Web Tabanlı Laboratuvarlar

Ebru Yılmaz İnce, Akif Kutlu
Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Isparta
ebruince@sdu.edu.tr, akifkutlu@sdu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada web tabanlı laboratuvarlar hakkında yapılan çalışmaları incelemek amacıyla, nitel veri analizi yöntemlerinden özel durum araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verileri doküman metodu ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda web tabanlı laboratuvarlar incelendiğinde, sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarlar olmak üzere iki farklı web tabanlı laboratuvar türüne ulaşılmış, yapılan çalışmalar incelenerek bu web tabanlı laboratuvar türlerinde kullanılan bilgisayar yazılımları, bilgisayar programları, ağ teknolojileri, veri tabanı yazılımları ve donanımlar tablolaştırılarak sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Web Tabanlı Laboratuvarlar, Sanal Laboratuvarlar, Uzaktan Kontrollü Laboratuvarlar.

Web Based Laboratories

Abstract: In this study to examine studies about web based laboratory case study was used which is methods of qualitative data analysis and documentation method was used as a method of data collection. As a result of the research according to analysis of web-based laboratories achieved in two different type of web-based laboratory including virtual laboratories and remote access and computer software, computer programs, network technologies, database software, and hardware are presented in tables which were used in these types of web-based laboratory.

Keywords: Web Based Laboratory, Virtual Laboratory, Remote Laboratory.

1. Giriş

Teknolojik gelişimler ve eğitim sistemindeki gelişmeler kişileri değişime ayak uydurmaya ve yeni bilgiler edinmeye zorlamaktadır. Bu öğrenme sürecinin hayat boyu devam etmesinin sağlanması örgün öğretim harici yeni öğretim türlerinin ihtiyacı ortaya çıkmış ve bunlardan biri uzaktan eğitimdir

Günümüzde internet teknolojisinin imkânları sayesinde, uzaktan eğitim internet vasıtasıyla kişilere zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın öğretim imkânı sunmaktadır. Uzaktan eğitim kapsamında geliştirilen eş zamansız (asenkron) dersler uzaktan eğitim standartlarına uygun olarak web sayfalarına gömülen ders içerik metinleri, ders içeriğine uygun videolar ve animasyonlardan oluşmaktadır. Eş zamanlı dersler ise uzaktan eğitim öğrencilerinin ilgili okul uzaktan eğitim dersine kendi kullanıcı adı ve şifreleriyle giriş yapmaları ve sonrasında ilgili dersi öğretmeninden eş zamanlı olarak dinlemesi şeklinde olmaktadır.

Örgün eğitimin yetersiz olduğu durumlarda uzaktan eğitim alternatifinin ortaya çıkması gibi, geleneksel laboratuvarların maliyet fazlalığı, istenilen zamanda ve istenilen sayıda deney yapılmaması gibi durumları incelenmiş ve alternatif olarak web tabanlı laboratuvarlar ortaya çıkmıştır.

Web tabanlı laboratuvarlarda öğrenciler, sisteme internet sayfasından ulaşarak daha önceden düzenlenmiş deney ortamında deneylerini

istedikleri zaman istedikleri kadar tekrar ederek uygulayabilmektedir. Bu deney ortamları daha önceden hazırlanmış bilgisayar programlarından veya animasyonlarından oluşuyorsa sanal laboratuvar, gerçek zamanlı ve gerçek donanımlarda deney uygulamasına imkân veriliyorsa uzaktan erişimli laboratuvarlar olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada web tabanlı laboratuvar türlerini ve gerçekleştirilmiş web tabanlı laboratuvarların özellikleri incelemek amacıyla, nitel veri analizi yöntemlerinden özel durum araştırması yöntemi, veri toplama metodu olarak da doküman metodu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda geleneksel, sanal ve uzaktan erişimli laboratuvar ın karşılaştırılması yer almaktadır.

2. Kaynak Özetleri

"Uzaktan eğitim, bireylere kendi kendilerine öğrenme imkânını sağlayan, geleneksel eğitimlere göre daha esnek ve birey koşullarına uygulanabilir bir eğitimdir" [1]. Zamandan ve mekândan bağımsız internet tabanlı uzaktan eğitimi Odabaş "gelişmiş teknolojik gereçlerle birbirinden uzak öğrenciler ve eğitim kadrosunun etkileşimli olarak veri alış verişinde bulunması" olarak tanımlanmıştır [2].

İnternet kullanımının yaygınlaşması ile televizyon gibi tek yönlü öğ renme yöntemlerinin uygulandığı iletişim araçlarının yerini karşılıklı etkileşime dayalı olarak elektronik ortamda öğrenme modelleri almıştır. "E-Öğrenme; internet / intranet veya bir bilgisayar ağı bulunan platform üzerinde sunulan, web tabanlı bir eğitim sistemidir." [3]. Eğitimdeki gelişmeler laboratuvarların da çeşitlenmesine yol açmıştır.

Wuttke vd. farklı laboratuvar çeşitlerini laboratuvara erişim çeşitleri yerel/uzaktan ve deney araçları sanal/gerçek başlıklarıyla yerel simülasyon, sanal, geleneksel ve uzaktan erişimli laboratuvarlar olmak üzere (Tablo 1) açıklamıştır [4].

		Laboratuvara erişim	
		Yerel	Uzaktan
Deney Araçları	Sanal	Yerel Simülasyon	Sanal
	Gerçek	Geleneksel	Uzaktan Erişimli

Tablo 1. Laboratuvar çeşitleri

Tablo 1'de belirtilen web tabanlı laboratuvar ın tanımlarını inceleyecek olursak;

"Sanal laboratuvar programları, belirli bir mantık sırası ve matematik kuralları içerisinde işleyen, multimedya, ses, görüntü, film içeren yüksek etkileşimli, eğitsel bilgisayar merkezli araçlardır" [5].

"Uzaktan erişimli laboratuvar, aynı anda sadece bir kişinin internet vasıtasıyla gerçek bir sisteme bağlanarak eş zamanlı deney yapabilmesini sağlayan, deneyin görüntüsünü kamera yardımıyla yararlanıcıya ileten ve deney sonuçlarının bir web sayfası üzerinde görüntülenmesini ya da kaydedilmesini sağlayan laboratuvar ortamıdır. Tasarımın yapısına göre bir yaralanıcı sistemi yönetirken başka yararlanıcılar da sadece deneyi izlemek için sisteme bağlanabilirler" [6].

3. Materyal ve Yöntem

Araştırmada web tabanlı laboratuvarlar hakkında yapılan çalışmaları incelemek amacıyla, nitel veri analizi yöntemlerinden özel durum araştırması yöntemi ve veri toplama metodu olarak da doküman metodu kullanılmıştır.

Özel durum araştırma yöntemi araştırmacının araştırılan olgu, olay ve durumu hakkında etraflıca incelemeye çalışmasıdır ve diğer araştırma yöntemlerinden farkı özel konunun içerisine girmesi ve onu derinlemesine incelemesidir. Doküman metodu "resmi ya da özel kayıtların toplanması, sistematik olarak incelenmesi ve değerlendirilmesinde yararlanılan bir metottur" [7].

4. Araştırma Bulguları

Bu bölümde yer alan sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarlar hakkında Türkiye'de yapılmış çalışmalara Yüksek Öğretim Kurumu'nun tez arşivinden ulaşılmıştır.

4.1. Sanal Laboratuvarlar Hakkındaki Çalışmalar

Araştırmanın bu bölümünde, Şimşek [8], Kasapbaşı [9], Oral [10], Karagöz [11], Tanyıldızı [12], Tuncer [13], Bozkurt [14], Güngör [15], İşgüzar [16], Kiraz [17], Topuz [18], Tatlı [19] ve Ayas [20] tarafından gerçekleştirilen sanal laboratuvar çalışmaları incelenmektedir. Yapılan sanal laboratuvar çalışmalarında kullanılan yazılımlar hakkındaki bilgi Tablo 2'de sunulmuştur.

Yazar:	Yazılım										
	Yazılım Dili						Program				
	Matlab	Visual Basic	C++	C#	Java	OpenGL	Swish	Macromedia Flash	Orcad Capture	Labview	Crocodile Pyysics
Şimşek		+	+								
Kasapbaşı										+	
Oral							+	+		+	
Karagöz											+
Tanyıldızı			+								
Tuncer	+				+						
Bozkurt					+			+			
Güngör									+		
İşgüzar			+		+	+					
Kiraz	+										
Topuz				+							
Tatlı								+			
Ayas			+								

Tablo 2. Sanal laboratuvarlar hakkında Türkiye'deki çalışmalardaki kullanılan yazılımlar

Sanal laboratuvarlarında kullanılan veri tabanı, web ve ağ teknolojileri Tablo 3'de sunulmuştur.

Yazar:	Veri Tabanı		Web			Ağ		
	Access	SQL	HTML	ASP	PHP	TCP/IP	Apache Server	FTP
Şimşek								
Kasapbaşı								
Oral			+	+				+
Karagöz								
Tanyıldızı		+	+	+				+
Tuncer					+		+	
Bozkurt			+					+
Güngör			+					+
İşgüzar			+					+
Kiraz								
Topuz				+				
Tatlı			+					
Ayas								

Tablo 3. Sanal laboratuvarlar hakkında Türkiye'deki çalışmalardaki kullanılan veri tabanı, web ve ağ teknolojileri

4.2. Uzaktan Erişimli Laboratuvarlar Hakkındaki Çalışmalar

Sanal laboratuvarlar deneylerin simülasyonunu gerçek zamanlı olarak oluşturmakta ve sonrasında simülasyon sonucunu kullanıcıya aktarmaktadır. Uzaktan erişimli laboratuvarda ise kullanıcı gerçek bir deney ortamına yerel ağ veya internet üzerinden bağlanarak deneyin sonuçlarını gözlemleyebilmektedir. Bu bölümde Türkiye yapılan uzaktan erişimli laboratuvar çalışmalarından Taşdelen [21], Çetin [22], Azaklar [23], Doğan [24], Irmak [25], Kırlar [26], Yayla [27], Delikanlı [28], Yıldız [29], Tekin [30], Akdoğan [31], Başçıl [32], Çankaya [33] ve Yabanova'nın [34] araştırmalarına yer verilmiştir. Yapılan çalışmalarda kullanılan yazılımlar hakkındaki bilgi Tablo 4'de, kullanılan donanımlar Tablo 5'de, Ağ teknolojileri Tablo 6'da ve veri tabanı ve web teknolojileri Tablo 7'de sunulmuştur.

Yazar	Matlab	Action Script	C++	G	C#	Java script	VHDL	Delphi	Python	Labview	Multisim
Taşdelen					+	+					
Çetin					+						
Azaklar										+	+
Doğan		+						+			
Irmak	+										
Kırlar										+	
Yayla				+						+	
Delikanlı					+						
Yıldız						+					
Tekin	+							+	+		
Akdoğan			+			+					
Başçıl					+		+				
Çankaya	+		+								
Yabanova										+	

Tablo 4. Uzaktan erişimli laboratuvarlar hakkında Türkiye'deki çalışmalardaki kullanılan yazılımlar

	Donanım	
Yazar:	Kart	Deney Seti
Taşdelen	PCICan-D	
Çetin	PCICan-D	
Azaklar	PCI IEEE 488 Interface	
Doğan	Advantech PCI-1711	
Irmak	PowerDAQ	
Kırlar	GPIB (General Purpose Interface Bus)	
Yayla	GPIB	
Delikanlı	PCICan-D	
Yıldız		TEKO SRV-01
Tekin	DS1104	
Akdoğan	ATMega 328	
Başçıl	Altera DE2 (FPGA)	
Çankaya	PCI 1716 DAQ	
Yabanova		Festo Esnek Üretim Sistemi

Tablo 5. Uzaktan erişimli laboratuvarlar hakkında Türkiye'deki çalışmalardaki kullanılan donanımlar

	Ağ						
Yazar	TCP\IP	IIS	CAN	TCP	Uzak Masatistü	Apache	HTTP
Taşdelen			+				
Çetin		+	+				
Azaklar	+						
Doğan							+
Irmak						+	
Kırlar				+			+
Yayla	+						
Delikanlı			+				
Yıldız						+	+
Tekin	+						
Akdoğan	+						+
Başçıl					+		
Çankaya							
Yabanova			+				

Tablo 6. Uzaktan erişimli laboratuvarlar hakkında Türkiye'deki çalışmalardaki kullanılan ağ teknolojileri

Yazar:	**Veri Tabanı**			**Web Yazılımı**			
	MySQL	Access	SQL	HTML	ASP	PHP	Quartus II
Taşdelen			+	+			
Çetin			+		+		
Azaklar							
Doğan	+			+		+	
Irmak	+			+		+	
Kırlar		+			+		
Yayla		+			+		
Delikanlı			+		+		
Yıldız	+					+	
Tekin			+	+	+		
Akdoğan				+			
Başçıl				+			+
Çankaya							
Yabanova							

Tablo 7. Uzaktan erişimli laboratuvarlar hakkında Türkiye'deki çalışmalardaki kullanılan veri tabanı ve web teknolojileri

5. Sonuç ve Öneriler

Araştırmada web tabanlı laboratuvarlar incelendiğinde, sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarlar olmak üzere iki farklı web tabanlı laboratuvar türüne ulaşılmış, yapılan çalışmalar incelenerek bu web tabanlı laboratuvar türlerinde kullanılan bilgisayar yazılımları, bilgisayar programları, ağ teknolojileri, veri tabanı yazılımları ve donanımlar tablolaştırılarak sunulmuştur.

Akın ve Karaköse yaptıkları araştırmada geleneksel laboratuvarların maliyet, kaynak sınırlaması, yetersiz eğitim ve güvenlik konuları açısından sanal laboratuvarlara göre dezavantajlı olduğunu vurgulamıştır [35]. Kırlar sanal laboratuvarların sağladığı faydaları maliyet verimliliği, kullanabilirlik, etkin öğrenme, güvenlik ve idari faydalar (çevrimiçi değerlendirme yapabilme) olarak açıklamıştır [26].

Auer sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarları karşılaştırdığında, uzaktan erişimli laboratuvarlarda gerçek deney düzeneğinin olması ve kullanıcılara gerçek laboratuvar deneyimi sağlanması bakımından sanal laboratuvarlardan üstün olduğunu savunmuştur [36].

Deniz araştırmasında geleneksel laboratuvarı, sanal laboratuvarı ve uzaktan erişimli laboratuvarı; elle tecrübe etme, gerçeklik hissi, his ve gerçek kontrol, deney ve biçim özgürlüğü, öğretmen desteği, teknik destek, erişim zamanları, erişim sınırları, denetleme, ilerleme kontrolü ve eğitimsel yükseltme özellikleri açısından karşılaştırmıştır (Tablo 8) [37].

Özellik	**Geleneksel Laboratuvar Deneyi**	**Sanal Laboratuvar Deneyi**	**Uzaktan Erişimli Laboratuvar Deneyi**
Elle tecrübe etme	Gerçek bir deney gibi hiçbir şey yoktur	Tamamen sanal	Gerçekliğe çok yakın
Gerçeklik hissi	Yüksek	Düşük	Orta derecede yüksek (bir kamera kullanıldıysa)
His ve gerçek kontrol	Yüksek	Orta derecede yüksek	Orta derecede yüksek
Deney ve biçim özgürlüğü	Sonuca bağlanmamış (açık bırakılmış) deney mümkündür. Laboratuvar hizmetleriyle sınırlıdır	Programın imkânları ile sınırlıdır	Laboratuvarda önceden ayarlanan seçenekler ile sınırlıdır
Öğretmen desteği	Genellikle laboratuvar veya ofis saatleri esnasında mevcuttur	Öğrenciler, soruları e-postayla gönderebilir, Asistanlar veya uzmanlar destek verebilir	
Teknik destek	Teknisyen müsaitliği	Öğrenci isteklerini e-postayla gönderebilir	
Erişim zamanları	Sömestr zaman çizelgesiyle sınırlı	Kurulan konfigürasyon ile sınırlıdır	
Erişim sınırları	Öğrenciler bir laboratuvar periyodunda deneyleri tamamlar	Hiçbir sınır yoktur; diğer kullanıcılar deneylerde olduğu zaman kuyrukta beklenir	
Denetleme	Laboratuvar asistanları sorular için bulunabilir	Sohbet yazılımını ve e-posta kullanılarak tartışmalara katılınabilir, sorular sorulabilir	
İlerleme kontrolü	Teslim edilen raporlar laboratuvar notu için sömestrde baştan sona kontrol edilebilir	Akademik personel, öğrencilerin ilerlemesini, erişimlerini performanslarını bir yazılım ile izleyebilir ve gözlemleyebilir	
Eğitimsel yükseltme	Geleneksel	Yerel/uzak mesafe öğrenimi içinuygundur Eğitimsel ilerleme web linkleri, animasyonlar ve sanal gerçeklik yazılımıyladır	

Tablo 8. Geleneksel, sanal ve uzaktan erişimli laboratuvar karşılaştırılması

Wuttke vd. kayıt, sistem gereksinimleri, giriş, teknoloji, deftere kaydetme, yönetim desteği ve kullanılabilirlik olmak üzere yedi kritere göre kendi örnekleminde seçtiği sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarları değerlendirmiştir. Bu kriterlere göre en fazla puanı alıp, diğer laboratuvarlara göre en üstün olan laboratuvar uzaktan erişimli bir laboratuvar olmuştur [4].

Çağıltay vd. yaptıkları araştırmada, elektrik ve elektronik mühendisi öğrencilerine sanal ve uzaktan erişimli laboratuvar olmak üzere iki farklı ders oluşturulmuş ve bu sanal ve uzaktan erişimli laboratuvar öğrenciler tarafından değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada öğrenciler zaman ve mekân sınırı

olmaksızın deneylerini yapmalarını sağladıkları için her iki laboratuvarın da faydalı olduğunu belirtmişlerdir [38]. Kara vd. sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarları bakım, sürdürülebilirlik ve genişleyebilirlik özellikleri bakımından incelemiş, bu özelliklerin sadece teknik sorunlar ve zorluklar olmadığını aynı zamanda pedagojik sorunları ve kullanıcı profillerini ilgilendirdiğini belirtmişlerdir. Yazılımsal ve donanımsal problem ve zorluklar sanal ve uzaktan erişimli laboratuvarlar geliştirilirken tanımlanmalı, gelişim sürecinde bu tanımlamalar yapılmadığı takdirde laboratuvarların bakımı yeterli insan ve ekipman kaynak gerektiren bir durum oluşturacaktır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik ve genişleyebilirlik kullanıcı becerileri ve ihtiyaçları ile ilgili daha fazla zorlular ortaya çıkarabileceği vurgulanmıştır [39].

6. Kaynaklar

[1] İşman, A., 2008. Uzaktan Eğitim. Pegem Akademi Yayınları, 3. Baskı (s. 10), Ankara.

[2] Odabaş, H., 2003. "İnternet tabanlı uzaktan eğitim ve bilgi ve belge yönetimi bölümleri", Türk Kütüphaneciliği, Sayı: 17, No: 1, 22-36.

[3] Özarslan, M., Kubat, B., Bay, Ö.F., 2007. Uzaktan Eğitim için Entegre Ofis Dersi'nin Web Tabanlı İçeriğinin Geliştirilmesi ve Üretilmesi. Akademik Bilişim'07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 31 Ocak - 2 Şubat.

[4] Wuttke, H.D., Henke, K., Ludwig, N., 2005. Remote Labs versus Virtual Labs for Teaching Digital System Design. International Conference on Compute Systems and Technologies - CompSysTech' 2005.

[5] Guzzi, R., Scarpanti, S., Ballista, G., Di Nicolantonio, W., 2005. An Educational Development Tool Based on Principles of Formal Ontology. Educational Technology&Society, 8(1), 80-89.

[6] Fujita, J.S.T., Cassaniga, R.F., Fernandez, F.J.R., 2003. Remote Laboratory. International Symposium on Industrial Electronics IEEE-ISIE'2003, Emerging Technologies - Industrial Applications of Internet Technology, Rio de Janeiro, Brazil, June 9-12.

[7] Ekiz, D., 2003. Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş, Anı Yayıncılık, Ankara.

[8] Şimşek, M, 1998. Virtual instrumentation for basic electrical and electronics laboratory. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi.

[9] Kasapbaşı, M.C., 2001. Ölçme ve Enstrümantasyon Dersi Laboratuvarının LabView Programı Kullanılarak Sanal Ortamda Gerçekleştirilmesi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bilimleri-Bilgisayar ve Kontrol Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[10] Oral, O., 2005. Sanal Malzeme Laboratuvarı Oluşturulması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

[11] Karagöz, Ö., 2006. Fizik Derslerinde Kullanılan Farklı Sanal Laboratuvar Programları-

nın Tasarım ve Kullanışlılık Açısından Değerlendirilmesi ve Farklı Öğretim Yöntemleriyle Kullanılmaları Durumunda Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri

Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[12] Tanyıldızı, E., 2007. Sanal Elektrik Makinaları Laboratuvarının Oluşturulması. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[13] Tuncer, A., 2007. Genetik Algoritmalar için Uzak Sanal Laboratuvar. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[14] Bozkurt, E., 2008. Fizik Eğitiminde Hazırlanan Bir Sanal Laboratuvar Uygulamasının Öğrenci Başarısına Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[15] Güngör, S., 2009. Sanal Ortamda Bir Temel Haberleşme Laboratuvarı Tasarımı. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi, Yüksek Lisans Tezi.

[16] İşgüzar, S., 2010. Sanal Robotik Laboratuvarı için Scorbot-er Uygulaması, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[17] Kiraz, A., 2010. Yapay Sinir Ağları İle Sanal Laboratuvar Tasarımı. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[18] Topuz, F., 2010. Veri Yapıları ve Algoritma Dersi için Sanal Laboratuvar Uygulaması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[19] Tatlı, Z., 2011. Ortaöğretim 9. Sınıf Kimyasal Değişimler Ünitesine Yönelik Sanal Kimya Laboratuvarı Deneylerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[20] Ayas, M.Ş., 2012. Doğrusal Sistem Simülasyonu ve Kontrolü için İnteraktif Sanal Laboratuvar. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[21] Taşdelen, K., 2004. Mühendislik Eğitimi için İnternete Dayalı, İnteraktif, Sanal Mikrodenetleyici Laboratuvar Tasarımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[22] Çetin, H.H., 2006. Sanal Mikro Denetleyici Laboratuvarı için Sistem Yöneticisi Ara Yüzü Tasarımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[23] Azaklar, S., 2007. Uzaktan Erişimli Elektronik Laboratuvarı Tasarımı. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı Bilgisayar - Kontrol Eğitimi Programı. Yüksek Lisans Tezi.

[24] Doğan, B., 2007. Web Üzerinden Sistem Kontrolü ve Uzaktan Erişimli Laboratuvar Uygulaması. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik - Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. [25] Irmak, E., 2007. Uzaktan Eğitim Amaçlı İnternet Tabanlı Laboratuvar Uygulaması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[26] Kırlar, N., 2007. Web Tabanlı Görsel Laboratuvarda Haberleşme Sistem Deneyleri. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[27] Yayla, A., 2007. Telekomünikasyon Dersi Laboratuvar Çalışmalarının İnternet Üzerinden Gerçek Zamanlı Uygulamaları. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı.

[28] Delikanlı, K., 2009. Uzaktan Erişimli Kontrol Laboratuvarı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[29] Yıldız, U., 2009. Uzaktan Erişimli Laboratuvarlar için Atutor Tabanlı Yönetim Modülü. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[30] Tekin, A., 2009. Asenkron Motorların Denetimi İçin İnternet Tabanlı Sanal Ve Uzaktan Erişimli Bir Laboratuvar Geliştirme. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[31] Akdoğan, A., 2011. Uzaktan Erişimli Sabit Mıknatıslı Doğru Akım Motor Kontrolü Deney Düzeneği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.

[32] Başçıl, M.S., 2011. FPGA Tabanlı Uzaktan Erişilebilir Sayısal Sistem Laboratuvar Prototipi Tasarımı. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi.

[33] Çankaya, H., 2011. Laboratuvar Ölçekli Güç Sistem Modelinin Gerçek Zamanlı Tasarımı ve Uygulaması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[34] Yabanova, İ., 2011. Esnek Üretim Sisteminin Gerçek Zamanlı Uzaktan Erişimli Kontrolü ve Mekatronik Eğitimine Uygulanması. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[35] Akın, E., Karaköse, M., 2003. Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Eğitiminde Sanal Laboratuvarların Kullanımı. Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendisleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu, Ankara.

[36] Auer, M.E., 2001. Virtual Lab versus Remote Lab. 20 th World Conf. on Open Learning and Distance Education, Dusseldorf (Germany) April 2001.

[37] Deniz, D. Z., Bulancak, A., Özcan,G., 2003. A Novel Approach To Remote Laboratories. 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference ,T3E, 8.

[38] Çagiltay, N., Aydin, E., Kara, A., Erdem, C, Ozbek, M.E., 2011. Virtual or Remote Laboratory Why. In T. Bastiaens & M. Ebner (Eds), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, pp. 3772-3777. Chesapeake, VA: AACE.

[39] Kara, A., Ozbek, M.E., Cagiltay, N.E., Aydin, E., 2011. Maintenance, sustainability and extendibility in virtual and remote laboratories, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 28, Pages 722-728.