

# Bilgisayar Bir Metni Vurgulu Okuyabilir mi?

İ. Baran Uslu\*

Nurettin Demir\*\*

H. Gökhan İlk\*\*\*

A. Egemen Yılmaz\*\*\*\*

## Öz

Günümüzde, daha önce kulakla algılanmaya çalışılan vurgu, tonlama ve ezgi gibi prosodik öğeleri incelemek için bilgisayar destekli yöntemler bulunmaktadır. Akustik özelliklerin tanımlanması ve programlar yardımıyla incelenmesi, konuşmanın parçalarüstü özellikleriyle ilgili önemli ipuçları vermektedir. Bu çalışmada, Türkçe metinden konuşma sentezleme için bir sistem tasarlanmıştır. Gerçekleştirilen bu sentezleyicide seçilen tümcelerın ezgi yapıları incelenmiştir. Bilgisayar tarafından sentezlenen konuşmanın kulağa doğal gelmesi için, bir ezgi modeliyle donatılması gerekir. Çalışma kapsamında bir ezgi modeli önerilmiş, bu modelin bileşenleri, dilbilim kuralları açısından irdelenmiş ve tartışılmıştır.

## Anahtar Kelimeler

Türkçe, konuşma, akustik özellikler, konuşma sentezleme, ezgi modeli, dilbilim

---

\* Öğr. Gör. Dr., Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü – Ankara / Türkiye  
baran.uslu@atilim.edu.tr

\*\* Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Çağdaş Türk Lehçeleri ve Edebiyatları Bölümü – Ankara / Türkiye  
demirn@hacettepe.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü – Ankara / Türkiye  
h.gokhan.ilk@eng.ankara.edu.tr

\*\*\*\* Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü – Ankara / Türkiye  
ayilmaz@eng.ankara.edu.tr

## 1. Giriş

Metinden konuşma sentezleme (MKS); herhangi bir metnin bilgisayar tarafından okunması anlamına gelir. Bu çalışmada, bir Türkçe MKS sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. MKS sistemlerinde formant sentezleyicileri, eklemeli sentezleyiciler ve söyleyiş sentezleyicileri olmak üzere üç grup bulunmaktadır. Geliştirilen sentezleyici ikinci gruptadır. Eklemeli sentezleyiciler, bir konuşmacının kaydettiği ses parçalarını daha sonra tekrar birleştirerek sentez yapar. Bunun için, öncelikle konuşmaya dönüştürülecek olan metin sözcüklerine ayrılır. Boşluk karakterinden yararlanılarak bulunan sözcükler daha sonra difonlarına (ikili sesbirim) ayrılır. Bu çalışmada ses parçası olarak difonlar (Salor vd. 2002) kullanılmıştır. Sözcüğü oluşturan difonların doğru şekilde belirlenmesi için dilbilim kurallarından (bk. Ergenç 2002) yararlanılmıştır. Veritabanından çağrılan difonlar geliştirilen ara yüze yüklenir (*Şekil 2*). Birleştirilecek komşu difonların temel frekansları ve enerjileri mümkün olduğunca eşitlenir. Daha sonra tüm difonlar var olan ezgileriyle birleştirilerek ham sentez elde edilir. Birleştirme işlemi örtüştürüp ekleme şeklinde yapılır. Yani birleştirmenin yumuşak olması için ilk difonun son bölümü ile ikinci difonun ilk bölümü bir pencere ile yumuşatılarak üst üste eklenir. Burada esas amaç prosodik özelliklerin birleştirilen ses parçalarına uygun şekilde kazandırılmasıdır. Bu sayede doğal bir sentez elde edilebilir.

Türkçe metinden konuşma sentezleme için daha önce yapılan çalışmalar, ileride ezgi modelimizin anlatıldığı üçüncü bölümde, *Tablo 1*'de verilmiştir. Burada bu çalışmaları özetlemek gerekirse, Abdullahbeşe (2001), Oskay (2002) ve Öztürk (2005) çalışmalarında temel frekansın cümle boyunca değişimini incelemişler ve ezgilemenin doğru yapılması için yöntemler önermişlerdir. Şayli (2002) ve Vural (2003), süre modellemesi için sırasıyla fonem (sesbirim) ve alofon (altsesbirim) üzerinde çalışmışlardır. Salor (2005) ve Türk (2003, 2007) ise en önemli kullanım alanlarından biri MKS olan ses dönüştürme konusunda yeni yöntemler önermişlerdir.

Sentezlenen konuşmanın doğal konuşmadaki özelliklere sahip olması için, konuşmadaki ezgilerin doğru olması gerekir. Aksi durumda, hangi dilde olursa olsun, sentezlenen konuşma kulağa mekanik gelecek ve doğal olmayacaktır. Makine tarafından seslendirilen konuşmanın beğenilmesi, güncel uygulamalarda kabul görmesi ve doğal dile yakın bulunması için vurgu, tonlama ve ezgi gibi prosodik öğelerin konuşmaya kazandırılması gerekir.

Türkçede vurgu; bir sözcüğün bir hecesinin diğerlerine göre daha baskılı ve daha soluklu söylenmesi olarak tanımlanmaktadır (Ergenç 2002, vurgu için bk. Demir-Yılmaz 2011: 40 vd.). Buradaki baskılı ve soluklu kavram-

larının, sesin akustik özellikleri açısından karşılığı nedir? Makalenin ikinci bölümünde bu soruya cevap aranacaktır.

Tonlama, bir seslemdeki sıklık yüksekliği ya da düşüklüğü; ezgi; konuşma zincirindeki tüm tonlama değişimleri olarak tanımlanır (Ergenç 2002). Çekimli fiiller üzerinde yoğunlaşan ezgi modeli çalışmamız, makalenin üçüncü bölümünde anlatılmıştır.

Türkçede cümlenin en önemli ögesi yüklemdir, yüklem isim veya fiilden oluşabilir. Fiil çekimleri, istisnai durumlar haricinde, belli prosodik kurallara sahiptirler. Biz de sentezleyicimizde bu kurallardan yararlanarak çekimli fiillere doğru ezgiyi vermeye çalıştık.

Yapılan çalışmaların başarısını ölçmek için bir dinleme testi yapılmıştır. İnternet üzerinden dinleyicilere ulaşılmış ve teste katılanların ham sentez ile ezgili sentezi birbiriyle karşılaştırmaları istenmiştir. Dördüncü bölümde bu testten elde edilen bulgulara değinilecektir.

Beşinci ve son bölümde sonuçlar tartışılacaktır.

Bu çalışmanın özgünlüğü; yeni bir ezgi modeli önermesinin yanı sıra, metinden konuşma sentezlemede ezgilemeyi dilbilim ışığında incelemesidir.

## 2. Akustik Özellikler

Bu bölümde, ileride anlatılan ezgi modelimizin daha kolay anlaşılabilmesi için konuşmanın akustik özellikleri üzerinde durulacaktır.

### Tanımlar

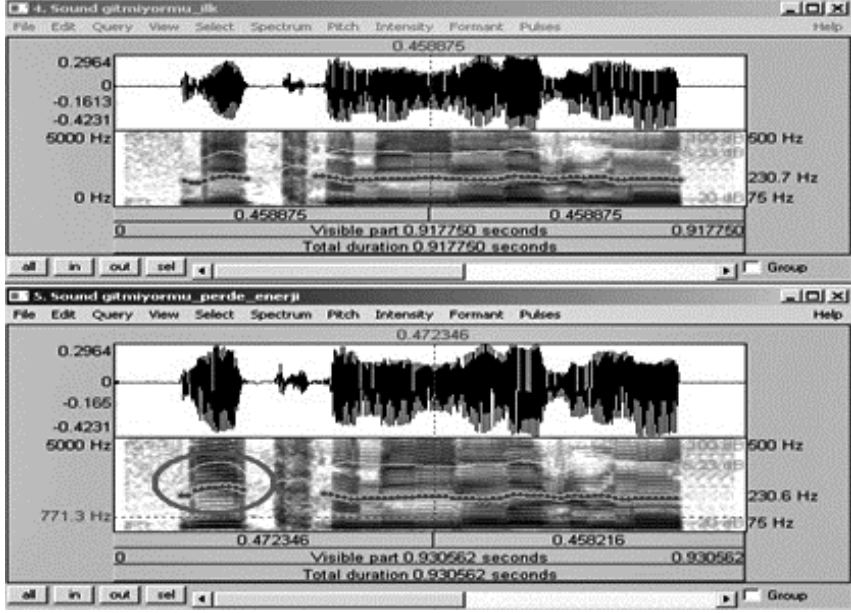
*Süre:* Kullanılan ses parçalarının süresidir. Süre bazen anlamı etkiler; örnek: *dahi - dâhi*.

*Temel frekans:* Temel frekans; sesin içerisinde yer alan en düşük baskın frekanstır. Sesin tizliği veya pesliğini ifade eder. Vurguyu oluşturan ana bileşendir.

*Enerji:* Sesin şiddetidir. Cümle sonlarında enerji azalır. Bazı vurgularda enerjinin de payı vardır.

Aşağıda *Şekil 1*'de akustik özelliklerin grafiksel gösterimi için bir örnek verilmiştir. *Şekil 1*'in ilk bölümünde ham sentezin (*gitmiyor mu?*), ikinci bölümünde ise ezgi eklenmiş sentezin akustik özellikleri görülebilir. Şekilde yer alan mavi eğri (alttaki kalın olan) temel frekans değişimini; sarı eğri (üstteki ince olan) ise enerji değişimini göstermektedir. Görüldüğü üzere şeklin ikinci bölümünde, vurgulu olan “git” seslemının hem temel frekansı, hem de enerjisi artırılmıştır (kırmızı daire ile işaretlenen bölüm).

Şekil 1. Akustik özelliklerin grafiksel gösterimi için bir örnek: “gitmiyor mu?”



Yakın tarihli bir çalışmada (Coşkun 2009); bizim çalışmamızda incelenen akustik özelliklerin, yani parçalarüstü birimlerin ana dili eğitiminde öneminin, görsel teknoloji desteğinde daha kolay kavranabileceği ortaya konulmuştur. Söz konusu çalışmada, ses-söz-anlam birlikteliğindeki ilişkinin kavratılmasında ve doğru kurulmasında, parçalarüstü birimlerin bilgisayar ortamında görsel hâle getirilmesinin katkılarından bahsedilmektedir.

Bizim bu çalışmadaki hedefimiz; konuşmaya duyguyu ve dolayısıyla anlamı veren tonlama, vurgu ve ezgi gibi prosodik öğeleri bilgisayara öğretmeye çalışmaktır. Türkçe metinden konuşma sentezlemede çok önemli bir yere sahip olan bu araştırma alanı, bilgisayar tarafından sentezlenen konuşmanın kabul görmesi açısından kritik öneme sahiptir.

### 3. Ezgi Modelimiz

Türkçede prosodik özelliklerin incelendiği lisansüstü fen bilimleri tezleri *Tablo 1*'de özetlenmiştir. Metinsel özelliklerden yararlanarak, süre veya temel frekans değerlerinin istatistiksel incelenmesine dayalı olmalarının bu çalışmaların ortak ve genel özelliği olduğu söylenebilir. Konuşmacı dönüşürme tezleri de metinden konuşma sentezleme ile ilgilidir, çünkü bir sentezleyiciyi başka bir sesle konuşturmanın en kolay yolu, konuşmacı dönüşürme kullanmaktır.

**Tablo 1.** *Türkçede prosodik özelliklerin incelendiği lisansüstü fen bilimleri tezleri*

Yazar	Çalışmanın Türü, Yılı	Çalışmanın Başlığı
Erkan ABDULLAHBEŞE	Yüksek Lisans, 2001	"Fundamental Frequency Contour Synthesis for Turkish Text to Speech"
Ömer ŞAYLI	Yüksek Lisans, 2002	"Duration Analysis and Modeling for Turkish Text-to-Speech Synthesis"
Banu OSKAY	Yüksek Lisans, 2002	"Automatic Modelling of Turkish Prosody"
Esra VURAL	Yüksek Lisans, 2003	"A Prosodic Turkish Text-to-Speech Synthesizer"
Oytun TÜRK	Yüksek Lisans, 2003	"New Methods For Voice Conversion"
Özlem ÖZTÜRK	Doktora, 2005	"Modeling Phoneme Durations and Fundamental Frequency Contours in Turkish Speech"
Özgül Salor	Doktora, 2005	"Voice Transformation and Development of Related Speech Analysis Tools for Turkish"
Oytun TÜRK	Doktora, 2007	"Cross-Lingual Voice Conversion"

Bizim ezgi modelleme çalışmamız ise çekimli fiiller üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunun sebebi, hem yüklem cümlede üstlendiği önem, hem de fiillerin, istisnalar haricinde, çekim ve vurgu kurallarına sahip olmalarıdır (Aydemir ve Yılmaz 2010).

Çekimli bir fiil; olumlu, olumsuz, olumlu soru ve olumsuz soru formlarında olabilir. Bu dört formda, vurgunun bulunduğu konum farklılık göstermektedir. Ayrıca fiil çekiminde, kişi eklerinin tarihi kökenleri de vurguyu etkilemektedir. Buna göre geçmiş zaman eki *-d* ve koşul eki *-sA*'ya gelen kişi ekleri iyelik kökenli eklerdir ve vurgulanabilirler. Buna karşılık diğer çekim eklerine gelen kişi ekleri Türkçenin bilinen tarihinde kişi zamirlerinden gelişmiştir. Sonradan ekleşmenin işareti olarak hala vurgulanmazlar.

Olumlu fiil çekimlerinde vurgu, Türkçe kelimelerin genel vurgulanma kurallarına uygun olarak fiilin son hecesinde bulunur. Geçmiş zaman eki *-d* ve koşul eki *-sA* ile çekimlenen fiillerde vurgu son hecede ya da şimdiki zamanda olduğu gibi zaman ekinin ilk hecesi üzerindedir.

Olumsuz fiil çekimlerinde vurgu, *-mA* olumsuzluk ekinen önceki seslem üzerindedir. Yalnızca geniş zamanın olumsuz çekimlerinde (örnek: *yap-MAZ*) vurgu olumsuzluk ekinin bulunduğu seslem üzerinde görülür.

Fiillerin olumlu soru çekimlerinde vurgu, *mi* soru ekinen önceki seslem üzerindedir.

Fiillerin olumsuz soru çekimlerinde ana vurgu, olumsuzluk eki *-me-*'den önceki seslem üzerindedir. Bunu yanı sıra yan vurgular da bulunabilir.

### **Modelin Özellikleri**

Geliştirdiğimiz sentezleyicide ham fiil sentezine *doğru* ezgiyi kazandırabilmek için bir sistematik izlenmiştir. Konuşma parçalarının üç temel akustik özelliğinin (süre, temel frekans ve enerji) değiştirilebildiği sentezleyicimizde (*Şekil 2*'ye bk.), daha önce bulunan kurallar (Uslu vd. 2011) uygulanmış ve bu kuralların doğruluğu yeni sentezlerle teyit edilmiştir.

Vurgunun asıl bileşeni temel frekanstır. Bu durum, yapılan testlerin sonucunda görülmüştür. Çekimli fiillerin bütün türlerinde, vurgulu seslemde temel frekans artışı uygulanmalıdır. Temel frekanstan sonra, enerjinin etkili olduğu söylenebilir. Özellikle olumsuz fiil çekimlerinde enerji, temel frekansı bütünlemektedir. Süre artırımı ise olumlu fiil çekimlerinde vurgulu seslemdeki difonlarda uygulanmıştır.

Daha doğal ve doğru ezgili bir sentez için önerdiğimiz yöntemler, aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

Şekil 2. Tasarlanan ve gerçekleştirilen metinden konuşma sentezleyici

TTS\_sure\_5

Türkçe Metinden Doğal Konuşma Sentezleme

gitmiyor mu

-1-

Difon	Süre (ms)	Temel Frekans (Hz)	Enerji	Örtüştürme Süresi
ɔ1i	90	270 20	70 %	3
it	110	275 20	70 %	1
3 t m	94	227 -5	0 %	1
m i	100	229 0	0 %	3
i y	90	235 0	0 %	3
6 y o	99	232 -10	-55 %	3
o r2	104	235 0	-55 %	1
_son	53	229 0	0 %	1
9 m u	99	232 -10	-60 %	1
_son	105	229 0	0 %	3
son				
12 son				
_son				

- Olumlu fiil çekimlerinde vurguyu vermek için, vurgulu seslemde yer alan difonların sürelerini %20, temel frekanslarını %10 ve enerjilerini %40 artırmak önerilir.
- Olumsuz fiil çekimlerinde vurguyu vermek için, vurgulu seslemde (-*mA* olumsuzluk ekinden öncedir) yer alan difonların temel frekanslarını %20 ve enerjilerini %70 artırmak önerilir.
- Olumlu soru formundaki fiillerin çekiminde vurguyu vermek için, vurgulu seslemde (*m* soru ekinden öncedir) yer alan difonların temel frekanslarını %30 ve enerjilerini %70 artırmak önerilir.

- Olumsuz soru formundaki fiillerin çekiminde vurguyu vermek için, vurgulu seslemde (-mA olumsuzluk ekinden öncedir) yer alan difonların temel frekanslarını %20 ve enerjilerini %70 artırmak önerilir.

Önerilen bu özellikler; geliştirilen sentezleyici programda yapılan denemelerin sonuçlarına dayanmaktadır. Temel frekansın %10, %20 ve %30 artırılması kademeli olarak vurguyu pekiştirmektedir. Enerjide %40'lık artış biraz etkiliyken, %70'lik bir artış daha baskın söyleme etkisi vermektedir.

Ezgi modelimizdeki özellikleri kullanarak aşağıda *Tablo 2*'de yer alan sentezler yapılmıştır.

**Tablo 2.** Örnek bir çekimli fiilde vurgunun konumu için incelenen örnekler

1	"git."
2	"gitti."
3	"gittim."
4	"gitmedim."
5	"gitmiyor mu?"

*Tablo 2*'de bağlamdan soyutlanarak verilen örnekler üzerinde, aşağıdaki bulguların anlaşılabilmesi için kısaca durmakta yarar vardır. *Git* sözcüğü emir ikinci tekil kişidir. Normal olarak sözcük vurguludur, ancak tek hece olduğu için hangi hecenin daha vurgulu olduğunu kıyaslayabileceğimiz başka bir hece yoktur. *Gitti* ve *gittim* örneklerinde ise sözcük köküne vurgulanabilir bir ek gelmiştir. *Gitmedim* örneğinde ise olumsuzluk eki ana vurguyu kendinden önceki hecenin üzerine attığı için vurgu ilk hece üzerindedir. Ancak olumsuzluktan sonra gelen ek de olumsuzluk ekine göre daha vurguludur. *Gitmiyor mu* örneğinde ise ilk bakışta sanıldığından daha karmaşık bir süreç söz konusudur. Örneğin ikinci hece ünlüsü daralmış olumsuzluk ekidir; olumsuzluk ekinin vurguyu kendinden önceki heceye atması beklenir. Ancak -yor eki sonradan ekleşmiştir. Bu gibi eklenmelerde vurgu önceki sözcüğün son hecesi üzerinde, başka bir ifade ile birleşigi oluşturan birinci ögenin sonunda olur. Bu kurala göre vurgunun olumsuzluk eki -mi (-mA) üzerinde olması beklenir. Bu nedenle, olumsuzluk ekinin vurguyu önceki heceye atması ve vurgulanamaz oluşu ile birleşik sözcüklerde ilk sözcüğün son hecesi vurgulanabilir ilkesi burada çalışmaktadır. Sorunun ayrıntısına girmeden özetlersek, *Gitmiyor mu* sözcüğünde ilke olarak sadece ilk hece vurgulanabilir durumdadır. Diğerleri her seferinde vurguyu önceki hecenin üzerine atmaktadır, ancak örneğimizde önceki heceler de vurgulanamaz durumdadır. Ortaya vurgulama açısından ayrı bir çalışmada incelenecek olan son derece karmaşık bir sorun çıkmaktadır.



#### 4. Dinleme Testi ve Bulgular

Türkçede fiil cümlelerinin çekirdeğini çekimli fiiller oluşturur. Cümlede önemli ögenin olduğu düşünülürse çekimli fiillerin doğru ezgilenmesinin önemi ortaya çıkar. Çekimli fiillerde zaman ve kişi eklerinin özelliklerine göre vurgu, yer değiştirebilmektedir (Aydemir ve Yılmaz 2010). Yukarıda da işaret edildiği gibi, Türkçenin eski dönemlerinde de ek olanlar, örnek olarak *-d* geçmiş zamanı ve *-sA* koşul eki vurgulanabilir. Buna karşılık bağımsız sözcüklerden sonradan ekleşmiş olan *-yor* şimdiki zaman eki vurgulanmaz. Diğer zaman eklerinde zaman eki vurgu alırken, işaret edildiği gibi, sonlarına gelen kişi ekleri vurgulanmaz.

*Tablo 1*'de yer alan örnekler, incelenen çekimli fiillerin sadece bir bölümüdür. Türkçe eklemeli bir dil olduğu için, bu örneklerde elde edilen sonuçlar diğer çekimli fiillere de genelleştirilebilecek durumdadır.

Ezgileme çalışmamızın değerlendirilmesi için öznel yöntem tercih edilmiş, *Şekil 3*'te gösterilen ağ sayfası oluşturularak bir dinleme testi yapılmıştır. Testimize, internet üzerinden 45 dinleyici katılmıştır. Dinleyicilerden, ham sentezle, ezgili sentez arasında karşılaştırma yapmaları istenmiştir. Dinleyiciler hangi dosyanın ezgili olduğunu bilmeksizin A ve B dosyalarını karşılaştırmışlar ve 1-5 aralığında puan vermişlerdir. Alınan sonuçlara göre, ezgi modelimizin ortalama 2 puan daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Bu sonuç bize, bilgisayar tarafından sentezlenen çekimli fiillerde ezgi modelimizin uygulanmasıyla daha doğal sentezlerin yapılabileceğini göstermektedir.

#### Şekil 3. Dinleme testi için hazırlanan ağ sayfası

Wel:ome banner (67) 1/32  
Log out

Açıklamalar:

1. Lütfen, ses dosyalarının netliğinden ve kalitesinden çok, vurgunun doğruluğunu dikkate alınız.
2. A ve B dosyalarını birbirine karşılaştırınız. Hangisinde vurgulara daha başarılı, buna puan veriniz.
3. Dosyaları istediğiniz sırada, tekrar tekrar dinleyebilirsiniz.
4. Eğer mümkünse, testi kulaklık kullanılarak yapınız.

Teşekkürler:...

CMOS test

Save

#### 5. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada tarafımızdan geliştirilen bir Türkçe metinden konuşma sentezleme sisteminde, çekimli fiiller sentezlenirken kullanılması önerilen ezgi kurallarından bahsedilmiştir. Ezgi modelimiz, sentezlenen konuşmanın doğallığını

5 üzerinden 2 puan kadar artırmıştır. Dilbilimciler, Türk Dili uzmanları ve doğal dil işleme alanında çalışan elektronik/bilgisayar mühendislerinin ortak çalışmalarıyla, daha doğal konuşma sentezleri yapılabilecek ve böylece bu sistemler gündelik yaşamda daha çok uygulama alanı bulabilecektir. Çalışmamızda yapılan dinleme testi, ezgi eklenmiş metnin daha doğal algılandığını göstermiştir. Bu nedenle MKS çalışmalarında doğal dile daha yakın sonuçlar elde edebilmek için ezgileme üzerinde daha fazla durulmalıdır.

## Kaynaklar

- Abdullahbeşe, Erkan (2001). Fundamental frequency contour synthesis for Turkish text-to-speech. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Aydemir, Tuğrul ve Asım Egemen Yılmaz (2010). "Türkçe Fiil Çekimlerinde Vurgu Konumunu Belirlemek İçin Bir Yazılım Kütüphanesi". *22-24 Nisan 2010, IEEE 18. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı (SIU 2010)*. Diyarbakır. 696-699.
- Coşkun, M. Volkan (2009). "Ana Dili Eğitiminde Parçalarüstü Birimlerin Önemi ve Teknoloji Destekli Olarak Kavratılması". *bilig* 48: 41-52.
- Demir, Nurettin ve Emine Yılmaz (2011). *Ses Bilgisi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Ergenç, İclâl (2002). *Türkçenin Söyleyiş Sözlüğü*. İstanbul: Multilingual Yay.
- Ergin, Muharrem (2002). *Üniversiteler İçin Türk Dili*. İstanbul: Bayrak Yay.
- Oskay, Banu vd. (2001). "Türkçe Tümceler için Metinden Ezgi Belirlemesi ve Uygulaması". *IEEE 9. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı (SIU 2001)*. 238-243.
- Öztürk, Özlem (2005). Modeling Phoneme Durations and Fundamental Frequency Contours in Turkish Speech. Doktora Tezi. Ankara: ODTÜ.
- Salor, Özgül vd. (2002). "On developing new text and audio corpora and speech recognition tools for the Turkish language". *ICSLP-2002: International Conference On Spoken Language Processing*. Denver, Colorado USA. 349-352.
- Salor, Özgül (2005). Voice Transformation and Development of Related Speech Analysis Tools for Turkish. Doktora Tezi. Ankara: ODTÜ.
- Şayli, Ömer (2002). Duration analysis and modeling for Turkish text-to-speech synthesis. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Uslu, İbrahim Baran, Asım Egemen Yılmaz ve Hakkı Gökhan İlk (2011). "Türkçe Metinden Konuşma Sentezlemede Fiil Çekimleri İçin Yeni Bir Ezgi Modeli". *IEEE 19. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Sempozyumu, SIU-2011, 20-22 Nisan 2011*. Kemer-Antalya. 638-641.
- Türk, Oytun (2003). New methods for voice conversion. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- \_\_\_\_\_, (2007). Cross-Lingual Voice Conversion. Doktora Tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Vural, Esra (2003). A Prosodic Turkish Text-to-Speech Synthesizer. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Sabancı Üniversitesi.

# Can Computers Read a Text with Stress?

İ. Baran Uslu\*

Nurettin Demir\*\*

H. Gökhan İlk\*\*\*

A. Egemen Yılmaz\*\*\*\*

## Abstract

Today prosodic elements such as stress, intonation and melody can be examined through computer-assisted techniques. The identification and analysis of acoustic qualities provide significant clues as to the suprasegmental aspects of speech. In this study a system was designed to enable speech synthesis using a Turkish text. This synthesizer was used to analyze the melodic structures of selected sentences. Any speech synthesized by a computer needs to be equipped with a melodic model so that it will sound natural to the ear. Within the context of this study a melodic model was also suggested, and the elements of this model were analyzed and discussed in terms of the rules of linguistics.

## Keywords

Turkish, speech, acoustic qualities, speech synthesis, melodic model, linguistics

---

\* Dr., Atılım University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering – Ankara / Turkey  
baran.uslu@atilim.edu.tr

\*\* Prof. Dr., Hacettepe University, Faculty of Letters, Department of Modern Turkic Languages and Literatures – Ankara / Turkey  
demirn@hacettepe.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Electronics Engineering – Ankara / Turkey  
h.gokhan.ilk@eng.ankara.edu.tr

\*\*\*\* Assoc. Prof. Dr., Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Electronics Engineering – Ankara / Turkey  
aeyilmaz@eng.ankara.edu.tr

## Может ли компьютер читать текст с ударением?

И. Баран Услу<sup>\*</sup>  
Нуреттин Демир<sup>\*\*</sup>  
Х. Гокхан Ильк<sup>\*\*\*</sup>  
А. Эгемен Йылмаз<sup>\*\*\*\*</sup>

### Аннотация

В настоящее время для исследования таких просодических элементов, как ударение, тон и мелодия, которые раньше воспринимались только на ухо, существуют также методы с автоматизированной поддержкой. Определение акустических характеристик и анализ при помощи программного обеспечения обеспечивают важную информацию о супraseгментных особенностях речи. В этой работе разработана система синтеза речи турецкого языка. Исследована мелодичная структура предложений, выбранных разработанным синтезатором. Для естественного восприятия ухом речи, синтезированной компьютером, необходимо его мелодичное звучание. В рамках исследования предложена одна модель мелодии, компоненты этой модели рассмотрены и обсуждены с точки зрения лингвистических правил.

### Ключевые слова

турецкий язык, речь, акустические характеристики, синтез речи, модель мелодии, лингвистика

---

\* Док., университет Атылым инженерный факультет кафедра электротехники и электроники – Анкара / Турция  
ibuslu@baskent.edu.tr

\*\* Проф. док., университет Хаджеттепе кафедра, турецкий языки и литературы – Анкара / Турция  
demirn@hacettepe.edu.tr

\*\*\* Проф. док., Анкаринский университет, инженерный факультет, кафедра электронной инженерии – Анкара / Турция  
h.gokhan.ilk@eng.ankara.edu.tr

\*\*\*\* Доц. док., Анкаринский университет инженерный факультет кафедра электронной инженерии – Анкара / Турция  
aeyilmaz@eng.ankara.edu.tr