthalmic artery stenosis, internal carotid artery stenosis and internal carotid artery occlusion were detected by the performed classification. The classification results and the values of statistical parameters indicated that the classifications of ophthalmic arterial and internal carotid arterial Doppler signals were feasible by multilayer perceptron neural network trained with backpropagation algorithm.

Keywords: Doppler signal, Spectral analysis, Power spectral density,

EK 6: Teşekkür

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Prof. Dr. Yücel ERCAN'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

EK 7: İçindekiler

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve çalışmanın Amacı	1
2. ULTRASONİK DOPPLER İŞARETLERİ	4
2.1. Ultrasonik Doppler	5
2.1.1. Doppler güç spektrumu	7
2.1.2. Dalga şeklinin analizi	8
2.2. Doppler İşaretlerine Uygulanan Spektral Analiz Metodları	11
2.2.1. Klasik spektral analiz metodları	11
2.2.2. Model tabanlı spektral analiz metodları	12
2.3. Spektral Analiz Tekniklerinin Performans Analizi	14
2.3.1. Spektral kestirim metodlarının performanslarının ölçümü	14
2.3.2. Klasik spektral analiz metodlarının performans analizi	15

2.3.3. Model tabanlı spektral analiz metodlarının performans analizi	15
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	20
KAYNAKLAR	22
EKLER	24
ÖZGEÇMİŞ	30

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Dalga şekillerinden çıkarılabilen bazı indeksler; S, D, M, A, T, t_s değişkenleri Şekil 2.2’de tanımlıdır	11
Çizelge 2.2. Klasik spektral analiz metodları	13
Çizelge 2.3. Sağlıklı kişiden alınan oftalmik atardamar Doppler işaretinin Yule-Walker, kovaryans, değiştirilmiş kovaryans, Burg, en küçük kareler ve maksimum olabilirlik kestirim metodları ile kestirilen AR parametreleri	48
Çizelge 3.1. 30 yaşındaki sağlıklı kişinin (kişi no: 7) oftalmik atardamar Doppler güç yoğunluk spektrumlarındaki tepelerin frekansları ve güç seviyeleri, burada P_1, P_2 birinci ve ikinci tepenin güç seviyeleri (dB/Hz) ve f_1, f_2 birinci ve ikinci tepenin frekansları (Hz)	75
Çizelge 3.2. 36 yaşındaki Behçet hastası olan kişinin (kişi no: 10) Doppler güç yoğunluk spektrumlarındaki tepelerin frekansları ve güç seviyeleri, burada P_1, P_2 birinci ve ikinci tepenin güç seviyeleri (dB/Hz) ve f_1, f_2 f_2 birinci ve ikinci tepenin frekansları (Hz)	76

EK 9: Şekil listesi

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. ARMA metodunda rasyonel $P(f)$ 'nun gösterimi	15
Şekil 2.2. AR metodunda rasyonel $P(f)$ 'nun gösterimi	15
Şekil 2.3. MA metodunda rasyonel $P(f)$ 'nun gösterimi	16
Şekil 2.4. ARMA metodu	18
Şekil 2.5. AR metodu	19
Şekil 2.6. MA metodu	20
Şekil 3.1. Çok katmanlı perseptron sinir ağı	66
Şekil 3.2. Ölçme sisteminin blok diyagramı	72

EK 10: Kısaltmalar

KISALTMALAR

Kısaltmalar Açıklama

ABK	Akaike bilgi kriteri
AFD	Ayrık Fourier dönüşümü
AR	Özbağımsızlı metod
ARMA	Özbağımsızlı yürüyen ortalamalı metod
Burg AR	Burg metodu (AR kestirim metodu)
CRS	Cramer-Rao sınırı
DKov AR	Değiştirilmiş kovaryans metodu (AR kestirim metodu)
EKK AR	En küçük kareler metodu (AR kestirim metodu)
HFD	Hızlı Fourier dönüşümü
Kov AR	Kovaryans metodu (AR kestirim metodu)
MA	Yürüyen ortalamalı metod
MOK AR	Maksimum olabilirlik kestirim metodu (AR kestirim metodu)
YSA	Yapay sinir ağı
Yule AR	Yule-Walker metodu (AR kestirim metodu)

SEMBOL LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış olan simgeler açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
a	AR parametre vektörü
$a(k)$	AR katsayıları
\hat{a}	AR parametre vektörünün kestirimi
$a^*(k)$	AR parametrelerinin karmaşık eşleniği
$b(k)$	MA katsayıları
c	Ultrasonik dalganın ortamdaki hızı
$C(\theta)$	θ 'nın varyansı
E	Çıkış nöronunun istenilen değeri ve gerçek değeri arasındaki farkın toplamının karesi
$E\{\}$	Beklenen değer işlemi
f	Aktivasyon fonksiyonu
f_D	Doppler kayma frekansı
f_t	Ultrasonik dalganın gönderilen frekansı
$H(f)$	Transfer fonksiyonu
$I(\theta)$	Fisher bilgi matrisi
m	MA modelinin derecesi
p	AR modelinin derecesi
$p(x)$	Olasılık yoğunluk fonksiyonu
$p(x;\theta)$	Olabilirlik fonksiyonu
$P(f)$	Güç yoğunluk spektrumu
$\hat{P}(f)$	Güç yoğunluk spektrumunun kestirimi
$\hat{P}_B(f)$	Bartlett metodu ile kestirilen güç yoğunluk spektrumu
α	Yunan Harfleri
β	
γ	

İndisler Açıklama

Üsler Açıklama

KAYNAKLAR

A) Kitap ve Kitap Bölümleri için gösterim

- [1] Fausett, L.V., Applied Numerical Analysis Using MATLAB, *Prentice Hall*, Upper Saddle River, New Jersey, 1999.
- [2] Kay, S.M., Modern Spectral Estimation: Theory and Application, *Prentice Hall*, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.
- [3] Helstrom, C.W., Elements of Signal Detection and Estimation, *Prentice Hall*, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.

B) Tezler için gösterim

- [1] Übeyli, M., 2005, A Comparison of Ballistic Behavior of Steel and Laminated Composite Armors, *Doktora Tezi*, O.D.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

C) Süreli Dergilerdeki Makaleler için gösterim

- [1] Übeyli, E.D., Analysis of EEG signals using Lyapunov exponents, *Neural Network World*, 16(3), 257-273, 2006.
- [2] Kılıçaslan, S., Ercan, Y., Theoretical Investigation of a Time-Suboptimal Control Method for Rotational Motions of Industrial Manipulators End-Effectors, *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 44, 71-92, 2005.
- [3] Efe, M.Ö., Discrete time neuro sliding mode control with task specific output Error, *Neural Computing & Applications*, 13(3), 211-220, 2004.

D) Akademik Konferanslarda Yayınlanmış Bildiriler için gösterim

- [1] Übeyli, E.D., Adaptive neuro-fuzzy inference system for analysis of Doppler signals, 28th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society EMBC06, 2167-2170, New York, U.S.A., Eylül 2006.
- [2] Efe, M.Ö., Fuzzy boundary control of 2D Burgers equation with an observer, IEEE Conf. on Control Applications (CCA'2005), 73-77, Toronto, Canada, Ağustos 2005.

E) Web Sayfaları için gösterim

- [1] “Pima Indians diabetes database” erişim adresi:
<http://www.cormactech.com/neunet>, erişim tarihi: 20 Nisan 2006.

F) Kişisel Konuşmaların gösterimi

[1] Ersun Yilmazer ile 05 Mayıs 2006'daki görüşme.

EK 13. Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YILMAZER, Ali
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 23.07.1982 Ankara
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (312) 292 40 00
Faks : 0 (312) 292 40 91
e-mail : yilmazerali@etu.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Hacettepe Üniversitesi/Bilgisayar	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2004-2006	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar