

KONUŞMA TANIMA TEKNOLOJİSİ KULLANARAK DEVRE ANALİZİ UYGULAMA ARAYÜZÜ

Arş. Gör. Ayşe Yayla
Marmara Üniversitesi
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
İstanbul
acetinkaya@marmara.edu.tr

Doç. Dr. Hayriye Korkmaz
Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
İstanbul
hkorkmaz@marmara.edu.tr

Doç. Dr. Ali Buldu
Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
İstanbul
alibuldu@marmara.edu.tr

Özet

Konuşma Tanıma (KT) alanındaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yaşamın her alanında kullanıcılara büyük kolaylıklar sağladığı gibi eğitim alanında da kendine önemli bir yer bulmaktadır. Temel olarak bir KT sistemi, öncelikle konuşma verisini almak ve söyleneni tahmin etme işlevlerini yerine getirir. Ardından konuşulan kelime ve ifadeler sayısal ortamda işlenebilir bir formata dönüştürülür. Böylelikle kullanıcıların cihazları ellerini kullanmadan sesli komutlarla yönetme imkânı oluşur. Bu teknoloji, mühendislik eğitiminde elini kullanamayan öğrencilerin klasik laboratuvar ortamında deney yapmalarına olanak sağlayacak şekilde de kullanılabilir. Bu çalışmada, Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü ders müfredatında yer alan Elektronik I dersi Diyot Karakteristiği deneyi örnek bir uygulama olarak belirlenerek; öğrencinin geliştirilen arayüz üzerinden ellerini kullanmadan sadece konuşarak deney yapması sağlanmıştır. Geliştirilen arayüzde konuşmaların metne dönüştürülmesi aşamasında, Google tarafından desteklenen açık kaynak kodlu Web Speech API (WSA) 'den faydalanılmıştır. Kullanıcı arayüz tasarımında Adobe Flash programı, deney ile ilgili gerekli hesaplamaların ve grafiklerin çiziminde de .Net C# Programlama dili kullanılmıştır. Öğrenciler deneyde ellerini kullanmadan sadece konuşarak devreyi kurup çalıştırabilmekte, parametreleri değiştirebilmekte, deneyin sayısal sonuçlarını izleyebilmekte ve aynı zamanda deney sonuçlarını grafiksel olarak gözlemleyebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Devre Analizi, Simülasyon, Konuşma Tanıma, Google Web Speech API

CIRCUIT ANALYSIS APPLICATION INTERFACE BY USING SPEECH RECOGNITION TECHNOLOGY

Abstract

Scientific and technological developments in the field of Speech Recognition (SR) provides great convenience to users in all areas of life also finds an important place in the field of education. Basically a SR system, first performs functions of receiving speech data and predicting it. Then the spoken words and expressions are converted into a processable form in the digital environment. Thus, users can manage devices with voice commands without using their hands. This technology can also be used to enable students who do not use their hand in engineering education to perform experiment in a classical laboratory environment. In this study, Electronics I Diode Characteristics is determined as a model experiment that is included in the curriculum of Faculty of Technology Electrics & Electronics department in Marmara University. Then, it is implemented by talking through the developed interface without using hands.

In the process of converting the speech to text through the developed interface, the Web Speech API (WSA) which is an open source platform supported by Google has been utilized. Adobe Flash program is used for the user interface design, .Net C# is used for necessary calculations during the experiment and to draw the waveforms' graphs. While students are conducting the experiment, all tasks can be performed by speaking: 1) run the application, 2) change the parameters, 3) monitor and observe the results.

Keywords: Circuit Analysis, Simulation, Speech Recognition, Google Web Speech API.

GİRİŞ

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) "Dünya Nüfus Günü, 2015" haber bültenine göre, ülkemizde en az bir vücut fonksiyonunda zorluk yaşayan 4 milyon 882 bin 841 kişi olduğu bilgisini yayınlamıştır. Buna göre, Türkiye'de 2011 Nüfus ve Konut Araştırması sonuçlarına göre, görme, duyma, konuşma, yürüme, merdiven çıkma veya inme, bir şey taşıma veya tutma ve yaşlılarına göre öğrenme, basit dört işlem yapma, hatırlama veya dikkatini toplama fonksiyonlarından en az birinde çok zorlandığını veya hiç yapamadığını belirten kişi sayısı 4 milyon 882 bin 841 olarak gerçekleşmiştir. Buradan 2011'de ülkemiz toplam nüfusunun %6,6'sının en az bir engeli bulunduğu sonucuna varılabilmektedir (Aytaç, 2015).

Engelli bireyler günlük yaşamlarında birçok sıkıntı ve zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Engelli bireylerin toplumla bütünleşmesine engel olan bu zorluklara örnek olarak ulaşım, fiziksel çevre, iletişim araçları vb. sayılabilir. Engellilerin bireysel becerilerinin yetersiz kaldığı yerlerde desteklenmeleri ve yaşamlarını kolaylaştırmaya yönelik olarak yardımcı teknolojiler geliştirilmekte ve böylece engelli bireyin topluma daha rahat entegre olabilmesi ve daha başarılı bireyler olarak topluma kazandırılması sağlanmaktadır. Birçok farklı engel grubu için geliştirilebilen yardımcı teknolojilere örnek olarak ; görme engelliler için geliştirilen yazılımsal ekran büyütme çözümleri, bilgisayar ekranının tamamının veya bir kısmının büyütülmesi veya ihtiyaç duyduğu düzeyde karşıt renk ve parlaklık ayarı yapılabilmesi (Arıkan, 2015), sesli kitap okuma uygulamaları, işitme engelliler için video alt yazılarını anlık alt yazıya çeviren programlar (Koruyan, 2015), bedensel engelli insanların hayatlarını kolaylaştırmak için geliştirilen ses kontrollü tekerlekli sandalyeler (Škraba, Stojanović, Zupan, Koložvari, & Kofjač, 2015), özel klavye mouse ve dokunmatik donanımlar, konuşma tanıma yazılımları sayılabilir.

Üniversitelerin mühendislik fakülteleri ve meslek yüksekokullarının ders müfredatları incelendiğinde, derslerin çoğunun uygulama ağırlıklı olduğu görülmektedir. Yani öğrenciler bu derslerde öğrendikleri teorik bilgileri klasik laboratuvar ortamında uygulayarak öğrendiği konuyu pekiştirmekte ve böylece öğrenmenin daha kalıcı olması sağlanmaya çalışılmaktadır. Klasik laboratuvar ortamında gerçekleştirilen uygulamalar çoğunlukla el becerisi gerektirmektedir. Öğrenci analizini gerçekleştireceği deneyde, öncelikle kullanacağı malzemeleri belirleyecek ve ellerini kullanarak devreyi oluşturacaktır. Sonrasında devrenin çalışabilmesi için gerekli giriş değerlerini uygulayacak ve deney sonuçlarını da ilgili cihaz üzerinden yine bağlantıları yaptıktan sonra gözlemleyecektir. Herhangi bir engeli olmayan bir öğrencinin bunları gerçekleştirmesinde herhangi bir problem yaşanmazken, özellikle ellerini kullanamayan engeli bir öğrenci için bu durum zorluk gösterecektir.

Eğitimde engelleri kaldırmak adına elini kullanamayan öğrencilere de fırsat eşitliği sağlamak, deneye katılım paylarına katkıda bulunmak, kullanım kolaylığı ve kullanıcı dostu bir yapı ile mümkün hale gelmektedir. Bu çalışmada bu soruna karşı bir çözüm önerisi olarak engelli öğrencilerinde deneylerini gerçekleştirmelerine yönelik olarak web tabanlı bir laboratuvar ortamı geliştirilmiştir. Böylece elini kullanamayan bu öğrenciler de deneylerini gerçekleştirip, teorik bilgilerini kalıcı hale getirebileceklerdir. Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Elektronik ve Otomasyon bölümü müfredatında yer alan Elektronik I-II dersinden deneyler belirlenmiştir. Diyot Karakteristiği uygulamasının örnek olarak seçildiği bu arayüz uygulamasında, öğrenciler ellerini kullanmadan sadece konuşarak deneyi gerçekleştirebilmekte ve deney sonuçlarını gözlemleyebilmektedir.

Konuşmaların metne dönüştürülmesinde Google Web Speech API, uygulamanın görsel tasarımında Adobe Flash programı, deneylere ait hesaplamaların ve grafiklerin çiziminde de .Net C# programlama dilinden faydalanılmıştır.

Bu çalışma boyunca kullanılan tüm yazılım geliştirme araçları Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1: Tasarım Akışında Kullanılan Geliştirme Araçları

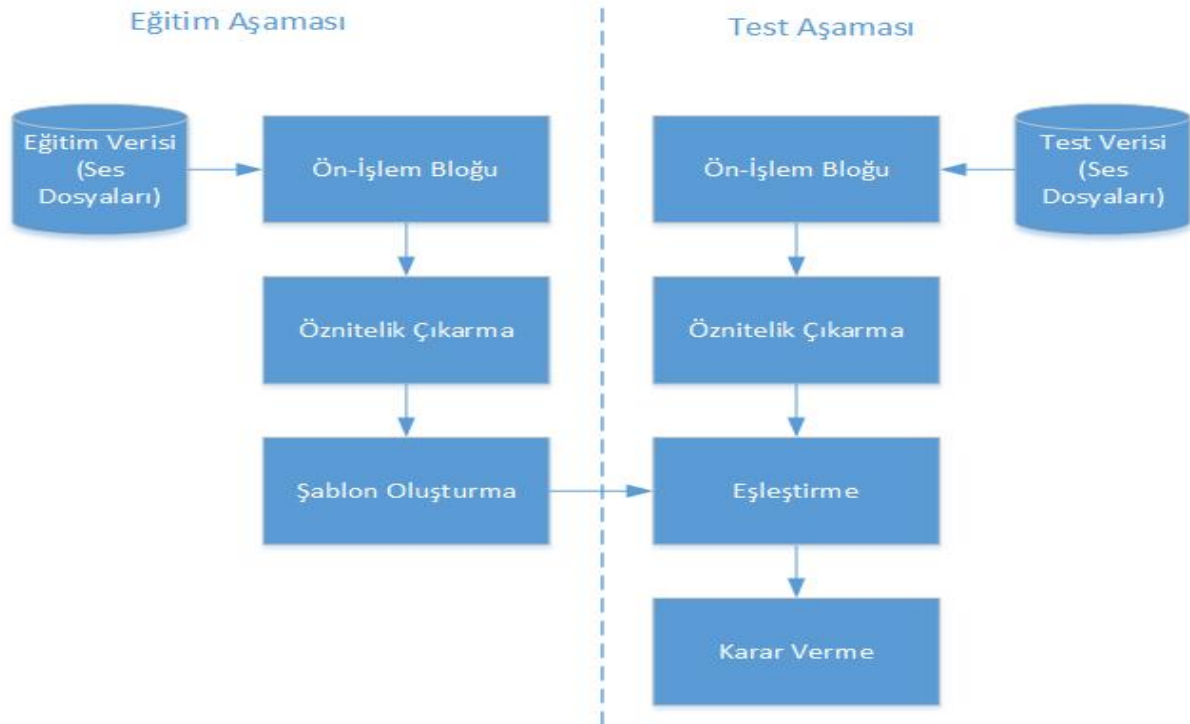
Görevler	Araçlar
Konuşma Tanıma	Google Chrome Browser + JavaScript
Tasarım	Adobe Flash + HTML
Simülasyon	Adobe Flash + Action Script 2
Analiz	.Net FrameWork 2
Sonuç Gösterim	Excel + .Net Component

KONUŞMA TANIMA SİSTEMLERİ

İnsanlar arasındaki en doğal ve en önemli iletişim aracı konuşmadır. Bilgisayar teknolojisinin gelişimine paralel olarak, bilginin aktarılması da daha hızlı olmaktadır. Konuşma tanıma teknolojisi, ses tanıma alanı içerisinde bulunan ve bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişim sürecinde kendine önemli bir yer edinmeye başlayan bir sistemdir (Yalçın, 2008). Sistem, genel bir ifade ile mikروفon vasıtasıyla alınan seslerin kayıt edilerek, bilgisayarın anlayabileceği şekle dönüştürülmesi işlemidir. Konuşma tanıma olgusunun gerçeğe dönüşmesiyle beraber, bilgisayar- insan etkileşimi de yeni bir boyut kazanmıştır. Böylece bilgisayarlar insan sesini tanıyabilir, konuşmalar metne dönüşebilir hale gelmiştir (Aksoylar, Mutluergil, & Erdoğan, 2009; Aşlıyan, Günel, & Yakhno, 2008; Yalçın, 2008).

Konuşma tanıma sistemlerinde, klavye kullanmaksızın sadece konuşarak söylediklerimiz metne dönüşebilmekte ve bu metinler bilgisayar komutuna dönüştürülerek istediğimiz işlevi yerine getirmektedir. Pek çok alanda kendine kullanım alanı bulmuş olan konuşma tanıma sistemleri her geçen gün daha da günlük yaşantımızın içine girmektedir. Yaygın olarak kullanılan uygulama alanları olarak, akıllı telefonlar, telefon bankacılık sistemleri, ses kontrollü ev cihazları, ses kontrollü robotlar, eğitim alanları, engelli bireylere destek şeklinde sıralanabilir.

Şekil 1'de genel bir Konuşma Tanıma sisteminde yer alan aşamalar görülmektedir. Birinci aşama eğitim aşaması, ikinci aşama ise test aşamasıdır. Eğitim aşamasında ilk işlem olarak ses dosyaları kayıt edilir.



Şekil 1: Genel Bir Konuşma Tanıma Sistemi (Çelebi, 2012)

Kayıt edilen bu ses dosyalarının tanıma işlemlerinde kullanılacak karakteristik şablonları elde edilir. Şablon oluşturma aşamasında çeşitli öznitelik çıkarma yöntemleri kullanılmaktadır (Çelebi, 2012). Test aşamasında yine ses dosyaları kayıt edilir, öznitelik vektörleri çıkarılır, eğitim aşamasında oluşturulan şablondaki vektör değerleri ile yeni elde edilen vektörler karşılaştırılır ve en son aşama olarak ta karar verme işlemi gerçekleştirilir. Konuşma tanıma sistemleri günümüzde pek çok alanda kendine yer edinmeye başlamıştır. Bunlardan biri ve bizim için en önemli alanlardan biri de eğitim alanıdır. Her bireyin temel hakkı olan eğitim ile, bireysel gelişim ve toplumsal ilerlemeler artacak; beraberinde de toplumsal refahın artması sağlanacaktır (Kışla, 2008). Bu eğitimi alan öğrenciler normal gelişim gösteren bireyler olabileceği gibi farklı özellikleri ve çeşitli yetersizliklere sahip olan engelli öğrenciler de olabilmektedir (Sözbilir et al., 2015). Eğitim öğretim müfredatlarının, eğitim gördükleri ortamların, ders ve materyallerin engelli öğrenciler düşünülerek yeniden yapılandırılması ve gereksinimlerini karşılayacak düzeye eriştirilmesi ile onların özelliklerine uygun olarak eğitim almaları mümkün olacaktır. Genç ve dinamik bir nüfusa sahip olan ülkemizde, yükseköğretime ulaşan engelli öğrenci sayısı 2011 yılı itibari ile 3584 'tür (Kalyon, 2012). Engelli bireylerin eğitimlerine yönelik olarak başlayan yasal değişikliklerin en önemli örneklerinden biri "Yükseköğretim Kurumları Özürlüler Danışma ve Koordinasyon Yönetmeliği"dir. Bu yönetmeliğin amacı, yükseköğrenim kurumlarında eğitim gören engelli öğrencilerin, öğrenim hayatlarını kolaylaştırmaktır (Kalyon, 2012).

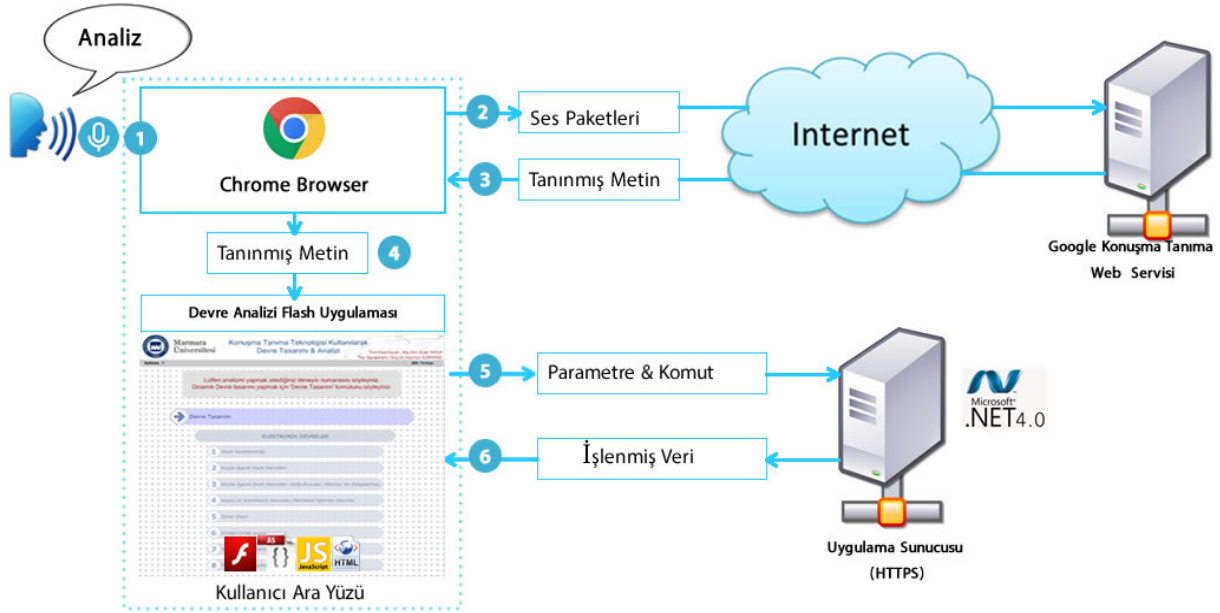
Konuşma tanıma sistemlerinin kullanım alanları giderek artmakla beraber, bu sistemlerin verimliliğini etkileyen bazı unsurlarda bulunmaktadır. Kullanıcının bulunduğu ortamın gürültüsü, konuşma farklılıkları, benzer kelimelerin birbirine karışması gibi birçok etken sayılabilir (Koruyan, 2015).

Bu sistemler yazılım tabanlı (Matlab, Java) olabileceği gibi web tabanlı sistemler de artık yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. 2012 yılı sonlarında W3C Spech API Group (W3C-SACG) tarafından tanıtılan Web Speech API (WSA) konuşma analizi ve konuşma sentezi için tasarlanmıştır (Daniels, 2015). Türkçe dahil 62 dilin desteklendiği bu uygulama programlama arayüzü, Google Chrome'un 25'inci sürümünden sonra kullanılabilir (Koruyan, 2015).

Yapılan literatür taramasında, son yıllarda konuşmanın metne dönüştürülmesinde Google WSA'nın kullanıldığı çalışmaların arttığı görülmektedir. 2015 'de Google'ın otomatik konuşma tanıma (OKT) tekniği kullanılarak geliştirilen bir uygulamada, internet sayfasında canlı yayınlanan bir videodaki konuşmaların Google Web Speech API kullanılarak metne dönüştürülmesi ve anlık alt yazı haline getirilmesi anlatılmıştır (Koruyan, 2015). Geliştirilen bir başka çalışmada da, ağır aksanlı konuşan öğrencilerin İngilizce konuşmalarının anlaşılabilirliğini geliştirmeye yönelik bir uygulama geliştirilmiştir. Google WSA'nın kullanıldığı bu uygulamada, sözlü iletişim sorunlarının farkındalığının artırılması ve düzeltilmesi hedeflenmiştir (Wallace, 2016). Yine farklı bir çalışmada, İngilizcesine az güvenen yabancı dil öğrenen kişiler için geliştirilen asenkron ses tabanlı bilgisayar aracılı iletişim sistemi anlatılmıştır. Konuşmaların metne dönüştürülmesinde Web Speech API'den faydalanılmıştır (Ono, Ishii, & Ohnishi, 2015). Bu konuda yapılan başka bir çalışmada, kör öğrencilerin öğretmenlerinden bağımsız olarak bilgi kaynaklarına erişip konuyu öğrenmelerini sağlayan web tabanlı bir platform geliştirilmiştir (Rosales-Huamaní, Castillo-Sequera, Puente-Mansilla, & Boza-Quispe, 2015). Bu çalışma konusuna örnek olacak çalışmalar halen geliştirilmektedir.

UYGULAMA ARAYÜZÜ

Bu çalışmada geliştirilen sistemde, seslerin metne dönüştürülmesi ve kullanıcı arayüzü olarak iki kısım bulunmaktadır: Şekil 2' de genel akış şeması verilen sistemde, kullanıcı öncelikli olarak bir komutu seslendirmektedir. Seslendirilen komutun metne dönüştürülmesinde kullanılan WSA' da işlem süreci, sesin FLAC (Free Lossless Audio Codec) formatında kaydının alınması, Google konuşma tanıma web servisine gönderilmesi ve söylenen sözcüklerin metin olarak geri gönderilmesi ile tamamlanmaktadır (Koruyan, 2015). Ses tanıma servisi tarafından tanınmış olan metin, javascript kodu ile devre analizi flash uygulamasına iletilir. Devre analizi uygulaması gelen metni yorumlayarak gerekli parametre ve komutları bir aspx sayfası vasıtasıyla uygulama sunucuna iletir, sonrasında uygulama sunucusunda hesaplanan veri tekrardan devre analiz uygulamasına iletilerek kullanıcı arayüzünde işlenmiş veriler tablo ve grafiksel olarak gösterilir.



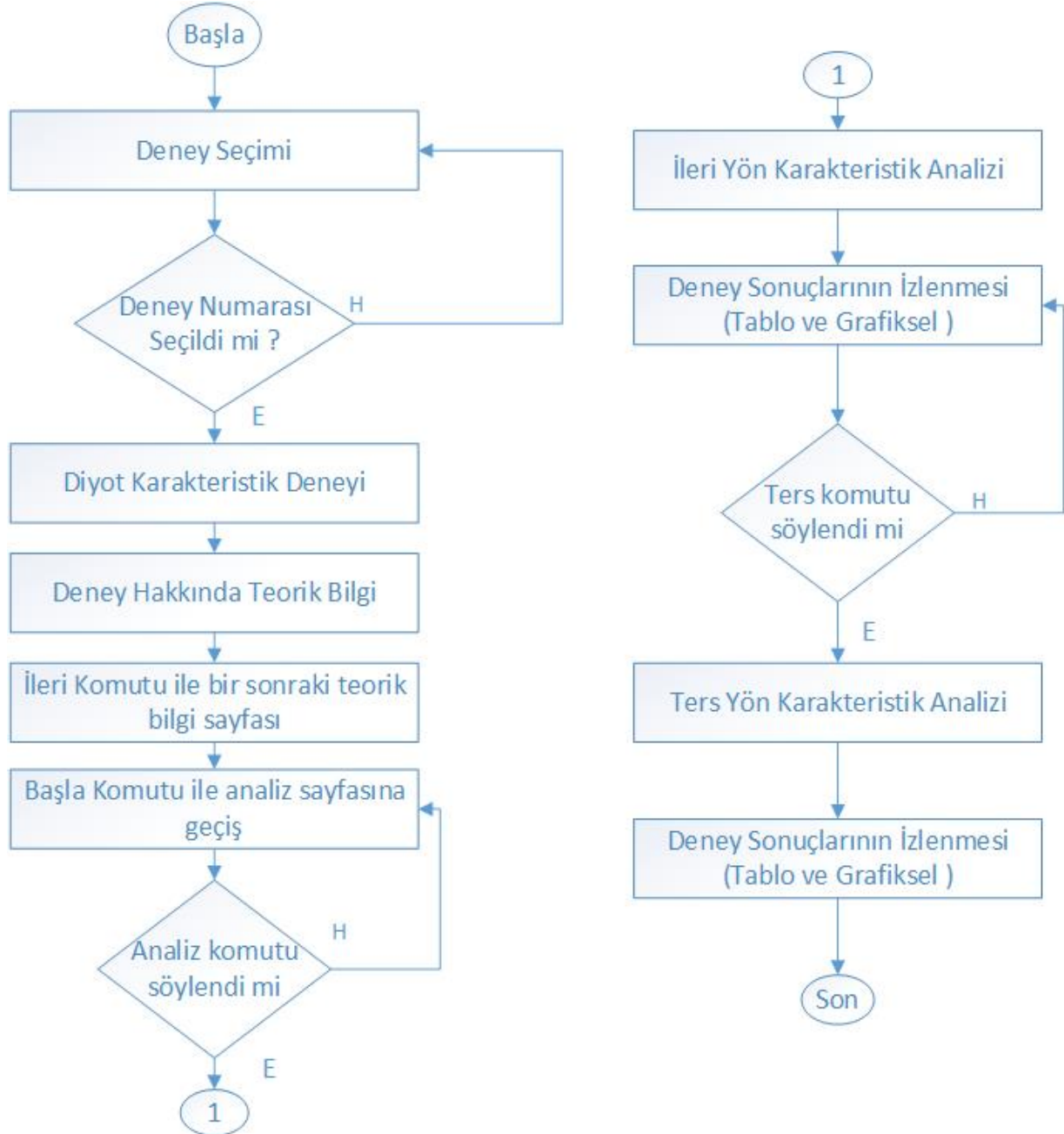
Şekil 2: Sistemin Akış Şeması

Ellerini kullanamayan engelli bireyler düşünülerek geliştirilen bu web tabanlı uygulamada, Elektronik I-II dersi uygulamalarından sekiz adet deney seçilmiştir. Bu deneyler; Diyot Karakteristiği, Küçük – İşaret Diyot Devreleri, Büyük İşaret Diyot Devreleri, Kırpıcı, Kenetleyici ve Mantık Devreleri, Zener Diyot, Emiteri Ortak Kuvvetlendirici, İşlemsel Kuvvetlendiriciler ve Toplayıcı, Karşılaştırmalı deneylerdir. Web tabanlı bu uygulamanın ana sayfası Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3: Elektronik I-II Dersi Deney Uygulamaları Ana Sayfası

Bu sayfa üzerinde öğrenci yazılı olarak istediği deneyi seçmesi konusunda yönlendirilmektedir. Öğrencinin söyleyeceği kelimeler özellikle kısa, net ve hedefe yönelik olarak seçilmiştir. Öğrenci yapmak istediği deneyin numarasını söyleyerek o deneye ait alt sayfalara erişebilmektedir. Örneğin örnek çalışma olarak seçilen Diyot Karakteristiği deneyinde öğrenci öncelikle ana sayfada deneyin numarası olan “bir” komutunu söylemektedir. Öğrencinin deney numarasını söylemesinin ardından deneye ait teorik bilgi sayfası görüntülenir. Deneye ait teorik bilgi birden fazla sayfadan oluşuyor ise “ileri” komutu ile diğer sayfalara geçiş yapabilir. Deneye ait teorik bilginin okunmasının ardından “ başla” komutu ile öğrenci deneyin analizine ait sayfaya yönlendirilir. Diyot Karakteristiği deneyinin akış diyagramı Şekil 4 ‘te görülmektedir.



Şekil 4: Diyot Karakteristiği Deneyi Akış Diyagramı

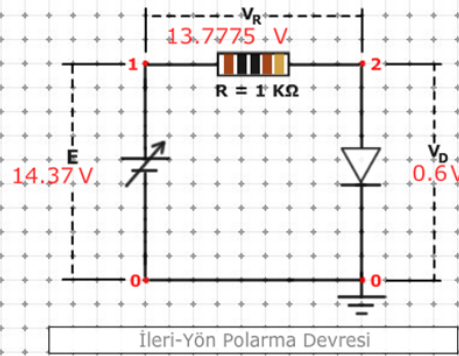
Diyot tek yönde akım geçiren bir devre elemanıdır. Diyot ileri yönde önerilimlendirildiğinde üzerinden akım geçirir, aksi durumda ise çalışmaz. Silisyum malzemeden yapılan diyot üzerine doğru yönde 0,6- 0,7 Volt arasında gerilim düştüğünde, Germanyum malzemeden yapılan diyotta ise üzerine doğru yönde 0,2- 0,3 Volt

arasında gerilim düştüğünde iletim sağlanır. Klasik laboratuvar ortamında deneylerde kullanılan diyot genellikle Silisyum diyot olduğu için çalışmada da bu diyot karakteristiği incelenmiştir. Şekil 5 'te görülen analiz sayfasında öğrenci, "analiz" komutunu söyleyerek deneyi başlattığında, devrenin giriş gerilim değeri 0 V'dan başlayarak adım adım artacak ve öğrenci de bunu aynı zamanda tablo üzerinden gözlemleyebilecektir. Her bir giriş gerilim değerinde, devrenin diğer elemanlarının üzerine düşen gerilim değerleri (V_R , V_D) ve devreden geçecek akım değeri (I), tablo üzerinden adım adım gözlemlenebilecektir.

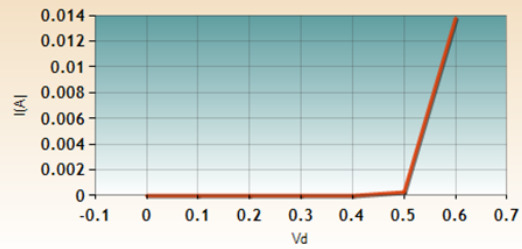


Lütfen ters-yön polarma devresi için aşağıdaki komutu söyleyiniz.

'Analiz'



E (Giriş Gerilimi)	V_R (V)	V_D (V)	$I=V_R / R$ (A)
0	0	0	0.0000000000
0.10	0.00000005	0.1	0.0000000000
0.20	0.00000240	0.2	0.0000000024
0.30	0.00011738	0.3	0.0000001174
0.41	0.01574708	0.4	0.0000057471
0.78	0.28139021	0.5	0.0002813902
14.38	13.77751155	0.6	0.0137775115



Şekil 5: Diyot Karakteristiği Deneyi (İleri-Yön Polarma) Analiz Sayfası

Diyot üzerine düşen gerilim değeri 0,6 Volt olduğunda, diyot iletime geçecek ve devreden geçen akımda hızla artacaktır. Öğrenci bu değerleri hem tablo üzerinden hem de grafiksel olarak anlık değerleri ile beraber izleyebilecektir. İleri yön karakteristik deneyine ait analiz sonuçlandığında, öğrenci diyotun ters yön karakteristik deneyine geçmesi konusunda yönlendirilecektir.

SONUÇLAR

Mesleki teknik eğitim kurumlarında ders müfredatlarında çoğunlukla dersler uygulama ağırlıklıdır. Dersin bütünleyici parçasını laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneyler oluşturmaktadır. Bu deneyler çoğunlukla el becerisi gerektiren uygulamalardır. Herhangi bir engeli olmayan bir öğrenci için bu durum herhangi bir zorluk yaratmamakta ve öğrenci deneylerini yapabilmektedir. Ancak ellerini kullanmada problem yaşayan öğrenciler için aynı durum söz konusu değildir. Bu öğrenciler klasik laboratuvar ortamında deneylerini kolaylıkla

yapamamaktadırlar. Bu öğrencilerin uygulama yapma esnasındaki engelini azaltmak için bu çalışmada web tabanlı bir arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen bu arayüz üzerinde öğrenci ellerini kullanmadan sadece konuşarak deneylerini yapabilmekte ve sonuçlarını gözlemleyebilmektedir. Bu sistemde konuşmaların metne dönüştürülmesinde açık kaynak kodlu Google Web Speech API'den faydalanılmıştır. Hem Türkçe hem de İngilizce olarak geliştirilen sistem, şu an itibari ile üniversite yerleşkesi içerisinde kullanılmaktadır. Zaman ve mekan kısıtlaması olmaksızın sisteme erişilebilmesi için gerekli çalışmalar devam etmektedir. İnternet hızı sistem çalışmasını etkileyen faktörlerden biridir ve yavaş internet hızı, kelimelerin gösterimini geciktirebilmektedir. İnternet teknolojisinin gelişmesi ile hızın artması ve alt yapının sürekli yenilenmesi ile oluşabilecek problemler de çözümlenebilecektir.

Kullanıcı dostu olarak geliştirilen sistem sayesinde öğrenci Elektronik I-II deneylerini rahatlıkla uygulayıp sonuçlarını gözlemleyerek; öğrenmede kalıcılık elde etmiş olur. Ayrıca engelli öğrencilere de eğitimde fırsat eşitliği sağlanmış olacaktır. Diyot Karakteristiği uygulamasında öğrenci Diyot İleri Yön Polarma devresini ve Ters Yön Polarma devresi uygulamalarını yapabilmektedir. Şu anda simülasyon olarak gerçekleştirilen bu deneylerin cihaz kontrollü olarak gerçek zamanlı uygulamalarının da ele alınması planlanmaktadır. Halen geliştirme safhasında olan bu web uygulamasının, farklı dersler içinde geliştirilmesi planlanmaktadır.

Not: Bu çalışma 27- 29 Ekim 2016 tarihlerinde Antalya'da 7 ülkenin katılımıyla düzenlenen World Conference on Educational and Instructional Studies- WCEIS'de bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Aksoylar, C., Mutluergil, S. O., & Erdoğan, H. (2009). Bir Türkçe konuşma tanıma sisteminin anatomisi (The anatomy of a Turkish speech recognition system).

Arıkan, S. (2015). Görme Engelli Yardımcı Teknoloji Bölümlerinde Tablet PC Eğitimi (iPad).

Aşlıyan, R., Günel, K., & Yakhno, T. (2008). Dinamik Zaman Bükmesi Yöntemiyle Hece Tabanlı Konuşma Tanıma Sistemi.

Aytaç, M. (2015). Dünya Nüfus Günü, 2015. Retrieved from <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18617>

Çelebi, M. (2012). *Ses Komut Tanıma ile Gezgın Araç Kontrolü*. (Yayınlanmış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi İstanbul.

Daniels, P. (2015). Using Web Speech Technology with Language Learning Applications. *JALT CALL Journal*, 11(2), 177-187.

Kalyon, H. (2012). Bülent Ecevit Üniversitesi'nde Engelli Öğrenci Biriminin Yeniden Yapılandırılması. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2(1).

Kışla, T. (2008). Özel eğitim öğretmenlerinin bilgisayar tutumlarının incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2).

Koruyan, K. (2015). Canlı İnternet Yayınları İçin Otomatik Konuşma Tanıma Tekniği Kullanılarak Alt Yazı Oluşturulması. *International Journal of Informatics Technologies*, 8(2), 111.

Ono, Y., Ishii, T., & Ohnishi, A. (2015). *Construction of a Voice-Based Asynchronous Communication System Utilizing Speech Recognition and Its Potential for EFL Learners' Speaking Ability: A Pilot Study*. Paper presented at the 2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies.

Rosales-Huamaní, J., Castillo-Sequera, J., Puente-Mansilla, F., & Boza-Quispe, G. (2015). A Prototype of a Semantic Platform with a Speech Recognition System for Visual Impaired People. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 7(4), 87.

Škraba, A., Stojanović, R., Zupan, A., Koložvari, A., & Kofjač, D. (2015). Speech-controlled cloud-based wheelchair platform for disabled persons. *Microprocessors and Microsystems*, 39(8), 819-828.

Sözbilir, M., Gül, Ş., Okçu, B., Kızılaslan, A., Zorluođlu, S. L., & Atilla, G. (2015). Görme Yetersizliđi Olan Öğrencilere Yönelik Fen Eğitimi Araştırmalarında Eđilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Wallace, L. (2016). *Using Google web speech as a springboard for identifying personal pronunciation problems*. Paper presented at the Proceedings of the 7th Pronunciation in Second Language Learning and Teaching Conference.

Yalçın, N. (2008). Konuşma Tanıma Teorisi ve Teknikleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 249-266.