

Ses Kontrollü Web Tarayıcı

Hüseyin ÇAKIR¹, Bekir OKUTAN²

¹Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

²Merzifon Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi, Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya, Türkiye
hcakir@gazi.edu.tr, bekirokutan@merzifoneml.k12.tr

(Geliş/Received: 20.09.2010 ; Kabul/Accepted: 19.11.2011)

Özet— Bu program "Visual Studio.Net C#" programlama dili ile hazırlanmıştır. Bu çalışma kullanıcıların web tarayıcısını ses ile kullanabilmesi için geliştirilmiştir. Kullanıcı tarafından ziyaret edilen web sitelerin kaydedilmesi web tarayıcısı ile sağlanmaktadır. Ayrıca, bu web siteleri ses komutları ile açılmaktadır.

Anahtar Kelimeler— Ses tanıma, web tarayıcı, sesli web tarayıcı.

Voice Controlled Web Browser

Abstract— This program has been prepared with the programming language of "Visual Studio .Net C#. This Project is developed for the sound usage of web browser for the users. Recording of the web sites visited by the user is provided with a web browser. In addition, these web sites are opened with voice commands.

Keywords— Voice recognition, web browser, voice web browser.

1. GİRİŞ

Günümüzde görsel teknolojilerin olduğu kadar artık ses teknolojilerinin de kullanıldığı alanlar artmakta ve bu teknolojiye yaşanan her türlü gelişmeler devam etmektedir. İlk elektronik ses sentezleyicisi Voder ile gerçekleştirmeye başlamıştır. Voder, bir klavye ve ayak pedalları ile çalıştırılan ve makinenin ses çıkarmasına yönelik bir araçtır. Başlangıçta sadece makineyi konuşturmaya yönelik çalışmalar yapılırken, modern anlamda ilk bilgisayarların ortaya çıkışından itibaren bu çalışmalar da giderek insan makine etkileşimi yönüne doğru kaymış ve "konuşma tanıma" (speech recognition) teknolojisi doğmuştur. Yapay Zekâ (Artificial Intelligence), Makine Öğrenmesi (Machine Learning), Matematik, İstatistik, Kavrama (Cognition) ve Dilbilimi (Linguistics) gibi farklı disiplinlerin iç içe geçmiş olarak kullanıldığı Konuşma Tanıma teknolojisi, bahsi geçen disiplinlerdeki hatırı sayılır gelişmelerle birlikte, elektronikteki ilerlemelerden (mikrofon, ses kartı teknolojileri, işlemci hızları v.b.) de önemli ölçüde yararlanmıştır [1,2,10]. Dağıtık sistemlerin de gelişmesiyle beraber yerel alan ağlarında veya internette ses işleme modülleri sıklıkla kullanım alanı bulurken Dağıtık Konuşma Tanıma (DKT) modülleri kişisel bilgisayarlar, cep telefonlarına ve avuç içi bilgisayarlar entegre edilmektedir [5].

Bilgisayarlar, insan sesini tanıyabilmekte, belirlenen komutları anlayabilmekte, kendi kelime haznelerindeki (yüzlerce, hatta binlerce) sözcüklerden oluşan cümleleri

dikte edebilmekte ve kısmen de olsa, kurulan cümlelerdeki anlamları algılayabilmektedir. Ayrıca bu gelişmelere göre bilgisayarlara ses ile komutlar verebilmekte, evde çeşitli elektronik eşyalara bağlanan bir bilgisayar tarafından tüm ev ışıkları, klima ve televizyon kumanda edilebilmektedir. Bu alanla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, konuşma tanıma ile ilgili birçok makale bulunsa da Türkçe için yapılmış özel çalışmalar çok azdır. Çalışmaların çoğu İngilizce, Çince, İspanyolca, Almanca ve Fransızca gibi diller için yapılmıştır.

2. SES TANIMA VE ALGILAMA İŞLEMLERİ (SPEECH RECOGNITION)

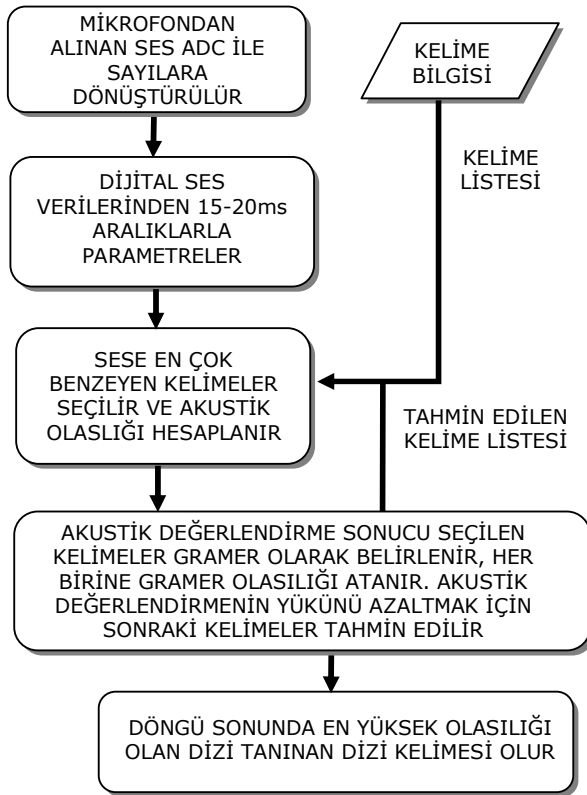
Bilgisayardaki bir metni bilgisayarın okuması işlemi Text To Speech iken, Speech Recognition, bilgisayar tarafından sesin algılanması işlemidir. Aslında bu teknolojiye yakın bir teknoloji sesle arama özelliği olan cep telefonlarında görülebilir. Cep telefonlarındaki teknoloji tam olarak ses eşleştirmedir [3,4]. Kullanılabilir örneklerden biri de sesli yanıt sistemlerini tuşlara tıklamak yerine konuşarak kullanmaktır. Daha basit bir örnek olarak bilgisayardaki programları sesli komutlar ile çalıştırma veya konuşarak bilgisayara metin yazdırma gibi örneklerdir [4]. Bu gelişimin bir sevindirici yanı da artık görme engelli kişilerin de bu servislerden kolaylıkla yararlanabilmesidir.

Günümüzde Konuşma Tanıma olarak bilinen teknolojinin altında yatan "Neden bilgisayarla konuşmuyoruz?" sorusu, bilgisayarlardan da eski bir geçmişe sahiptir.

Makine ile konuşarak iletişim kurmak, makineyi konuşturarak *insansılaştırmak*, makineyi ses ile yönlendirmek gibi hayallerin peşindeki araştırmacılar ve bilim adamları, uzun zamandır bu konu üzerine çalışmışlardır [3].

Ses tanınması; konuşmacı tarafından söylenen sözleri tanımlamak için işitsel sinyallerin analizi işlemidir. Basit gibi görünmesine rağmen bu işlem, yazılım geliştiricilerinin karşılaştıkları en karmaşık problemlerden biridir. Sadece son yıllarda, güç ve hafıza kapasitelerindeki ilerlemelerin yardımıyla, yüksek kapasitedeki ses tanıma sistemleri ticari açıdan uygulanabilir gözükmemektedir [4].

İnsan işitme mekanizması bilim adamları tarafından iyi bilinmesine rağmen, konuşma ile ilgili yüksek seviyedeki beyin fonksiyonları hala bilinmeyen olarak kalmaktadır. Konuşmanın bilgisayar tarafından tanınması için gerekli olan algoritmalar, otomatik ses tanıması (ASR) olarak belirtilmektedir [9, 10, 11].



Şekil 1. Konuşma Tanıma Süreci

Ses sinyalinin parametreleri yapılacak filtreleme ve analizler sonucunda elde edilirler. Sesli ifade tanıma, seçilen sesli ifade tanıma yöntemlerinden biriyse gerçekleştirilir.

Sesli ifade tanımadaki belirgin olarak aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır [6].

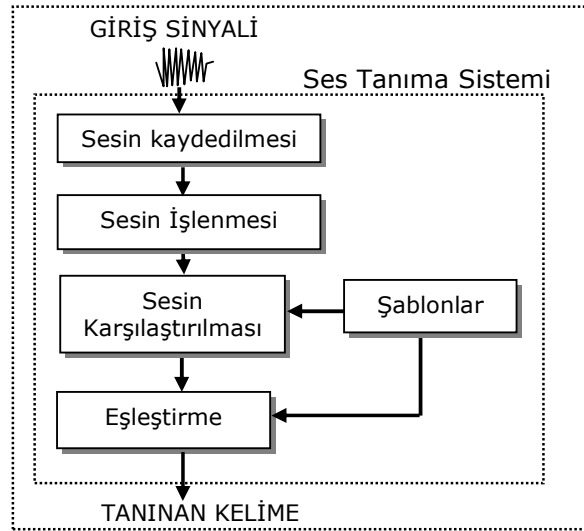
- Örüntü Tanıma,

- Hidden Markov Model,
- Dinamik Zaman Sıkıştırması
- Sınır Ağları

Günümüze kadar yapılmış ve halen yapılmakta olan sesli ifade tanıma ile ilgili çalışmalar, çok büyük oranda İngilizce dil yapısının özellikleri esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Microsoft firmasının sesli ifade tanımayla ilgili geliştirmiş olduğu "SPEECH SDK" yazılım geliştirme ortamı bile başta İngilizce olmak üzere birkaç dili desteklemektedir. Diğer bazı Avrupa dilleri ve Çince ile ilgili çalışmalar da az da olsa vardır. Buna rağmen Türkçe diline özgü, Türkçenin dil özellikleri dikkate alınarak yapılmış çalışmalara henüz pek sık rastlanmamaktadır [3, 7, 8]. Speech Recognition (Ses algılama) .Net Framework'ün 3.0 versiyonunda System.Speech kütüphanesinde bulunmaktadır.

3. SES TANIMA SİSTEMLERİ

Ses tanıma sistemlerinin çalışması, insanlar arası sesli iletişim sürecinde dinleyicinin yaptığı işlevleri yapay olarak gerçekleştirme prensibine dayanmaktadır. Şekil 2'deki gibi dinleyici ve ses tanıma sistemlerinde basit bir eşleştirme yapılırsa; sırasıyla dinleyicideki işitme sisteminin yerini, sesin kaydedilmesi alır; sinirsel dönüşümlerin yerini, alınan sesin işlenmesi; dilsel kodlamanın yerini, işlenmiş sesin dilsel karşılıkların belirlenmesi veya mevcut şablonlarla karşılaştırılması; konuşmanın anlaşılmasının yerini ise eşleştirme almaktadır.



Şekil 2. Örnek bir ses tanıma sistemi modeli

Ses Tanıma Süreci: Ses tanıma, Cole vd (1995) tarafından, mikروفon veya telefonla alınmış ses sinyalinin kelimeler kümesine çevrim süreci olarak tanımlanmıştır. Tanınmış kelimelerin komut - kontrol, veri giriş ve döküman hazırlama gibi uygulamalar için sonuçlar olabileceğini ifade etmişlerdir. Mikروفon veya telefonla alınmış ses sinyalinin kayıt işlemi ile başlayıp, ses tanıma sisteminin sonucu kelimeye karşılık gelen işlevin

gerçekleştirilmesi ile sonuçlanan ses tanıma süreci aşamaları; genel olarak şu şekilde özetlenebilir [7]:

- Sesin kaydedilmesi ve ifadenin saptanması
- Sesin işlenmesi
- Karşılaştırma ve eşleştirme
- İşlevin gerçekleştirilmesi

Sesin kaydedilmesi ve ifadenin saptanması: Bu aşama, sesin ses kayıt cihazı aracılığı ile kaydının yapılması ile başlar. Kayıt cihazı amaçlanan sisteme göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak kullanılan kayıt cihazları, mikrofon ve telefondur. Telefon, daha çok, uzaktan erişimli sistemler için tercih edilmektedir. Bu aşamada amaç, sesin kaydedilmesi; ses kaydının yapılırken, konuşma, yani sesin bulunduğu kısımların saptanmasıdır. Bu aşamada ses tanıma sistemi, kayıt cihazı yardımıyla ses kaydını gerçekleştirir, kayıta bulunan konuşmayı başlangıç ve bitişi ile birlikte saptar, sonrasında konuşmanın bulunduğu kısmı işlenmesi için bir sonraki aşamaya verir. Konuşmanın başlangıç ve bitişinin saptanması, kısaca ifadenin saptanması olarak ifade edilebilir. İfadenin saptanması ile ses tanıma sistemi tarafından, tüm kayıt yerine sadece konuşma geçen bölümlerin işlenmesi sağlanmaktadır. Bu sayede ses tanıma sisteminin, konuşma içermeyen ve sadece gürültü içeren ses kayıtlarını işlemekle boşa vakit kaybetmesi önlenerek performansı artırılabilir. İfadenin saptanmasında en sık kullanılan teknikler ise sıfırı geçiş sayısının hesaplanması ve bir çerçevedeki enerjilerin “Root Mean Square - Karelerin aritmetik ortalamasının kökü(RMS)” hesabı olarak verilebilir [7, 12, 13].

Sesin işlenmesi: Kayıt aşamasında saptanmış bulunan ve ifade içeren ses sinyali bu aşamaya giriş olarak alınmaktadır. Bu giriş sinyali, ses tanıma sistemi tarafından karşılaştırma ve eşleştirmeye hazır hale getirilmesi için bir seri işlemde geçirilmektedir. Ses sinyaline uygulanan bu hazırlık işlemleri, ses tanıma sisteminin tasarımına ve uygulamaya göre değişkenlik göstermektedir. Bu aşamada genel olarak yapılan işlemler ise; sesin pencereleme fonksiyonundan geçirilmesi, normalizasyonların yapılması, sesin filtrelenmesi, yani ses sinyalinden gürültünün çıkarılması, sesin frekans analizlerinin gerçekleştirilmesi, sesin kodlanması, ses sinyalinin zamana göre yayılması olarak sayılabilir [7].

Ses tanıma sürecinde sesin işlenmesi, en önemli aşamalardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu aşamada amaç kaydedilen sesin özelliklerini bozmadan, ses hakkında bilgi sahibi olmaktır.

Bu aşamada kullanılan tekniklerden bazıları şu şekilde özetlenebilir:

- Pencereleme için genel olarak kullanılan teknikler, dikdörtgensel pencereleme ve Hamming pencereleme fonksiyonlarıdır.
- Filtreleme için en sık olarak doğrusal filtreler kullanılmaktadır. Doğrusal filtrelerden ise

geliştirilmesinin basit olması ve çalıştırılması sırasında çok az sistem kaynağı gerektirmesi nedeniyle "A Finite Impulse Response (FIR)" filtreler ve "Infinite Impulse Response (IIR)" filtreler sıklıkla kullanılmaktadır.

- Sesin frekans analizlerinin gerçekleştirilmesi ve kodlanmasında ise kullanılan çok fazla teknik bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmı; “Pulse Code Modulation (PCM)”, “Adaptive Pulse Code Modulation (APCM)”, “Differential Pulse Code Modulation (DPCM)”, “Delta Modulation(DM)”, “Adaptive Differential Pulse Code Modulation(ADPCM)”, spektrum analizleri, Filtreler bankası, “Linear Predictive Coding(LPC)”, “Code-Excited Linear Prediction(CELP)”, “Vector Sum Excited Linear Prediction(VSELP)”, “Rasta-Perceptual Linear Predictive (RASTA-PLP)” olarak sayılabilir.

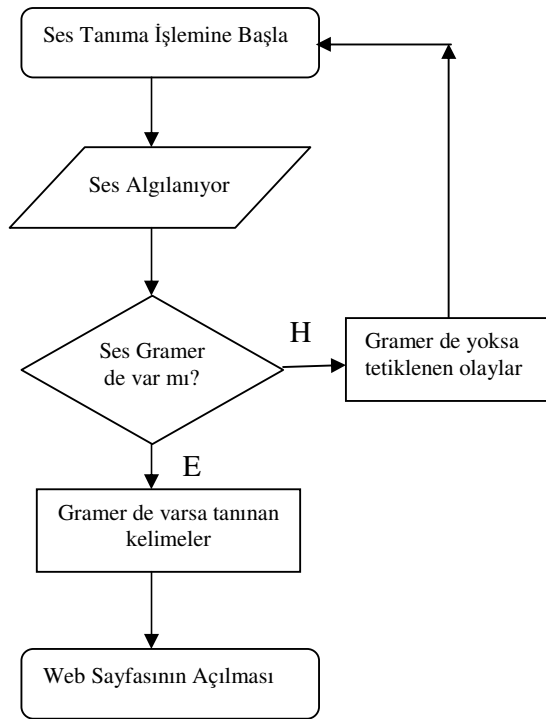
Karşılaştırma ve eşleştirme : Bu aşamada yapılan işlem, işlenmiş sesin, bilinen örneklerle karşılaştırılması ve eşleşmelerin saptanması ile kaydı gerçekleşen sesin tanınmasıdır. Bu aşama için kullanılan çok fazla teknik bulunmaktadır. Bunlardan bazıları: “Time Warping – Dynamic Time Warping (DTW)”, “Hidden Markov Model (HMM)”, Frekans Analizi, Lineer Cebir Teknikleridir. Tüm bu teknikler, bir olasılık ya da kesinlik eşleşmesi oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu aşamada kullanılmakta olan bir diğer teknik ise Yapay Sinir Ağlarıdır. Ayrıca, “Hidden Markov Model (HMM)”, ve Yapay Sinir Ağlarının beraber kullanıldığı bazı sistemlerde bulunmaktadır ve bunlar ‘Hibrit Modeller’ olarak anılmaktadırlar [6].

İşlevin gerçekleştirilmesi : Ses tanıma sürecinde, en son aşama işlevin gerçekleştirilmesidir. Bu aşamada, ses tanıma sisteminde giriş olarak alınan ses sinyalinden eşleştirilen kelimeye karşılık gelen işlev gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen işlev, ses tanıma sistemi tasarımına göre değişkenlik gösterecektir. Dikte sistemleri için tanınan kelimenin, metin düzenleyicisine yazdırılması, komut - kontrol sistemi için ise tanınan kelimeye karşılık gelen komutun işlenmesi bu aşamaya karşılık gelmektedir.

4. SES KONTROLLÜ WEB TARAYICI PROGRAMI

Programın işlevi ses komutlarıyla yönlendirilebilen web browser (tarayıcı) uygulamasıdır. Günümüzde görsel teknolojilerin olduğu kadar artık ses teknolojilerin de kullanıldığı alanlar artmaktadır. Ses Kontrollü Web Tarayıcı Programı ile sık kullanılan web sayfalarının kaydedilip ses ile tanıtıcı isimleri söylenerek görüntülenmesi sağlanabilmektedir.

Program tek formdan oluşmaktadır. Program da ön tanımlı web sayfaları üzerinde işlem yapılmaktadır. Program da browser komutlarını ses aracılığı ile yönlendirilebilmektedir. Ayrıca program web sayfalarını dinamik olarak kontrol edebilmektedir.

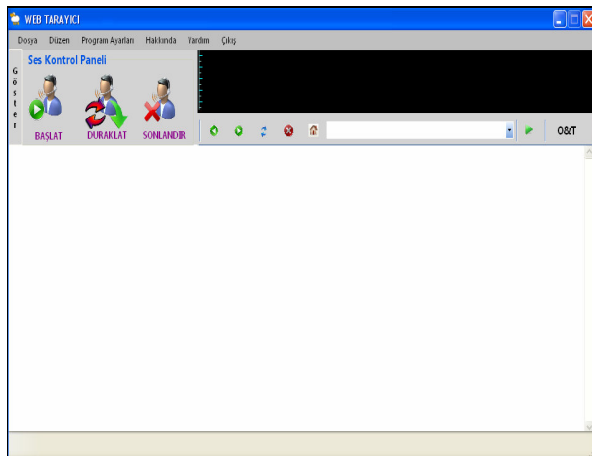


Şekil 3. Programın Algoritması

Şekil 3'deki gibi Ses tanıma işlemi programda başlat komutu ile başlatılmaktadır. Sonra ses sinyalleri işlenerek sesin algılanması ve gramerde olup olmadığı kontrol edilmektedir. Gramer de varsa tanınan kelimeler programda veritabanındaki bilgilerle karşılaştırılarak web sayfaların tarayıcı içinde açılması sağlanmaktadır.

Programın Ekran Görüntüsü ve Özellikleri:

Programın ana formunun görüntüsü Şekil 4 deki gibidir.



Şekil 4. Ana Form Görüntüsü

Formun üst köşesinde bulunan ses kontrol paneli şekil 5'de görülmektedir. Bu panel ile ses işlemleri yönetilebilmektedir. Panelin yan tarafında bulunan göster/gizle düğmesi ile de tanınması istenilen web sayfa listesi gösterilmektedir. Başlat düğmesine tıklanarak ses işlemleri başlatılabilmekte, duraklat ve

sonlandır ile de bu işlemler istenildiği gibi yönlendirilebilmektedir.



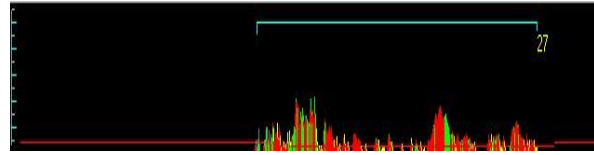
Şekil 5. Ses Kontrol Paneli

BAŞLAT: Ses tanıma işleminin başlatılmasıdır.

DURAKLAT: Ses tanıma işleminin duraklatılmasıdır.

SONLANDIR: Ses tanıma işleminin sonlandırılmasıdır

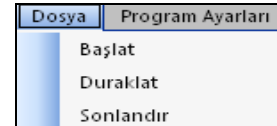
Ses sinyalleri şekil 6'da bulunan ses akış filtresi ile görülebilmektedir. Ses komutları eşleştirildiğinde sinyal kümesi bütünü bir araya alınmaktadır. Programın sesden bağımsız çalışabilen şekil 7'deki web işlemleri araç çubuğu ile görüntülenmektedir. Burada gidilecek olan web sayfası, ileri geri vb komutlar ile birlikte kullanılabilmekte, buradaki komutlarda ses ile yönetilebilmektedir.



Şekil 6. Ses Akış Filtresi



Şekil 7. Web İşlemleri Araç Çubuğu



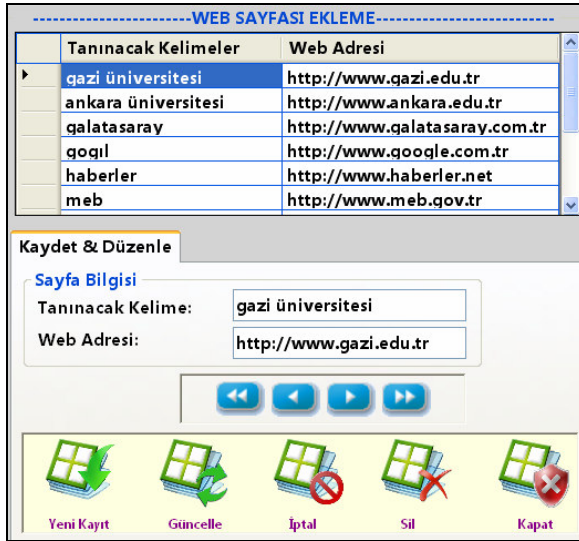
Şekil 8. Dosya ve Program Ayarları Menüsü

Dosya menüsünde ses çalışma işlemleri ve program ayarları menüsünde ise mikrofon hassaslığının ayarlanması ideal değer 5'tir. Ayrıca programda tanınan son konuşma bilgisi, Son tanıma skor bilgisi ve oluşan son hata bilgisi öğrenilebilmektedir. Son tanıma skor bilgisi tanınan en son konuşmanın tanıma sonuç değerinin (skor) elde edilmesini sağlar. Bu değer kullanıcının sistemi ne kadar eğittiğine, ortam gürültüsüne ve konuşmayı doğru seslendirmesine bağlıdır. Genellikle küçük rakamlar (-100'e doğru) kötü tanıma sonucunu ve tanıma hatası olabileceğini gösterir. Genellikle büyük rakamlar (-60'a doğru) iyi ve başarılı tanıma sonucunu gösterir. Bu yüzden ortam başarılı bir tanıma için çok önemlidir. Programda tanıtılacak olan web sayfaları şekil

9'da bulunan sayfa ekle düğmesine tıklanarak açılacak olan web sayfası ekleme panelinden yönlendirilebilmektedir.



Şekil 9. Tanınacak Web Sayfaları



Şekil 10. Web Sayfası Ekleme Paneli

Tanınacak web sayfaları şekil 10'daki panelden isteğe göre düzenlenebilmektedir.

Programın Veritabanı: Program veritabanı için Microsoft Access veritabanı programı kullanılmıştır. Veritabanında bir tane Adres tablosu bulunmaktadır.

id	Alan Adı	Veri Türü
		Otomatik Sayı
	taniyici	Metin
	taniyiciadres	Metin

Şekil 11. Adres Tablosu

Adres tablosu şekil 11'deki gibi *taniyici* ve *taniyiciadres* alanlarından oluşmaktadır. Taniyici alanı hangi ismin söylendiğini, siteyi açması istenilen kelimeler, Taniyici adres ise o sitenin web adresini tutulmaktadır. Şekil 12'de ise veritabanındaki kayıtlar görüntülenmektedir.

id	taniyici	taniyiciadres
1	gazi üniversitesi	http://www.gazi.edu.tr
2	ankara üniversitesi	http://www.ankara.edu.tr
3	galatasaray	http://www.galatasaray.com.tr
4	gogil	http://www.google.com.tr
5	haberler	http://www.haberler.net
6	meb	http://www.meb.gov.tr
7	terete	http://www.trt.com.tr
23	esef	http://www.esef.com.tr
24	radyolar	http://www.radyodinle.com.tr
27	zaman	http://www.zaman.com.tr
28	gazeteler	http://www.gazeteler.com.tr
30	nisanbilgisayar	http://www.nisanbilgisayar.com.tr

Şekil 12. Tabloda Bulunan Kayıtlar

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ses tanıma sistemlerinin, amaçlarından önemli bir tanesi, insan - bilgisayar iletişimini, kullanıcının en yaygın olarak kullandığı, sesli iletişimle sağlamak ve insanların, işlerini birçok alanda kolaylaştıran bilgisayar sistemlerinin daha yaygın kullanımına imkan tanımaktır. Bilgisayar kullanımı, öğrenildiğinde ne kadar kolay olsa da, bazıları için hala korkutucudur, kullanımı çok zordur ve öğrenilmesi imkansız görünmektedir. Ses tanıma sistemlerinin kullanılması ile, insan - bilgisayar iletişimi için, kullanıcının zaten alışkın olduğu en yaygın iletişim aracını, yani doğal konuşma dilini kullandırması bakımından bilgisayar kullanımı daha kolay olacaktır. Bunun dışında; hızlı ve uzaktan veri girişi, hareket serbestliği gibi faydalarının yanında çalışma kıyafetleri ve kullanılması zorunlu araç - gereç yüzünden veya tıbbi yetersizliklerinden dolayı klavye, fare, tablet gibi veri giriş cihazları kullanma imkanı olmayan kişilere bilgisayar kullanabilme imkanı tanınması ses tanıma sistemlerinin önemini artırmaktadır. Konuşmak, insanlar için en doğal iletişim yöntemidir. Konuşma tanıma (speech recognition) ve yazı okuma (text to speech) teknolojileri bilgisayar kullanıcılarına pek çok alanda hız ve kolaylık sağlayacaktır.

Geliştirilen bu sistemin başarımının artırılması ile Türkçe uyumlu telefon otomasyon uygulamalarında, fiziksel engelli kişilerin bilgisayar kullanımlarının sağlanmasında, araç sürücülerinin belli işlevleri sesli komutlarla gerçekleştirmelerinde ve üretim sahasından veri toplama amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] M. Uysal, **MS Visual C# .NET ile Yazılım Geliştirme**, 1. Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul, 2003.
- [2] M. Yanık **MS Visual C# .NET**, 2. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2004.

- [3] K. Ö. Şen, C. Köse, S. Aras, Bir Konuşmacının konuştuğu dilin belirlenmesi, **III. İletişim Teknolojileri Ulusal Sempozyumu**, Adana, 1-7, 2007.
- [4] N. Yalçın, **Konuşma Tanıma Teknolojisi Yardımıyla İlköğretim Birinci Sınıf Öğrencilerine İlkokuma Yazma Öğretimi İçin Bir Yazılım Geliştirme**, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
- [5] B. Akçay, **Yapay Sinir Ağları İle Türkçe Konuşma Tanıma**, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1994.
- [6] A. Karacı, **Bilgisayar Ortamında Sesli İfadeleri Tanıma**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
- [7] M. K. Baygün, **Türkçe Komutları Tanıyan Ses Tanıma Sistemi Geliştirilmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2006.
- [8] S. Doğan, **PC Ortamında Sesli Komutları Tanıma**, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1999.
- [9] R. Edizkan, Ses Komu Tanıma İle Gezgin Araç Kontrolü, Dumlupınar Üniversitesi, **Akademik Bilişim**, 2007.
- [10] H. Palaz, TREN-Türkçe Konuşma Tanıma Platformu, **Tübitak-Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Enstitüsü**, 2005.
- [11] N. Yalçın, Ö. F. Bay, "HTK ile Konuşmacıdan Bağımsız Türkçe Konuşma Tanıma Sistemi Oluşturma", *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 79-97 Ankara, 2007.
- [12] N. Yalçın, "Konuşma Tanıma Teorisi ve Teknikleri", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 249-266, 2008.
- [13] İnternet: C# nedir Yazılım Merkezi .NET 3.0 ile Ses Tanıma Uygulamaları, <http://www.csharpnedir.com/makalegoster.asp?MIId=771>, 2011.