

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVARLAR İÇİN ATUTOR
TABANLI YÖNETİM MODÜLÜ**

YÜKSEK LİSANS

Uğur YILDIZ

**Anabilim Dalı: Elektrik Eğitimi
Danışman: Doç.Dr. Ercüment KARAKAŞ**

KOCAELİ, 2009

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVARLAR İÇİN ATUTOR
TABANLI YÖNETİM MODÜLÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur YILDIZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 1 Haziran 2009

Tezin Savunulduğu Tarih: 1 Temmuz 2009


Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ercüment KARAKAŞ


(.....)

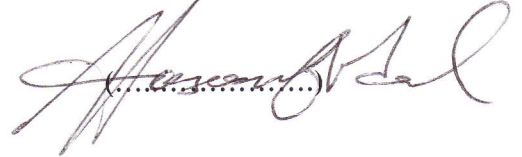
Üye

Doç. Dr. Melih İNAL


(.....)

Üye

Yrd. Doç. Dr. Hasan ERDAL


(.....)

KOCAELİ, 2009

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Günümüzde internet teknolojilerinin hızlı gelişimi öğrenme ortamlarının da değişimini beraberinde getirmektedir. Yeni teknolojiler eğitim ortamlarının her geçen gün daha kaliteli ve kolay yönetilebilir olmasına olanak tanımaktadırlar. Bu teknolojilerden biri olan Eğitim İçerik Yönetim Sistemleri (EİYS) e-öğrenme ortamlarının yapıtaşlarındandır. Aynı zamanda uygulamalı bilimlerin vazgeçilmezi olan laboratuvar ortamlarının internet üzerinden erişilebilir olmasını sağlayan Uzaktan Erişilebilir Laboratuvar uygulamaları da sağladığı önemli avantajlarla öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, günümüzde birbirinden bağımsız olarak çalışan bu sistemlerin entegrasyonu amacıyla ATutor EİYS tabanlı bir modül geliştirilmiştir.

Yaptığım bu tez çalışmasında bilgisini, tecrübesini ve yardımlarını benden esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Ercüment KARAKAŞ'a; çalışma süresince her an yanımda olan, destekleyen ve varlığıyla moral veren biricik eşim Emel YILDIZ'a; çalışmanın konu başlığının oluşmasında tavsiyelerini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Kadir ERKAN'a; deneyimi ve bilgisini paylaşan sevgili arkadaşım Arş.Gör. Ersoy KELEBEKLER'e; çalışma süresince desteklerini esirgemeyen iş arkadaşlarım Öğr.Gör. Umut ALTINIŞIK ve Öğr.Gör. Serdar SOLAK'a; çalışmam için gerekli olan malzemelerin kullanımına imkan tanıyan Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'ne; ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
SEMBOLLER	vii
ÖZET	viii
İNGİLİZCE ÖZET	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Tez Çalışmasının Amacı	4
2. EĞİTİM İÇERİK YÖNETİM SİSTEMİ	5
2.1. Giriş	5
2.2. Açık Kaynak Kodlu Yazılım	5
2.3. ATUTOR Eğitim İçerik Yönetim Sistemi	5
2.3.1. Kurulum	6
2.3.2. Yönetici Arayüzü	8
2.3.3. Kurs Ana Arayüzü	9
2.3.4. Kurs Yönetim Arayüzü	10
2.4. Paylaşılabilir İçerik Nesnesi Başvuru Modeli (SCORM)	11
2.5. İçerik Paketleme Sistemi	13
3. UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR YÖNETİM MODÜLÜ YAPISI	16
3.1. Giriş	16
3.2. Öğretmen Arayüzü	18
3.2.1. Laboratuvarlar	19
3.2.2. Deney setleri	20
3.2.3. Deneyler	21
3.2.4. Paketler	25
3.2.5. Rezervasyonlar	26
3.2.6. Raporlar	26
3.2.7. Ziyaretçi girişi	28
3.3. Öğrenci Arayüzü	29
3.3.1. Deneylerim	29
3.3.2. Rezervasyonlarım	30
3.3.3. Deney uygulama	31
3.3.4. Deney raporlarım	34
3.3.5. Ziyaretçi girişi	36
3.4. Veritabanı Yapısı	36
4. UYGULAMA	38
4.1. Giriş	38

4.2. Donanım Yapısı	39
4.2.1. Motor.....	39
4.2.2. Kontrol deney seti	42
4.2.3. Sunucu bilgisayar	42
4.2.4. Kamera	43
4.2.5. Medya sunucusu.....	43
4.3. Yazılım Yapısı	44
4.3.1. Yönetim yazılımı.....	44
4.3.2. Medya sunucu yazılımı	45
4.3.3. PIC kontrol yazılımı	47
4.3.4. SCORM deney içerik paketi	48
4.4. Motor Kontrol Deneyi.....	52
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: ATutor EİYS yönetici sayfası.....	9
Şekil 2.2: ATutor EİYS kurs ana sayfası	9
Şekil 2.3: ATutor EİYS kurs yönetim sayfası.....	11
Şekil 2.4: SCORM içerik paketi modeli	14
Şekil 2.5: Örnek manifest dosyası.....	15
Şekil 3.1: UEL yönetim modülünün EİYS mimarisindeki yeri	17
Şekil 3.2: EİYS ve UEL dağıtık mimari genel görünümü	18
Şekil 3.3: Modül eğitmen arayüzü genel görünümü	19
Şekil 3.4: Laboratuvar tanımlama arayüzü görünümü	19
Şekil 3.5: Deney seti tanımlama arayüzü görünümü	21
Şekil 3.6: Deney tanımlama arayüzü görünümü	23
Şekil 3.7: Deney değişken tanımlama arayüzü görünümü	24
Şekil 3.8: SCORM Paketi tanımlama arayüzü görünümü	25
Şekil 3.9: Rezervasyon işlemleri arayüzü görünümü	26
Şekil 3.10: Rapor işlemleri arayüzü görünümü.....	27
Şekil 3.11: Eğitmen arayüzü rapor bilgileri görünümü.....	27
Şekil 3.12: Eğitmen arayüzü rapor görünümü (SCORM paketi).....	28
Şekil 3.13: Ziyaretçi girişi aktif deney listeleme arayüzü görünümü	28
Şekil 3.14: Öğrenci deneylerim arayüzü görünümü	29
Şekil 3.15: Öğrenci rezervasyon tablosu arayüzü görünümü.....	30
Şekil 3.16: Öğrenci rezervasyonlarım arayüzü görünümü.....	30
Şekil 3.17: Örnek SCORM içerik paketi görünümü	31
Şekil 3.18: UEL iletişimi için kullanılan XML-tabanlı dosya genel yapısı.....	32
Şekil 3.19: Öğrenci deney rapor arayüzü görünümü (SCORM paketi).....	35
Şekil 3.20: Öğrenci rapor bilgileri arayüzü görünümü	35
Şekil 3.21: Öğrenci rapor bilgileri Excel görünümü	35
Şekil 3.22: Öğrenci ziyaretçi giriş aktif deney listeleme görünümü	36
Şekil 3.23: Modül veritabanı genel yapısı ve ilişkileri	37
Şekil 4.1: UEL genel görünüşü	38
Şekil 4.2: UEL Genel donanım yapısı.....	39
Şekil 4.3: Servo sürücü hız (harici) kontrol modu için CN1 soket bağlantı şeması ..	40
Şekil 4.4: Servo sürücü hız (dahili) kontrol modu için CN1 soket bağlantı şeması ..	41
Şekil 4.5: Servo sürücü pozisyon kontrol modu için CN1 soket bağlantı şeması.....	41
Şekil 4.6: Servo motor görünümü	41
Şekil 4.7: Kontrol deney seti.....	42
Şekil 4.8: Yönetim yazılımı blok şeması	44
Şekil 4.9: Adobe Flash Medya Sunucu Kurulum Sihirbazı	46
Şekil 4.10: Flash Medya Sunucu uygulaması blok şema görünümü	47
Şekil 4.11: PWM sinyali için kullanılan PIC BASIC program parçacığı	48

Şekil 4.12: SCORM içerik paketi görüntüsü.....	49
Şekil 4.13: Reload Editor içerik paketleme aracı.....	51
Şekil 4.14: Servo motor kapalı-çevrim kontrol blok diyagramı.....	52
Şekil 4.15: ATutor kullanıcı oturum açma arayüzü.....	53
Şekil 4.16: ATutor öğretici ders listeleme arayüzü.....	53
Şekil 4.17: ATutor Remotelab modülü deneylerim arayüzü.....	54
Şekil 4.18: Deney içerik paketi görünümü.....	55
Şekil 4.19: Örnek devir-zaman referans grafiği.....	55
Şekil 4.20: Deney verileri alındıktan sonraki içerik paketi görünümü.....	56

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: EİYS'ye yönelik standartlar	13
Tablo 4.1: Motor kontrol parametreleri	40
Tablo 4.2: Deney zaman-devir değerleri.....	57

SEMBOLLER

GB	: Giga Byte
GHz	: Giga Hertz
MP	: Mega Piksel
n	: Servo motor gerçek devir sayısı (dev/dak)
n _{ref}	: İstenen (referans) devir sayısı (dev/dak)
t	: Zaman, (saniye)
u	: Denetleyici düzeltme çıkış sinyali

Kısaltmalar

API	: Application Programming Interface
EİYS	: Eğitim İçerik Yönetim Sistemi
GPL	: General Public License
IMS	: Instructional Management Systems
UEL	: Uzaktan Erişimli Laboratuvar
SCORM	: Sharable Content Object Reference Model
QTI	: Question and Test Interoperability
XML	: Extensible Markup Language
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
RTMP	: Real Time Messaging Protocol
LMS	: Learning Management System
LMS RTE3	: Learning Management System Run Time Environment 3
W3C	: World Wide Web Consortium

UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVARLAR İÇİN ATUTOR TABANLI YÖNETİM MODÜLÜ

Uğur YILDIZ

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Erişimli Laboratuvar, ATutor Remotelab Yönetim Modülü, Eğitim İçerik Yönetim Sistemi, E-Eğitim, SCORM içerik paketi

Özet: İnternet teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte eğitim ortamlarının oluşturulması ve yönetilmesi için Eğitim İçerik Yönetim Sistemleri (EİYS) bir ihtiyaç olarak doğmuştur. Bununla birlikte Uzaktan Erişimli Laboratuvarlar (UEL) da uygulamalı bilimlerdeki laboratuvar deneylerinin internet üzerinden gerçekleştirilmesi için kullanılmaya başlanmıştır. Bugüne dek birçok EİYS ve UEL uygulaması geliştirilmiştir. Fakat bu sistemlerin çeşitli standartlara bağlı olarak bütünleşik çalışmasına yönelik uygulamalar çok azdır. UEL uygulamaları içerisindeki kullanıcı yönetimi, içerik yönetimi, erişim kontrolü, verilerin saklanması, raporlanması ve istatistik alınması gibi işlevler EİYS'leri içerisinde de benzer şekillerde gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmada EİYS ve UEL uygulamalarının bütünleşik çalışabilmeleri amacıyla servo motor kontrol deneyi için bir UEL uygulaması, UEL uygulamalarının yönetilmesi amacıyla ATutor EİYS tabanlı bir yönetim modülü (ATutor Remotelab) ve UEL' da gerçekleştirilecek deneyin yönetim modülüne yüklenebilmesi için SCORM 1.2 e-öğrenme standartlarına uygun, deney-öğrenci arayüzü ve paket tanımlamalarını barındıran bir içerik paketi tasarlanmıştır.

Servo motor kontrol deneyi için gerçekleştirilen UEL uygulaması SN 2000 servo motor, kontrol deney seti, bilgisayar kontrol yazılımı, örün kamerası ve yapılan deneyin eş zamanlı görüntüsünü internet üzerinden yayınlamak için kullanılan medya sunucusu bileşenlerinden oluşmaktadır. Bilgisayar kontrol yazılımı ATutor Remotelab modülünden gelen verileri işleyerek kontrol deney setine gönderir. Deney seti motorun sürülmesini sağlar ve motordan elde edilen verileri bilgisayar kontrol yazılımına gönderir. Bilgisayar kontrol yazılımı da verileri işleyerek ATutor Remotelab modülüne gönderir.

ATutor Remotelab modülü laboratuvar, deney seti, deney içeriği, öğrencilerin UEL uygulamasına erişimi için rezervasyon tanımlamaları, deney verilerinin UEL 'ye gönderilmesi/alınması ve gerçekleştirilen deneylerin verilerinin raporlanması işlevlerini gerçekleştirmektedir. Ayrıca deney içerik paketi ile ATutor Remotelab arasındaki iletişimi sağlayacak yazılım programlama arayüzünü (API-application programming interface) barındırmaktadır.

ATUTOR-BASED MANAGEMENT MODULE FOR REMOTE ACCESS LABORATORIES

Uğur YILDIZ

Keywords: Remote Access Laboratory, ATutor Remotelab Management Module, Learning Content Management System, E-Learning, SCORM content package.

Abstract: Along with improving of the internet technologies, the learning content management system (LCMS) has arisen as necessity for constituting and management of learning environment. Nevertheless, using of the remote laboratories (RL) have been started in order to perform the laboratory experiments of the applied sciences through the internet. Until today, several applications of the learning content management systems and remote laboratories have been performed. But, there are few applications which intend integrated working of these systems that depend on several standards. The functions in the applications of the RL as user management, content management, access control, data storage, data reporting and taking statistics have been similarly performed in the LCMS, too.

In this study, for integrated working of the applications of LCMS and RL; a RL application for servo motor control experiment, an ATutor LCMS-based management module (ATutor Remotelab) for managing the applications of RL and in order to upload the experiment, which is performed at RL, to management module, an content package containing experiment-student interface, convenient the standard of the SCORM 1.2 e-learning, and some specifications are designed.

Performed RL application for servo motor control experiment consists of SN 2000 servo motor, control experiment equipment, computer control software, media server for simultaneously video streaming of the experiment via webcam through the internet. Computer control software transmits the data, which comes from the ATutor Remotelab module, to the control experiment equipment by operating. The experiment equipment provides the motor to be driven and transmits the data, which is obtained from motor, to the computer control software. The computer control software transmits the data to ATutor Remotelab module by operating.

ATutor Remotelab module performs operations of the specification of the experiment module, the content of experiment, the reservation of the student for accessing the RL application and operations of transmitting/receiving the experiment data to RL and operations of reporting the applied experiment data. Besides, the software, providing connection between the experiment content packet and ATutor Remotelab, includes application programming interface (API).

1. GİRİŞ

Günümüzde İnternet teknolojileri yazılımsal ve donanımsal gelişmelere paralel olarak hayatımızın her alanında yaygın bir şekilde kendini göstermektedir. İnternet tabanlı teknolojiler kurumların ve bireylerin gelişimini sağlamakla birlikte zaman ve mekandan bağımsız uygulamalarıyla verimliliğin büyük ölçüde artmasını sağlamıştır. Bununla beraber İnternet'in gelişmesiyle eğitimde yeni uygulama alanları meydana gelmiştir. Bu alanlardan biri olan, eğitmen ve öğrencinin farklı mekanlarda bulunduğu, ders içeriğinin ve etkileşiminin teknolojiden yararlanılarak gerçekleştirildiği bir eğitim biçimi olarak; uzaktan eğitim büyük ölçüde gelişmiş ve önem kazanmıştır. Bu gelişme yeni teknoloji ve yazılımların kullanım ihtiyacını ortaya çıkartmıştır. Uzaktan eğitim uygulamalarında içeriğin oluşturulması, yayınlanması, izlenmesi ve yönetilmesi ile birlikte öğrenci-eğitmen iletişiminin sağlanması ve ortak çalışma ortamlarının oluşturulması amacıyla kullanılan örün (web) tabanlı yazılımlara Eğitim İçerik Yönetim Sistemi – EİYS - (LCMS-Learning Content Management System) denir. Günümüzde bu alanda hem ticari hem de Genel Kamu Lisansı (GPL-General Public License) [1] ile dağıtılan birçok yazılım bulunmaktadır. Bu tür yazılımlar yaygın kullanımları ve çok düşük maliyetleri nedeni ile sıkça tercih edilmektedir. Bu sistemlerin çoğunda eğitmenler hızlı bir şekilde SCORM (Sharable Content Object Reference Model), IMS (Instructional Management Systems) veya QTI (Question and Test Interoperability) benzeri e-öğrenme standartlarına uygun biçimde içerik oluşturabilir, tekrar kullanım için paketleyebilir ve yayınlatabilir. Bu özellikleri ile EİYS'ler uzaktan eğitim ortamlarının maliyetini azaltmakla birlikte verimini de arttırmaktadır.

Bununla birlikte mühendislik ve bilim eğitimindeki laboratuvar deneylerinin, gerçek fiziksel ortamlara İnternet üzerinden erişilerek gerçekleştirilmesi, uzaktan eğitimin yeni bir biçimi olarak ortaya çıkmıştır.

Mühendislik ve bilim eğitiminde öğrencilerin laboratuvar ortamlarına zamandan ve mekandan bağımsız İnternet üzerinden erişerek deneyleri gerçekleştirmesine olanak sağlayan bu eğitim ortamına Uzaktan Erişimli Laboratuvar –UEL– (Remote Access Laboratory) denmektedir. UEL uygulamalarının bazıları simülatör tabanlı sanal eğitim ortamları (Remote Virtual Lab), bazıları ise gerçek sistemler (Remote Access Lab) ile oluşturulan eğitim ortamları olabilmektedir [2]. Böyle bir sistem pratik deneyim katma özelliği ile uzaktan mühendislik ve bilimsel eğitiminin başarısındaki önemli bir yapıtaşdır [3]. 1990’lardan bu yana dünya çapında bu alanda birçok akademik çalışma yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir [4].

Günümüzde EİYS’ler ve UEL’ler birbirinden bağımsız çalışmaktadırlar. Fakat her iki sisteminde barındırdığı ortak işlevler bulunmaktadır. Örneğin UEL uygulamaları içerisindeki kullanıcı yönetimi, içerik yönetimi, erişim kontrolü, verilerin saklanması, raporlanması ve istatistik alınması gibi işlevler EİYS içerisinde daha kapsamlı ve etkin bir şekilde yapılabilmektedir. Bu bağlamda EİYS’ler ve UEL’lerin e-öğrenme standartlarına uygun olarak bütünleşik çalışabilmesi bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Literatürde bu alanda gerçekleştirilen çalışmalar şöyledir;

Sergio Rapuano ve Francesco Zoino çalışmalarında elektrik ve elektronik ölçüm dersi için gerçekleştirilen uzaktan eğitim sistemi anlatılmaktadır. İstemci tarafında özel bir yazılım gerekmeden, farklı konumlardaki UEL’lerin geleneksel bir EİYS ile entegrasyonu yaklaşımı amaçlanmaktadır. UEL ortamı LabView VI (Virtual Instrument) ile geliştirilmiş ve ticari bir EİYS’ye entegrasyonu gerçekleştirilmiştir [5].

R. Pastor ve arkadaşları çalışmalarında UEL uygulama ağlarındaki farklı grupların donanım ve yazılımlarının paylaşımını kolaylaştırmak için RELATED adı verilen XML-tabanlı bir yapıyı incelemektedir [6].

E. San Cristóbal ve arkadaşlarını çalışmalarında EİYS ile farklı UEL uygulamaları arasında entegrasyonu sağlayacak bir mimari önermektedir. Bu mimaride EİYS işlevlerinin öğrenci, eğitmen ve yöneticinin kullanımına SCORM, IMS veya QTI gibi e-öğrenme standartları ile sunulması gerektiği vurgulanmaktadır [7].

Sigbjørn Kolberg ve arkadaşlarının çalışmalarında EİYS'ler deki karma yapılı etkileşimli UEL uygulamalarında bulunan örün tarayıcı güvenlik sorunları, sabit öğrenme içerikleri sorunları ve olası çözümler anlatılmaktadır [8].

Burcu OZDOGRU ve Nergiz Ercil CAGILTAY çalışmalarında açık kaynak kod lisanslı bir EİYS'nin bir UEL uygulamasına entegrasyonu tasarımını ve gerçekleştirme sürecini anlatmaktadırlar [9].

Ariadne A. Cruz ve arkadaşları çalışmalarında UEL uygulamaları entegrasyonu için erişim mimarisini anlatmaktadırlar. Bu çalışmada ayrıca UEL geliştirme ilkeleri, yöntemleri ve kullanılan teknolojileri açıklanmaktadır [10].

L. Ćirka ve arkadaşlarının uygulamalarında Moodle EİYS için WebLab adını verdikleri bir modül açıklanmaktadır. Bu modül kullanıcıların uzak laboratuvar deneylerine örün tarayıcı kullanarak erişmelerini sağlamaktadır. Modül Erişimin organizasyonu için bir rezervasyon sistemi sunmakta ve uzak laboratuvar uygulaması için MATLAB/Simulink dosyalarının merkezi sunucuya yüklenmesini sağlamaktadır [11].

1.1. Tez Çalışmasının Amacı

Tez çalışmasında UEL uygulamaları için ATutor EİYS içerisinde kullanıcı yönetimi, içerik yönetimi, erişim kontrolü, verilerin saklanması, raporlanması ve istatistik alınması işlevlerini gerçekleştirecek modülün geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Modülün bütün UEL uygulamaları ile haberleşebilmesi için XML-tabanlı bir yapı kullanılması amaçlanmaktadır. Ayrıca UEL uygulaması deney-öğrenci arayüzünün, deneyle ilgili bazı tanımlamaların ve EİYS ile etkileşiminin SCORM 1.2 e-öğrenme standardına uygun bir içerik paketi olarak oluşturulması ve modülün bu standarda uygun yazılım programlama arayüzünü (SCORM API) barındırması amaçlanmaktadır [12]. Bu çalışmada UEL uygulaması olarak servo motor kontrol deneyinin internet üzerinden eş-zamanlı, web kamerası üzerinden izlenerek gerçekleştirilmesi ve sonuçların EİYS'ye aktarılarak raporlanması amaçlanmaktadır.

Bölüm 1'de UEL ve EİYS kavramlarının tanımı yapılmaktadır. İki sistemin bütünleşik çalışma ihtiyacı, tez çalışmasını oluşturan bölümler, tezin amacı ve yapılmış olan çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Bölüm 2'de ATutor EİYS'nin özellikleri ve arayüzleri ile birlikte SCORM ve içerik paketleme sistemi blok şema ve resimlerle desteklenerek açıklanmıştır.

Bölüm 3'de UEL yönetim modülünün yapısı ve özellikleri sunulmuştur. Bu bölümde modülü oluşturan öğeler, yönetim ve öğrenci arayüzlerinin işlevleri ve tasarlanan yazılımlar blok şema ve resimler ile desteklenerek açıklanmıştır.

Bölüm 4'de UEL uygulamasının yapısı ve özellikleri sunulmaktadır. UEL'yi oluşturan öğeler tanıtılmış, deneyin tanımı ve deneyin gerçekleştirilmesi ile ilgili detaylar açıklanmıştır.

Bölüm 5'de Tez çalışmasından elde edilen sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

2. EĞİTİM İÇERİK YÖNETİM SİSTEMİ

2.1. Giriş

Bu bölümde uzaktan eğitimde kullanılan ve tezde geliştirilen modülün altyapısını oluşturan ATutor EİYS'nin özellikleri incelenecek ve kullanılan standartlar anlatılacaktır.

2.2. Açık Kaynak Kodlu Yazılım

Açık Kaynak Kodlu yazılım (AKK) modeli, yazılımın kaynak koduna kolayca erişilebilmesini öngören, yazılımla ilgili tasarım, geliştirme ve dağıtım yaklaşımıdır. Geliştiriciler AKK yazılımın kaynak kodunu okuyabilir, değiştirebilir ve tekrar dağıtabilirler. Bu model ile yazılım daha hızlı geliştirilebilmektedir. AKK yazılımlar, ücretsiz, uyarlanabilir, sağlam, hızlı ve güvenlidir [13]. ATutor EİYS de AKK yazılım yaklaşımı ile geliştirilmektedir. ATutor EİYS'nin lisans tipi, AKK yazılım lisanslarından biri olan Genel Kamu Lisansı'dır.

2.3. ATUTOR Eğitim İçerik Yönetim Sistemi

ATutor, AKK yazılım yaklaşımı ile geliştirilmiş örün tabanlı bir EİYS'dir. ATutor EİYS'nin modüler bir yapısı vardır. Bu özelliği ile istenilen işlevler sisteme kolayca eklenebilir. Ayrıca güncelleme ve yama işlemleri de oldukça kolaydır. Öğrenciler öğrenim ortamlarını hazır bulunan şablonlara göre değiştirebilir. W3C (The World Wide Web Consortium) uyumludur. SCORM içerik paketleme, SCORM 1.2 LMS RTE3 (SCORM 1.2 Learning Management System Run Time Environment 3) desteği sunar. SCORM uyumlu diğer sistemlerden bilgi akışını destekler.

IMS/SCORM desteği sayesinde oluşturulan içerikler başka sistemlere de yuklenebilir [22].

ATutor EİYS UNESCO tarafından AKK yazılımlar için gerçekleştirilen değerlendirmede 4 yıldız almıştır. Değerlendirme alışması, çoklu ortam araçları, haberleşme ve iletişim araçları, etkileşim düzeyi, kullanım kolaylığı, çoklu dil desteği v.b. ltler belirlenerek yapılmıştır. En yüksek dereceyi MOODLE ve OLAT Sistemleri 5 yıldız olarak elde etmiştir [14].

2.3.1. Kurulum

ATutor EİYS'nin kurulumu için özel bir işletim sistemine ihtiyaç yoktur. Herhangi bir işletim sistemi üzerinde çalışabilmektedir. Sistem rn tabanlı çalıştığı için bir ürün (web) sunucusuna ihtiyaç duymaktadır. Sistem PHP ve MySQL desteği veren herhangi bir ürün sunucusunda çalışabilmektedir. ATutor EİYS kurulumu için en düşük gereksinimler şoyledir;

- Sunucu bilgisayar
- HTTP rn (web) sunucusu
- PHP sürüm 4.3.0 + ya da 5.0.2 +
- MySQL sürüm 4.0.2 ya da 4.1.10

ATutor resmi web sitesinden ATutor EİYS'nin en son sürümü indirilebilir [15]. İndiren dosya sıkıştırılmış bir klasrdr. Windows sistemlerde WinZip ve WinRar gibi programlarla ayrıştırılabilir. Unix ve türevi işletim sistemlerinde ise aşağıdaki komut ile ayrıştırılabilmektedir;

```
tar -xzvf ATUTOR srm_numarası.tar.gz
```

Dosyalar kurulacak web sunucusunun kök dizini içerisine kopyalanır. ATutor EİYS'nin kurulabilmesi için kurulum dosyaları içerisindeki include/config.php dosyası ve içerik dizininin işletim sistemi içinde yazma haklarına sahip olması gerekmektedir. Unix ve türevi işletim sistemlerinde bu haklar ilgili dosya ve dizinlere aşağıdaki komutlar ile verilmektedir;

`chmod a+rwx dosyadı` ya da `chmod a+rwx dizinadı`

Windows sistemlerde ise dosya ya da dizin üzerinde sağ tıklayarak açılan pencerede "Sadece oku" kutucuğu pasif hale getirilir.

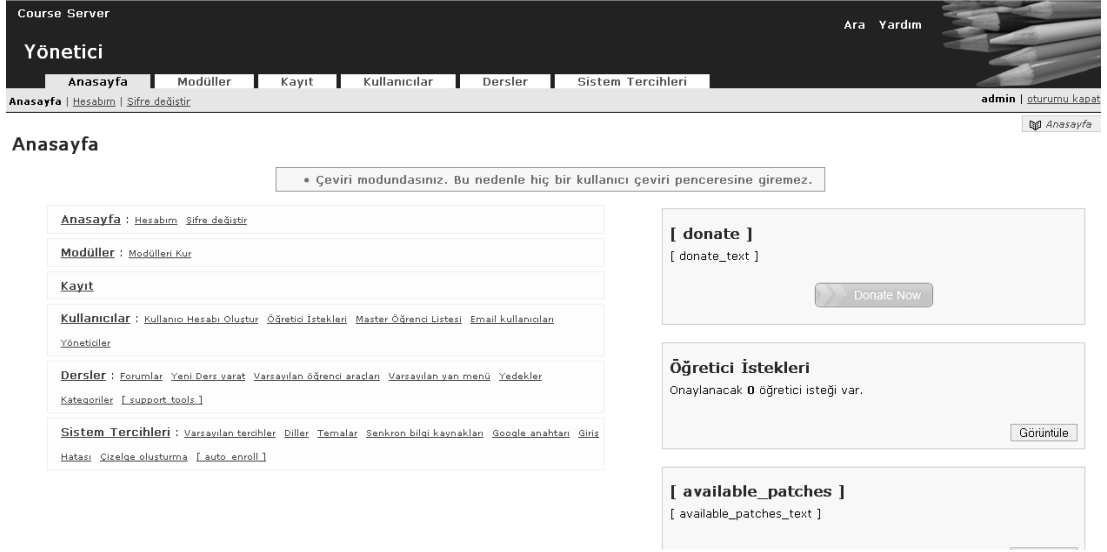
Yükleme işlemi web arayüzünden gerçekleştirilmektedir. Kurulum işlemlerini başlatmak için örün (web) tarayıcısı ile "http://sunucu_adı/atutor_dizini" adresine giriş yapılır. ATutor EİYS yükleyicisi 8 adımda işlemleri gerçekleştirmektedir. Aşağıdaki adımlar ATutor yükleyicisinin sırasıyla izlediği yükleme süreçleridir.

1. Kullanma Şartları:Bu adımda ATutor EİYS'nin lisanslandığı Genel Kamu Lisansı'nın kabulü için sunulan formdaki onay kutusu işaretlenir ve sonraki adıma geçilir.
2. Veritabanı:ATutor EİYS MySQL veritabanına bağlanabilmesi için gerekli yetkilendirme bilgileri (kullanıcı adı, şifre vb.) bu adımda girilir. Bu bilgiler arasındaki tablo öneki ATutor EİYS tablo isimlerinin başına eklenir. Bu önek aynı veritabanını kullanacak başka sistemler varsa ATutor EİYS tablolarının ayrıştırılmasını ve web saldırılarına karşı tablo isimlerinin değiştirilmesini sağlar.
3. Yönetici hesabı ve Sistem tercihi:Bu adımda ATutor EİYS içerisinde yönetici hesabı oluşturulması ve sistemin temel tanımlarmaları (başlık vb.) için bilgiler girilir. Yönetici hesabı kursları ve kullanıcıların yönetimini gerçekleştirmektedir.

4. Kişisel hesap ve Varsayılanlar: Bu adımda yönetici hesabı dışında ayrıca eğitmen olarak yeni bir hesap oluşturulmaktadır. Bu adımda eğitmen hesabı ile birlikte standart içerikli bir kursta oluşturulabilmektedir.
5. Dizinler: Bu adımda daha önce anlatılan ayar dosyası ve içerik izinleri ile ilgili yetkiler kontrol edilir. Eğer izinler yetersiz ise yapılması gereken işlemler uyarılar ile bildirilir.
6. Yapılandırma kaydı: ATutor EİYS kurulumunda ve çalışma sırasında devamlı kullanılacak bilgiler include/config.php dosyasında tutulmaktadır. Bu adımda ilgili dosyaya yükleme bilgileri kaydedilir.
7. Kullanım bilgileri gönderimi: ATutor topluluğunun geliştirme takımına yardımcı olmak için kullanım bilgilerinin gönderilmesi isteniyorsa bu adımda sunulan formdaki onay kutusu işaretlenir.
8. Sistem kuruldu: Bu adım sistemin sorunsuz kurulduğunu gösterir. Kurulumun 3. adımında belirlenen yönetici hesabı ya da 4. adımında belirlenen kişisel hesap ile sisteme giriş yapılabilir [16].

2.3.2. Yönetici Arayüzü

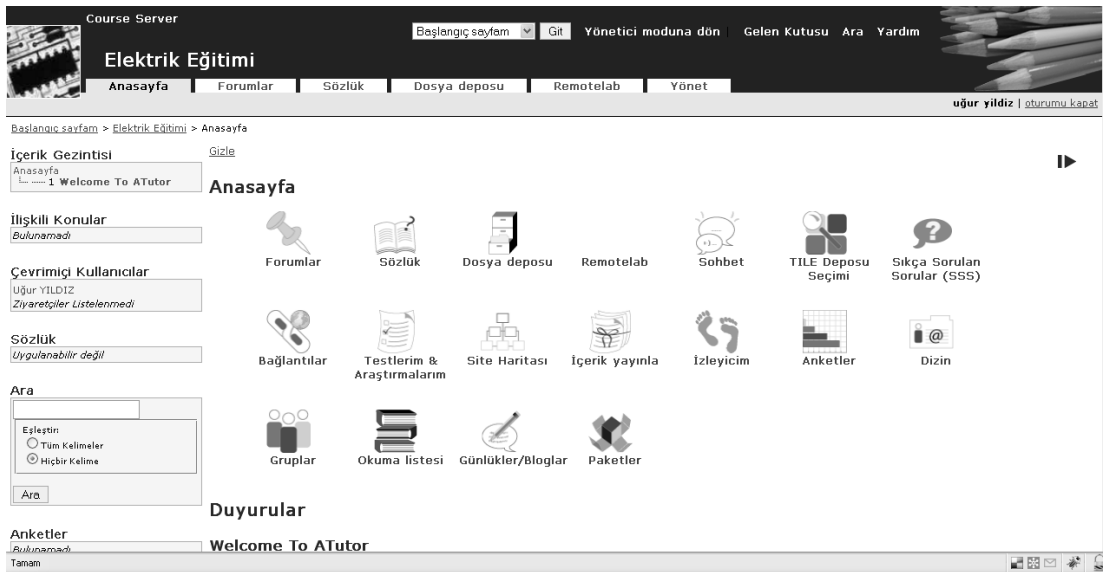
Bu arayüz ATutor EİYS içerisinde kurs oluşturma, kurs kayıt işlemleri, kullanıcı işlemleri, modül yükeme/kaldırma işlemleri ve sistem bilgilerinin değiştirilmesi gibi sistem içerisindeki yönetimsel işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Sistemde birden çok sistem yöneticisi oluşturulabilmektedir. Sisteme kullanıcı adı ve parolası ile giriş yapan yönetici Şekil 2.1’de görülen arayüzü görüntülemektedir.



Şekil 2.1: ATutor EİYS yönetici sayfası

2.3.3. Kurs Ana Arayüzü

Bu arayüz kurs eğitmeni ve kurs öğrencileri tarafından görüntülenebilmektedir. Şekil 2.2’de görüldüğü gibi ATutor EİYS içerisinde yüklü olan tüm modüller bir ikon ve bağlantı ile temsil edilmektedir. Bu bağlantılara tıklanarak modül işlevlerine erişilebilmektedir.



Şekil 2.2: ATutor EİYS kurs ana sayfası

Sistemin standart şablonundaki sol bölümde, kurs eğitim içeriği numaralandırılmış liste yapısıyla görüntülenmektedir. Bununla birlikte bu bölümde kurs içerisinde bilgilendirme ve takip amaçlı kullanılan (çevrimiçi kullanıcılar, anketler, forum postaları vb.) küçük araçlar bulunmaktadır. Sistem modüler yapıda olduğu için bu arayüzdeki araçlar eğitmen tarafından istenildiği zaman eklenip çıkarılabilir.

2.3.4. Kurs Yönetim Arayüzü

Bu arayüze sadece kurs eğitmeni ve yetkilendirilmiş kurs yardımcıları erişebilmektedir. Kurs eğitmeni bu arayüzdeki araçları kullanarak kurs içeriği ve özellikleriyle ilgili tüm değişiklikleri yapabilmektedir. Bu arayüzde eğitmen olarak giriş yapıldığına Şekil 2.3’de görüldüğü gibi “yönet” sekmesi etkin olmaktadır. Bu bağlantıya tıklayarak yönetim araçlarının listesine erişilebilir. Bu arayüzdeki standart araçlar ve alt işlevlerin aşağıda listelenmiştir.

- Öğrenci Araçları
- Ödevler : Ödev ekle
- Özellikler : Ders Sil ,Kimlik Denetimli Erişim
- İçerik : İçerik ekle, İçeriği al/gönder, TILE Deposu Seçimi, İçerik kullanımı
- İstatistikler
- Anketler : Anket ekle
- Ders e-mail
- Dosya Yöneticisi :Yeni dosya oluştur
- Duyurular : Duyuru Ekle
- Forumlar : Forum oluştur, Arşiv Yayınla
- Gruplar : Grup oluştur
- Kayıt : Ders listesini yayınla, Ders listesi al, Ders listesi oluştur
- Okuma listesi : Kaynaklar
- Sözlük : Sözlük Terim Ekle
- Sıkça Sorulan Sorular (SSS) : Başlık Ekle, Soru Ekle

- Sohbet : Kopya Durdur/Başlat
- Testler & Araştırmalar : Test/Araştırma yarat, Soru veritabanı, Soru kategorileri
- Yedekler : Yarat,Yükle

The screenshot shows the ATutor EİYS course management interface. The top navigation bar includes 'Course Server', 'Başlangıç sayfam', 'Git', 'Yönetici moduna dön', 'Gelen Kutusu', 'Ara', and 'Yardım'. The main header displays 'Elektrik Eğitimi' with a 'Yönet' button. Below the header, there are several sections: 'İçerik Gezintisi' (Content Navigation) with a 'Gizle' button, 'İlişkili Konular' (Related Topics) showing 'Bulunamadı', 'Çevrimiçi Kullanıcılar' (Online Users) showing 'Uğur YILDIZ' and 'Ziyaretçiler Listelenmedi', 'Sözlük' (Glossary) showing 'Uygulanabilir değil', 'Ara' (Search) with a search box and options for 'Eğleştin', 'Tüm Kelimeler', and 'Hiçbir Kelime', 'Anketler' (Surveys) showing 'Bulunamadı', and 'Forum postaları' (Forum posts) showing 'Bulunamadı'. The 'Yönet' (Manage) section is the central focus, listing various management options: 'Öğrenci Araçları' (Student Tools), 'Ödevler' (Assignments) with 'Ödev ekle', 'Özellikler' (Properties) with 'Ders Sil Kimlik Denetimli Erişim', 'İçerik' (Content) with 'İçerik ekle', 'İçerik al/Günder TİLE Deposu Seçimi İçerik kullanımı', 'İstatistikler' (Statistics), 'Anketler' (Surveys) with 'Anket ekle', 'Ders e-mail', 'Dosya Yöneticisi' (File Manager) with 'Yeni dosya oluştur', 'Duyurular' (Announcements) with 'Duyuru Ekle', 'Forumlar' (Forums) with 'Forum oluştur [farchive export]', 'Gruplar' (Groups) with 'Grup oluştur', 'Kayıt' (Registration) with 'Ders listesini yayınla', 'Ders listesi al', 'Ders listesi oluştur', and 'Okuma listesi' (Reading List) with 'Kaynaklar'.

Şekil 2.3: ATutor EİYS kurs yönetim sayfası

2.4. Paylaşılabilir İçerik Nesnesi Başvuru Modeli (SCORM)

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) olarak bilinen Paylaşılabilir İçerik Nesnesi Başvuru Modeli bir içerik yönetimi standardıdır. SCORM içeriğin yayınlanması ile ilgilenmektedir. SCORM standartları; e-öğrenme içeriklerinin birlikte çalışabilirlik, yeniden kullanılabilirlik, yönetilebilirlik, ulaşılabilirlik, devamlılık, ölçeklenebilirlik, sıralama ve dolaşım özellikleri üzerine geliştirilen bir dizi standarttan oluşmaktadır. [17].

Amerikan Savunma Bakanlığı tarafından 1997 yılında kurulan ADL (Advanced Distributed Learning) inisiyatifi tarafından belirlenen, bir başvuru modelinin sahip olması gereken üç temel ölçüt şu şekildedir;

- Kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir olması adına bütün prensiplerin en ince detayına kadar açıklanmış olması,
- E-Öğrenme içeriği ve aracı geliştiricileri tarafından anlaşılmalı ve kabul görmüş olması,
- Geniş bir alana uyarlanıyor; e-öğrenme geliştiricileri ve bunların müşterileri tarafından kullanılıyor olması.

SCORM bu ölçütleri yerine getirmek adına aşağıdaki özellikleri e-öğrenme yazılımları için olmazsa olmaz özellikler olarak kabul etmiştir.

- Birlikte çalışabilirlik (Interoperability): Farklı kaynaklardan alınan içeriklerin birleştirilmesi; farklı sistemlerde çalıştırılabilmesi; farklı sistemlerin birbirleri ile iletişim kurması ve etkileşimi.
- Yeniden kullanılabilirlik (Re-usability): E-Öğrenme içeriğini oluşturan bilgi nesnelerinin (metin, grafik, ses, animasyon, video, kod...) yeniden kullanılabilir olması. Bu nesnelerin bir araya getirilerek farklı bir öğrenme nesnesine dönüşebilmesi.
- Yönetilebilirlik (Manageability): Kullanıcıya ya da içeriğe ait bir bilginin eğitim yönetim sistemi tarafından izlenmesi.
- Ulaşılabilirlik (Accessibility): Kullanıcının bir öğrenme nesnesine ne zaman isterse ulaşabilmesi.
- Devamlılık (Durability): Teknolojik bir gelişmenin; örneğin içerik üretilirken kullanılan bir aracın yeni bir sürümünün çıkmasının, yeniden tasarım ya da kodlama gerektirmemesi.
- Ölçeklenebilirlik (Scalability): Teknolojinin kullanıcı sayısında, ders sayısında ya da içerikte muhtemel bir artışı kaldırabilecek nitelikte olması [18].

SCORM içerisinde istemci taraflı içerik ile EİYS arasındaki veri iletişimi RTE Veri Modeli (Run Time Environment Data Model) ile tanımlanmaktadır. SCORM içerisinde veri iletişimi için ECMA Script [26] temelli bir API oluşturulmuştur.

Geliştiriciler LMSGetValue ve LMSSetValue benzeri işlevleri kullanarak EİYS ile içerik arasında veri aktarımını gerçekleştirebilirler. Aynı zamanda SCORM içeriğinin nasıl paketleneyeceğini de tanımlamaktadır [19]. Tez uygulamasında gerçekleştirilen motor kontrol deneyi için oluşturulan içerik, SCORM 1.2 standardına uygun olarak hazırlanmıştır.

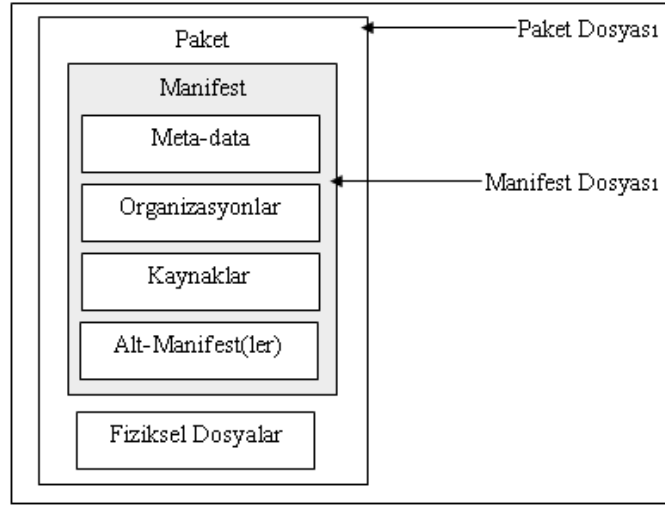
2.5. İçerik Paketleme Sistemi

Bir derse ait bir ya da birden fazla içeriğinin dağıtılabılır paylaşılabılır ve yeniden kullanılabilir bir paket olarak hazırlanmasına içerik paketleme denmektedir. İçerik paketleme, e-öğrenme içeriğinin yapısı, konumu ve tanımlamalarını içerir. Dünya genelinde EİYS'lere yönelik kabul gören bazı standartlar bulunmaktadır. Bunlar arasında yaygın olarak kullanılanlar

Tablo 2.1'de özetlenmiştir [20].

Tablo 2.1: EİYS'ye yönelik standartlar

Kuruluş Adı	Standart Adı
US Department of Defence (DoD)	Advanced Distributed Learning (ADL) SCORM - Shareable Courseware Object Reference Model, 1997
IMS Global Learning Consortium, National Learning Infrastructure Initiative of EDUCAUSE.	Instructional Management System (IMS) Content Management Standards, 1997
Aviation Industry CBT (Computer Based Training) Committee	AICC Guidelines, 1988
Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., IEEE Learning Technology Standards Committee	IEEE Learning Technology Standards, 1994
The Dublin Core, International World Wide Web Conference in Chicago	Metadata for Electronic Resources
American National Standards Institute (ANSI)	ISO/IEC JTC1 SC36 - Standards For: Information Technology for Learning, Education, and Training



Şekil 2.4: SCORM içerik paketi modeli

IMS dünya genelinde en yaygın kullanılan içerik paketleme sistemidir. IMS biçimi SCORM tarafından da paketleme biçimi olarak kullanılmaktadır. SCORM içerik paketi eğitim için kullanılan tüm dosyaların bulunduğu standart ZIP dosya biçiminde oluşturulmuş sıkıştırılmış bir dosyadır. Şekil 2.4'deki modelde görüldüğü gibi bir içerik paketinin içerisinde XML manifest dosyası, manifest tarafından kullanılan tüm şema ve tanım dosyaları ve içerik dosyaları bulunmaktadır. Manifest dosyası tüm ders kurallarının tanımlandığı dosyadır. Şekil 2.5'deki örnek bir manifest dosyası görülmektedir. Bu dosya paketin kök klasöründe bulunmaktadır.

Kaynaklar, eğitim içeriğinde kullanılan tüm dosyaların tanımlarıdır. Kaynaklar manifest dosyası içerisinde "resource" ögesi ile tanımlanmaktadır. Kaynaklar dışarıdan bağlantı bulunduramaz ve içerik kullanamaz. Kaynaklar PHP,ASP vb sunucu gerektiren dosyaları barındıramaz. Organizasyonlar içerik için bir içindikiler yapısı tanımlar. Bir içerik paketi birden çok organizasyon ögesi barındırabilir. "organization" ögesi içerisinde "item" ögesi ile içerikler tanımlanır. Fiziksel dosyalar ise eğitim içeriğinde kullanılan tüm dosyalardır.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--This is a Reload version 2.0.2 SCORM 1.2 Content Package document-->
<!--Spawned from the Reload Content Package Generator - http://www.reload.ac.uk-->
<manifest
xmlns="http://www.imsproject.org/xsd/imscp_rootv1p1p2"
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2"
identifier="MANIFEST-D19D9E71-4326-D47B-720C-E415B45532D0"
xsi:schemaLocation="http://www.imsproject.org/xsd/imscp_rootv1p1p2 imscp_rootv1p1p2.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1
imsmd_rootv1p2p1.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2 adlcp_rootv1p2.xsd">
<organizations default="ORG-7D8FF4B9-41BC-DC5A-2BD1-53B83317FA54">
<organization
identifier="ORG-7D8FF4B9-41BC-DC5A-2BD1-53B83317FA54"
structure="hierarchical">
<title>main</title>
<item identifier="ITEM-CECD5214-4DAB-53EF-C0B0-A16E4853231B" identifierref="xml"
isvisible="true">
<title>mle</title>
</item>
</organization>
</organizations>
<resources>
<resource identifier="big" type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" href="/content/big.jpg" />
<resource
identifier="organe_leer"
type="mle"
adlcp:scormtype="asset"
href="/content/organe_leer.jpg" />
<resource identifier="xml" type="webcontent" adlcp:scormtype="asset" href="/content/test.xml"
/>
<resource identifier="RES-FD42DE61-02F3-D2BF-DA2C-24FBDA6135BE" type="webcontent"
adlcp:scormtype="asset" />
</resources>
</manifest>

```

Şekil 2.5: Örnek manifest dosyası

3. UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR YÖNETİM MODÜLÜ YAPISI

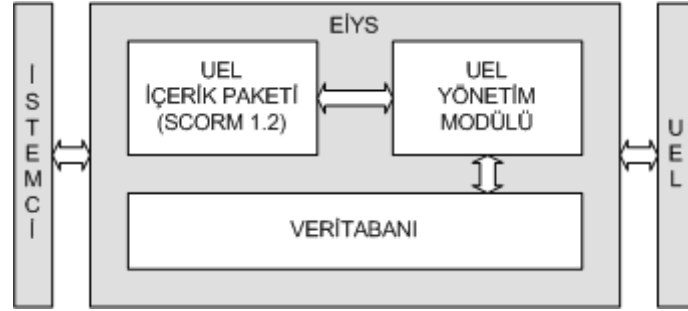
3.1. Giriş

Bu bölümde modülü oluşturan öğeler, yönetim ve öğrenci arayüzlerinin işlevleri ve tasarlanan yazılımlar blok şema ve resimler ile desteklenerek anlatılmaktadır.

UEL uygulamasında kullanılacak öğelerin değişmesi durumunda deney içerik paketlerinin değişiklik yapılmadan kullanılabilir olması veya başka bir EİYS içinde de tekrar kullanılabilir olması için modülde SCORM, IMS, QTI vb. e-öğrenme standartlarının kullanılması önerilmektedir [7]. UEL uygulaması ile modül arasındaki iletişim UEL uygulamasındaki öğelerden bağımsız ve yeniden kullanılabilir bir yapıda olması için XML-tabanlı bir yaklaşım ile oluşturulabilir [6].

Modülün oluşturulması için SCORM e-öğrenme standardını destekleyen, modüler yapıda, kolay güncellenme, hataların yamalanabilmesi gibi özellikleri bulunan; UNESCO [21] web sitesi dizininde önerilen ve açık kaynak kodlu yazılımlar içerisinde ilk sıralarda yer alan ATutor EİYS tercih edilmiştir [22,23]. Modül arayüzü ATutor EİYS'nin geliştirilmiş olduğu HTML [24,25], JavaScript [26,27], ve PHP [28,29] script dilleri kullanılarak tasarlanmıştır. Modülde ihtiyaç olan tüm verilerin saklanması için ATutor EİYS'nin geliştirilmiş olduğu MySQL [30,31] veritabanı kullanılmıştır. ATutor EİYS'nin kurulduğu sunucu bilgisayarda Linux türevi olan Debian [32] işletim sistemi kullanılmıştır. HTTP sunucu yazılımı olarak dünya genelinde yaygın kullanılan Apache Web Sunucusu [33,34] kullanılmıştır.

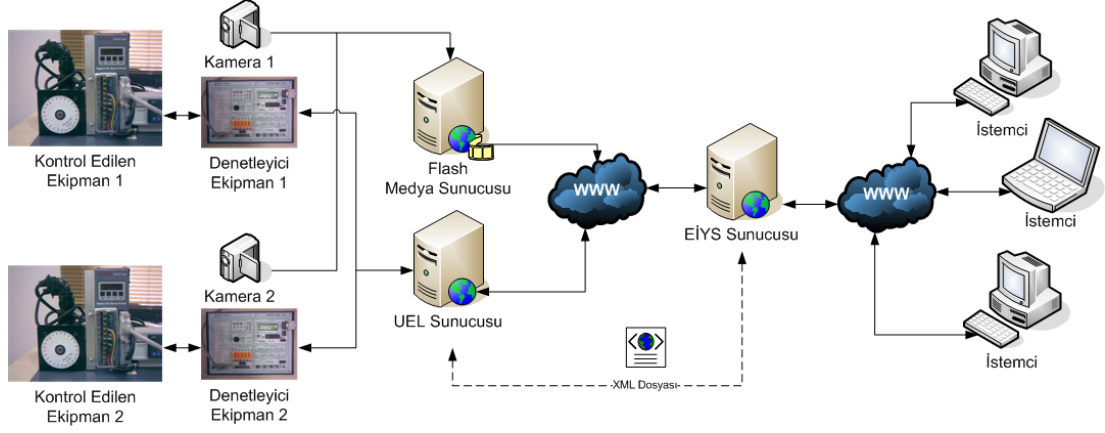
ATutor EİYS’de eğitimci, öğrenci ve yönetici olmak üzere üç tip kullanıcı tanımlıdır. Modül eğitimci ve öğrenci için iki farklı arayüz barındırmaktadır. Modül kullanımında üç seviye erişim mevcuttur. Modülün sisteme yüklenmesi/kaldırılması ve etkinleştirilmesi/pasifleştirilmesi yönetici tarafından gerçekleştirilmektedir. Eğitimci, modül sistemde yüklü olsa bile öğrencilerin erişim menülerinden modülü kaldırabilmektedir. Modül içerisinde UEL uygulamasının tanımlanması SCORM 1.2 standardına uygun geliştirilmiş bir paket ile sağlanmaktadır. Modül SCORM 1.2 içerisinde tanımlanmış olan tüm SCORM nesnelere erişime olanak sağlamaktadır. Modül SCORM 1.2 etkileşim (interactions) nesnelere üzerinden deney verilerini EİYS’ye aktarmakta ve UEL uygulamasına XML (Extensible Markup Language) tabanlı bir dosya şeklinde gönderilmesini sağlamaktadır. Modül UEL uygulaması tarafından üretilen sonuç değerlerini yine XML-tabanlı bir dosya halinde UEL’den alarak, öğrenci deney arayüzünde kullanılması için ayrıştırarak SCORM 1.2 etkileşim nesnelere üzerinden erişilebilir olmasını sağlamaktadır. Öğrenci arayüzündeki hangi etkileşimin UEL uygulaması için ne amaçla kullanılacağı modül içerisinde ayrıca tanımlanmaktadır.



Şekil 3.1: UEL yönetim modülünün EİYS mimarisindeki yeri

Şekil 3.1’de UEL yönetim modülü görülmektedir. Modül eğitimci arayüzünde laboratuvar tanımlama, deney seti tanımlama, UEL deney içerik paketi yükleme, deney tanımlama, rezervasyon işlemleri ve raporlama işlemleri gerçekleştirilmektedir. Öğrenci arayüzünde ise atanan deneyler üzerinden rezervasyon oluşturma, UEL deney içerik paketine erişim ve yapılan deneylerin raporlama işlemleri gerçekleştirilmektedir.Şekil 3.2’de UEL ve EİYS’nin genel

dağıtık mimarisi görülmektedir. Modül bu mimari içerisinde EİYS sunucusu üzerinde çalışmaktadır.



Şekil 3.2: EİYS ve UEL dağıtık mimari genel görünümü

3.2. Öğretmen Arayüzü

Bu arayüz EİYS içinde yetkili öğretmenlerin UEL uygulaması tanımlama işlemlerini, rezervasyon işlemlerini ve raporlama işlemlerini yapabilmelerini sağlar. Şekil 3.3'de görülen bu arayüz altı alt bölümden oluşmaktadır;

- Laboratuvarlar
- Deney setleri
- Deneyler
- İçerik Paketleri
- Rezervasyonlar
- Raporlar
- Ziyaretçi girişi

Course Server

Başlangıç sayfam Git Yönetici moduna dön Gelen Kutusu Ara Yardım

Elektrik Eğitimi

Anasayfa Forumlar Sözlük Dosya deposu Remotelab Yönet

Dön Yönet Uzaktan Erişimli Laboratuvar Laboratuvarlar Denev Setleri Denevler Paketler Rezervasyonlar Raporlar uğur yıldız oturumu kapat

Başlangıç sayfam > Elektrik Eğitimi > Yönet > Uzaktan Erişimli Laboratuvar > Laboratuvarlar

İçerik Gezintisi Gizle

Anasayfa

Welcome To ATutor

Laboratuvarlar

İlişkili Konular

Bulunamadı

Çevrimiçi Kullanıcılar

Uğur YILDIZ

Ziyaretçiler Listelenmedi

Sözlük

Uygulanabilir değil

Ara

Ekleştir

Tüm Kelimeler

Hiçbir Kelime

Ara

Yeni Uzaktan Erişimli Laboratuvar

	Laboratuvar Adı	Laboratuvar Türü	Tarih
<input type="checkbox"/>	Elektrik Laboratuvar	Uzaktan Erişimli Laboratuvar	2009-05-19 02:57
<input type="checkbox"/>	Elektronik Laboratuvar	Uzaktan Erişimli Laboratuvar	2009-03-04 01:02

Düzenle Sil

Şekil 3.3: Modül eğitmen arayüzü genel görünümü

3.2.1. Laboratuvarlar

Bu bölüm UEL uygulamalarının çalıştığı laboratuvar bilgilerinin tanımlanması ve düzenlenmesini sağlamaktadır. Şekil 3.4'de görülen bu arayüzde UEL ile ilgili aşağıdaki üç bilgi tanımlanmaktadır.

- Laboratuvar adı
- Ağ geçidi URL (Uniform Resource Locator)
- Laboratuvar türü

Yeni Uzaktan Erişimli Laboratuvar

Laboratuvar Adı

Ağ Geçidi URL

Laboratuvar Türü

Uzaktan Erişimli Laboratuvar

Ekle

	Laboratuvar Adı	Laboratuvar Türü	Tarih
<input type="checkbox"/>	Elektrik Laboratuvarı	Uzaktan Erişimli Laboratuvar	2009-05-19 02:57
<input type="checkbox"/>	Elektronik Laboratuvarı	Uzaktan Erişimli Laboratuvar	2009-03-04 01:02

Düzenle Sil

Şekil 3.4: Laboratuvar tanımlama arayüzü görünümü

Ağ geçidi URL bilgisi modülün deneyle ilgili verileri göndereceği UEL sunucusunun EİYS ile haberleştiği erişim noktasıdır. Öğrencinin deneyi gerçekleştirmesi sırasında modül oluşturduğu XML-tabanlı dosyayı bu adrese “POST” metodunu kullanarak göndermektedir. Bir UEL sunucusu içerisinde birden çok UEL uygulaması bulunabilir. Bu uygulamaların UEL sunucusu tarafında sanal sistemler veya gerçek sistemler olduğunun ayırt edilebilmesi için laboratuvar türü bilgisi tanımlanmaktadır. Eğitimci sınırsız sayıda laboratuvar tanımlı yapabilmekte istediği zaman bu bilgileri güncelleyebilmekte veya laboratuvarı silmektedir. Modülün deney setleri bölümünde, deney setleri laboratuvar ile eşleştirilmektedir. Eğer laboratuvar ile eşleştirilmiş bir deney seti bulunması durumunda laboratuvar silinmemektedir. Laboratuvarın silinebilmesi için önce laboratuvarla ilişkilendirilen deney setlerinin ilişkilerinin silinmesi gerekmektedir.

3.2.2. Deney setleri

Bu bölüm UEL uygulamalarında kullanılan deney seti bilgilerinin tanımlanması ve düzenlenmesini sağlamaktadır. Şekil 3.5’de görülen bu arayüzde deney seti ile ilgili aşağıdaki dört bilgi tanımlanmaktadır.

- Deney seti adı
- Deney seti kodu
- Deney seti kamera URL
- Laboratuvar

Deney seti kod bilgisi UEL sunucusunun, gerçekleştirilen deneyin hangi deney setinde çalıştırılacağına dair ayrıştırmayı yapmasını sağlamaktadır. Burada tanımlanan bilgi UEL sunucusuna gönderilen XML-tabanlı dosyanın içinde, deney esnasında gönderilmektedir. Ayrıca tanımlanan bu kod EİYS içerisinde öğrenciler tarafından görülemediği için UEL sunucusu üzerinde erişim güvenliği amacıyla da kullanılabilir. Deney setinin hangi laboratuvarında bulunduğu laboratuvar bilgisi ile tanımlanmaktadır. Her bir deney seti sadece bir laboratuvar ile

ilişkilendirebilmektedir. Bununla birlikte her deney seti için bir kamera URL bilgisi tanımlanabilir. Eğitimci sınırsız sayıda deney seti tanımlayabilmekte, istediği zaman bu bilgileri güncelleyebilmekte veya deney setini silmektedir. Modülün deneyler bölümünde, deney setleri ile deneyler eşleştirilmektedir.

Yeni Deney Seti

Deney Seti Adı

Deney Seti Kodu

Deney Seti Kamera URL

Laboratuvar
Elektronik Laboratuvarı (Uzaktan Erişimli Laboratuvar) ▼

Ekle

<input type="checkbox"/>	Deney Seti	Laboratuvar	Deney Seti Kodu
<input type="checkbox"/>	SET 1	Elektrik Laboratuvarı (Uzaktan Erişimli Laboratuvar)	ELKSET1
<input type="checkbox"/>	SET 2	Elektrik Laboratuvarı (Uzaktan Erişimli Laboratuvar)	ELKSET2
<input type="checkbox"/>	SET 3	Elektrik Laboratuvarı (Uzaktan Erişimli Laboratuvar)	ELKSET3
<input type="checkbox"/>	SET 1	Elektronik Laboratuvarı (Uzaktan Erişimli Laboratuvar)	ELTSET1
<input type="checkbox"/>	SET 2	Elektronik Laboratuvarı (Uzaktan Erişimli Laboratuvar)	ELTSET2

↑ Düzenle Sil

Şekil 3.5: Deney seti tanımlama arayüzü görünümü

Deney ile eşleştirilmiş bir deney seti bulunması durumunda deney seti silinmemektedir. Deney setinin silinebilmesi için önce deney ile ilişkilendirilen deney setlerinin ilişkilerinin silinmesi gerekmektedir.

3.2.3. Deneyler

Bu bölüm gerçekleştirilecek deneylerle ilgili bilgilerinin tanımlanması ve düzenlenmesini sağlamaktadır. Şekil 3.6'da görülen bu arayüzde deney ile ilgili aşağıdaki dokuz bilgi tanımlanmaktadır.

- Deney adı
- Deney kodu
- Deney paketi

- Deney setleri
- Deney gerçekleştirme adeti (en fazla)
- Görünürlük
- Rezervasyon süresi
- Başlangıç tarihi
- Son tarih

Deney kod bilgisi aynı zamanda UEL sunucusunun, gerçekleştirilecek deneyi tanımlamasını sağlamaktadır. Bu bilgi deney seti kod bilgisinde olduğu gibi öğrenciler tarafından görülemediği için UEL sunucusu üzerinde erişim güvenliği amacıyla da kullanılabilir. Deney paketi bilgisi EİYS içerine yüklenmiş olan SCORM 1.2 e-öğrenme standardına uygun oluşturulmuş UEL deney uygulama arayüzlerini barındıran paketlerden birinin seçilmesini sağlamaktadır.

Deney setleri bilgisi deneyin hangi deney setlerinde gerçekleştirilebileceğini tanımlamaktadır. Bir deney farklı laboratuvarlarda bulunan deney setlerinde farklı kullanıcılar tarafından eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilir. Deney gerçekleştirme adeti (en fazla) bilgisi öğrencinin ilgili deney için gerçekleştirebileceği en yüksek rezervasyon sayısını tanımlamaktadır. Burada tanımlanan değer ğrenci arayzindeki rezervasyon bölümünde kontrol edilmektedir. Bu bilgi istenildiği zaman değiştirilebilmekte, değişiklikler ğrenci arayüzüne aynı anda yansıtılmaktadır. Görünürlük bilgisi oluşturulmuş olan deneyin ğrenci arayüzünde görünüp grnmeyeceğini tanımlamaktadır.

Rezervasyon süresi, başlangıç tarihi ve son tarih bilgileri ğrenci arayüzünde rezervasyon tablosunun oluşturulması için kullanılır. Başlangıç tarihi ve son tarih bilgilerinde tanımlanan tarihler arasında rezervasyon süresi bilgisine bağlı kalarak ğrenci arayüzünde öğrencilerin deneyi gerçekleştirmesi için referans olan rezervasyon başlangıç tarihlerinin oluşturulmasını sağlamaktadır. Rezervasyon süresi dakika olarak tanımlanmaktadır. Başlangıç tarihi ve son tarih bilgileri YYYY-AA-

GG SS:DD:NN biçiminde tanımlanmaktadır (Y:Yıl, A:Ay, G:Gün, S:Saat, D:Dakika, N:Saniye).

Yeni Deney

Deney Adı

Deney Kodu

Deney Paketi
Motor Kontrol Deneyi ▼

Deney Setleri
 SET 1 (Elektrik Laboratuvarı)
 SET 2 (Elektrik Laboratuvarı)
 SET 3 (Elektrik Laboratuvarı)
 SET 1 (Elektronik Laboratuvarı)
 SET 2 (Elektronik Laboratuvarı)

Deney Gerçekleştirme Adeti (En Fazla)

Görünürlük
Görünür ▼

Rezervasyon Süresi

Başlangıç tarihi

Son Tarih

Ekle

<input type="checkbox"/>	Deney Adı	Deney Kodu	Deney Paketi Durumu	Deney Paketi Değişkenleri
<input type="checkbox"/>	Motor Kontrol Deneyi	EMKD01	Tamam	Düzenle

↑

Şekil 3.6: Deney tanımlama arayüzü görünümü

Deney paketi değişkenlerinin tanımlanma işlemi, UEL uygulamasından bağımsız olarak deney paketinin bir kez uygulanmasıyla tanımlanmaktadır. Bu UEL'den bağımsız uygulamada, deneyde kullanılan tüm SCORM etkileşim nesnelere sisteme yüklenir. Deney paketindeki etkileşim nesnelere sisteme yüklenmiş olma durumu deney paketi durumu bölümünde "Tamam" ifadesi ile belirtilmektedir. Eğer etkileşim nesnelere tanımlanmamış ise Şekil 3.6'daki Deney Paketi Durumu bölümünde UEL'den bağımsız uygulama arayüzüne bağlantılı şekilde "Deney paketi bir kez çalıştırılmalıdır" ifadesi yer alır. "Deney paketi bir kez çalıştırılmalıdır" bağlantısına tıklanarak UEL'den bağımsız uygulama arayüzüne geçiş yapılabilir.

Etkileşim nesnelerinin tanımlanmasından sonra deney paketi değişkenleri bölümünde “düzenle” bağlantısı etkin olur. Bu bağlantı altında deneyde tanımlanan etkileşim nesnelerinin hangilerinin ne amaçla kullanılacağı tanımlanmaktadır. Şekil 3.7’de görülen arayüzde deney paketindeki SCORM 1.2 standardına uygun tanımlanmış etkileşim nesnelere sadece bu deneyde kullanılmak üzere takma etiket adı (alias) ve değişken adları tanımlanabilmektedir.

<input type="checkbox"/>	Deney Paketi İvalue	Etiket Adı	Değişken Adı	Tip
<input type="checkbox"/>	cmi.core.entry			Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.core.exit		logout	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.core.lesson_status		completed	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.core.total_time		0000:00:00.00	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.0.id		refMaxP	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.interactions.0.student_response	Referans Hız Max +	refMaxP	Girdi ve rapor
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.0.type		fill-in	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.1.id		refMaxN	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.interactions.1.student_response	Referans Hız Max -	refMaxN	Girdi ve rapor
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.1.type		fill-in	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.2.id		cMaxP	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.interactions.2.student_response	Çalışma Zamanı +	cMaxP	Girdi ve rapor
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.2.type		fill-in	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.3.id		cMaxN	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.interactions.3.student_response	Çalışma Zamanı -	cMaxN	Girdi ve rapor
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.3.type		fill-in	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.4.id		basZaman	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.interactions.4.student_response	Başlangıç Zamanı	basZaman	Girdi ve rapor
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.4.type		fill-in	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.5.id		bitZaman	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.interactions.5.student_response	Bitiş Zamanı	bitZaman	Girdi ve rapor
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions.5.type		fill-in	Girdi
<input type="checkbox"/>	cmi.interactions._count		6	Girdi
<input checked="" type="checkbox"/>	cmi.suspend_data	Grafik Verileri	GrafikVerileri	Çıktı ve rapor

↑ Güncelle

Şekil 3.7: Deney değişken tanımlama arayüzü görünümü

Burada tanımlanan etiket adları raporlarda, değişken adları UEL uygulaması ile iletişim için kullanılmaktadır. Değişken ismi verilen etkileşim nesnelerinin deney içerisinde beş farklı şekilde kullanımı mümkündür. Bunlar;

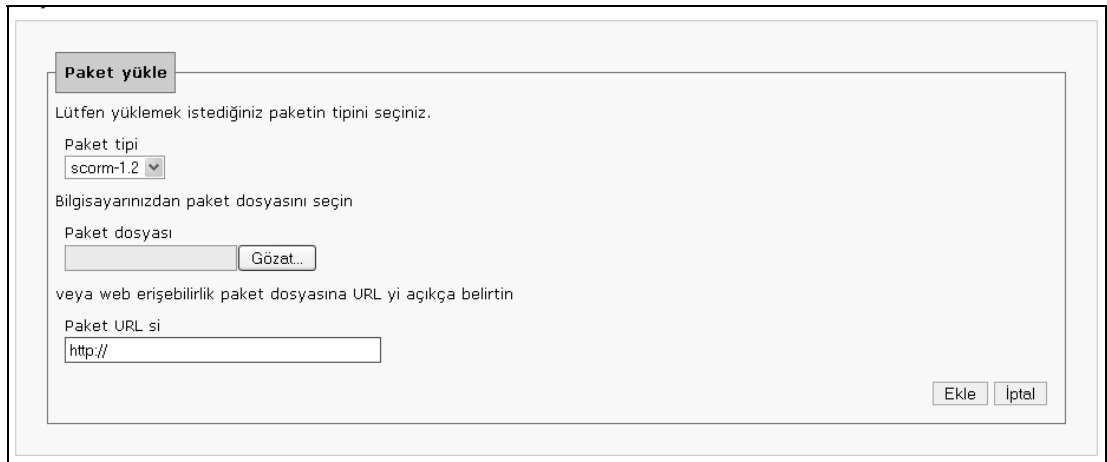
- Girdi: UEL uygulamasına gönderilecek değişken
- Çıktı: UEL uygulamasından alınacak değişken

- Rapor: Sadece raporlarda kullanılacak değişken
- Girdi ve rapor: UEL uygulamasına gönderilecek ve raporda kullanılacak değişken
- Çıktı ve rapor: UEL uygulamasından alınacak ve raporda kullanılacak değişken

Bu değerler istenildiği zaman değiştirilebilmektedir. Yapılan değişiklikler öğrenci arayüzündeki deney gerçekleştirme ve rapor bölümlerine aynı anda yansıtılmaktadır.

3.2.4. Paketler

Bu bölümde eğitmenin modül içerisinde tanımlanan deneylerde kullanılacak içerik paketini yüklemesi ve silmesi sağlanmaktadır. Bu arayüz ATutor EİYS içerisinde bulunan bir araçtır. Kullanıcının içerik paketi yükleme işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla modül içerisindeki menülerden erişilmesi sağlanmaktadır. ATutor EİYS sadece SCORM 1.2 sürümündeki içerik paketlerini desteklemektedir. Şekil 3.8’de görülen arayüzde Zip dosya biçiminde oluşturulmuş içerik paket dosyası “gözet” düğmesine tıklanarak seçilir ya da internet üzerindeki herhangi bir URL belirtilerek sisteme yüklenebilmektedir.



Paket yükle

Lütfen yüklemek istediğiniz paketin tipini seçiniz.

Paket tipi
scorm-1.2

Bilgisayarınızdan paket dosyasını seçin

Paket dosyası
Gözet...

veya web erişebilirlik paket dosyasına URL yi açıkça belirtin

Paket URL si
http://

Ekle İptal

Şekil 3.8: SCORM Paketi tanımlama arayüzü görünümü

3.2.5. Rezervasyonlar

Bu bölüm öğrencilerin gerçekleştirmiş olduğu deney rezervasyonlarının görüntülenmesini ve rezervasyonlarla birlikte rezervasyona bağlı oluşturulmuş raporların silinmesini sağlamaktadır. Rezervasyonlar deney başlıkları altında gruplanarak listelenmektedir. Bu arayüzde rezervasyonları listelemek için önce Şekil 3.9'daki alt bölümde listelenen deneylerden biri seçilmeli ve rezervasyonlar düğmesine tıklanmalıdır. Bu işlemden sonra Şekil 3.9'da görülen biçimde öğrencilerin bu deneyle ilgili gerçekleştirmiş oldukları rezervasyonlar listelenmektedir.

<input type="checkbox"/>	Kullanıcı Adı	Deney Seti	Başlangıç Zamanı	Report
<input type="checkbox"/>	Emel YILDIZ	SET 1	2009-05-27 23:00:00	Rapor Oluşturuldu
<input type="checkbox"/>	Emel YILDIZ	SET 2	2009-05-27 23:00:00	Rapor Oluşturuldu
<input type="checkbox"/>	Uğur YILDIZ	SET 1	2009-05-28 01:00:00	Rapor Oluşturulmadı
<input type="button" value="Rezervasyon ve Raporları Sil"/>				
Seç	Deney Adı	Başlangıç	Bitiş	
<input type="radio"/>	Motor Kontrol Deneyi	2009-05-26 09:00:00	2009-05-28 23:00:00	
<input type="button" value="Rezervasyonlar"/>				

Şekil 3.9: Rezervasyon işlemleri arayüzü görünümü

Bu listede öğrencinin deneyi, hangi deney setinde ve ne zaman gerçekleştireceği bilgileri ile birlikte, eğer deney gerçekleştirilmişse raporunun durumu da eğitmen tarafından görülebilmektedir. Rezervasyon silme işleminde, rezervasyona bağlı oluşturulmuş rapor da otomatik olarak silinmektedir.

3.2.6. Raporlar

Bu bölümde öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları deneylerin raporlarının listelenmesi ve deney içerik paketinin rapor gösterimi konumunda görüntülenmesi sağlanmaktadır. Rezervasyonlar bölümündeki gibi raporlar da deney başlıklarına göre gruplanarak listelenmektedir. Bu arayüzde raporları listelemek için önce Şekil 3.9'da listelenen deneylerden biri seçilmeli ve raporlar düğmesine tıklanmalıdır.

Seç	Oturum aç	Deney Seti	Başlangıç Zamanı
<input type="radio"/>	Emel YILDIZ	SET 1	2009-05-27 23:00:00
<input checked="" type="radio"/>	Emel YILDIZ	SET 2	2009-05-27 23:00:00
<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="Göster"/>	<input type="button" value="Excel olarak yayınla"/>	

Seç	Deney Adı	Başlangıç	Bitiş
<input type="radio"/>	Motor Kontrol Deneyi	2009-05-26 09:00:00	2009-05-28 23:00:00
<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="Raporlar"/>	<input type="button" value="Tümünü Excel olarak yayınla"/>	

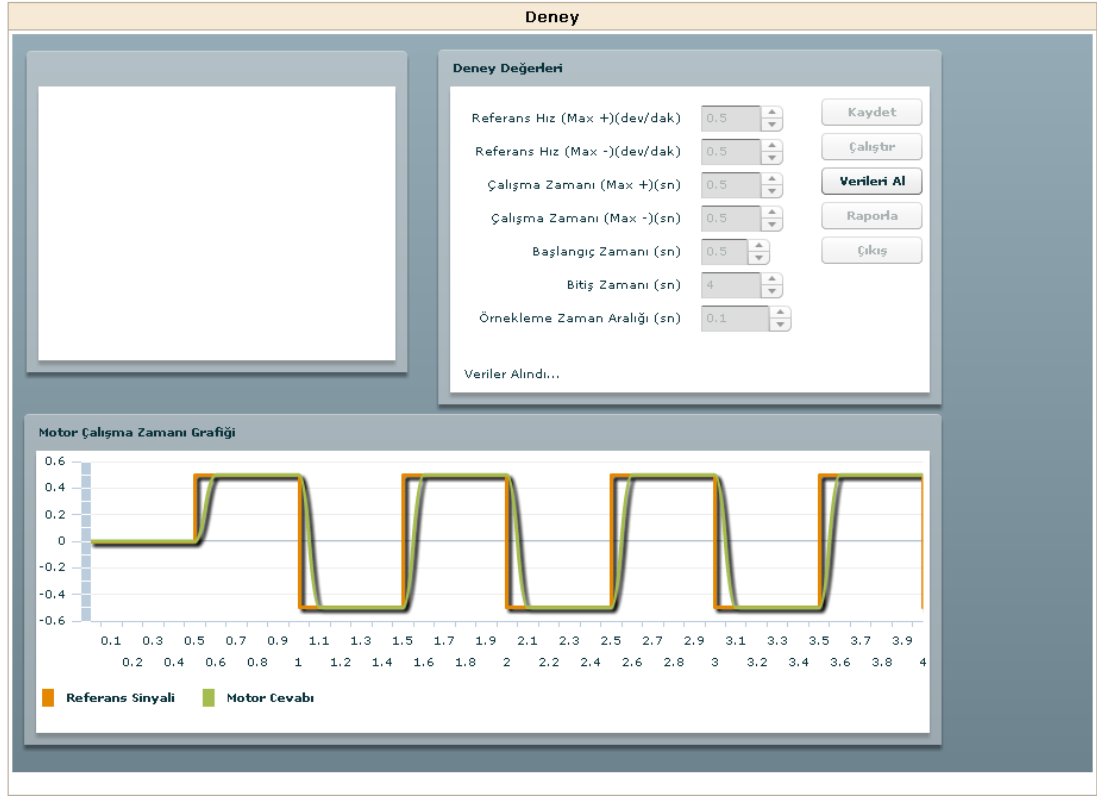
Şekil 3.10: Rapor işlemleri arayüzü görünümü

Bu işlemten sonra Şekil 3.10’da görülen biçimde öğrencilerin bu deneyle ilgili üretmiş oldukları raporlar listelenmektedir. Bu bölümde deneye bağlı tüm bilgiler, deneye ait tüm raporlar için veya sadece seçilen tek bir rapor için Excel dosya biçiminde yayınlanmasını bu bölüm sağlamaktadır. Rapor bilgilerinin görüntülenmesi için listelenen raporlardan biri seçilmeli ve “göster” düğmesine tıklanmalıdır. Deneye ilgili bilgiler Şekil 3.11’deki biçimde listelenmektedir.

Değişken	Değer
Grafik Verileri	[{"Z":0,"B":0}, {"Z":0.1,"B":0}, {"Z":0.2,"B":0}, {"Z":0.3,"B":0}, {"Z":0.4,"B":0}, {"Z":0.5,"B":0}, {"Z":0.6,"B":0.5}, {"Z":0.7,"B":0.5}, {"Z":0.8,"B":0.5}, {"Z":0.9,"B":0.5}, {"Z":1,"B":0.5}, {"Z":1.1,"B":-0.5}, {"Z":1.2,"B":-0.5}, {"Z":1.3,"B":-0.5}, {"Z":1.4,"B":-0.5}, {"Z":1.5,"B":-0.5}, {"Z":1.6,"B":0.5}, {"Z":1.7,"B":0.5}, {"Z":1.8,"B":0.5}, {"Z":1.9,"B":0.5}, {"Z":2,"B":0.5}, {"Z":2.1,"B":-0.5}, {"Z":2.2,"B":-0.5}, {"Z":2.3,"B":-0.5}, {"Z":2.4,"B":-0.5}, {"Z":2.5,"B":-0.5}, {"Z":2.6,"B":0.5}, {"Z":2.7,"B":0.5}, {"Z":2.8,"B":0.5}, {"Z":2.9,"B":0.5}, {"Z":3,"B":0.5}, {"Z":3.1,"B":-0.5}, {"Z":3.2,"B":-0.5}, {"Z":3.3,"B":-0.5}, {"Z":3.4,"B":-0.5}, {"Z":3.5,"B":-0.5}]
Bitiş Zamanı	3.5
Başlangıç Zamanı	0.5
Çalışma Zamanı -	0.5
Çalışma Zamanı +	0.5
Referans Hız Max -	0.5
Referans Hız Max +	0.5

Şekil 3.11: Eğitmen arayüzü rapor bilgileri görünümü

Her deney verisinin deneye özgü veri görselleştirme yöntemleri bulunabilir. Rapor bölümünde SCORM paketi içerisinde rapor görünümü biçiminde sunulacak görselleştirme işlemleri için bu sayfada SCORM 1.2 API desteği sağlanmaktadır. Şekil 3.12’de görüldüğü gibi içerik paketindeki giriş alanları ve düğmelerin pasif biçimde görüntülenebilmesi için SCORM içerisindeki LMSGetValue işlevi ile kontrol edilebilecek “cmi.remote_lab_status” isimli bir nesne belirlenmiştir. Rapor görünümü için “cmi.remote_lab_status” değeri “report_view” olarak tanımlanmıştır. Deney paketi tüm rapor verilerine standart SCORM işlevleri ile erişebilmektedir.



Şekil 3.12: Eğitmen arayüzü rapor görünümü (SCORM paketi)

3.2.7. Ziyaretçi girişi

Bu bölümde eğitmen EIYS içerisinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilen deneyleri gerçek zamanda listeler ve bu deneylere ziyaretçi olarak katılabilir. Şekil 3.13’de görüldüğü gibi aktif deneyler listelenir. Bu listede eğitmen deney seçerek “göster” düğmesine tıklar ve deneye ziyaretçi olarak katılır. Ziyaretçi arayüzü Şekil 3.12’de görülen rapor arayüzüyle benzerdir. Bu arayüzde ek olarak kamera görüntüsü aktiftir ve 3 saniye de bir raporlanmış deney verileri güncellenerek görüntülenir.

Seç	Kullanıcı Adı	Deney Adı	Deney Seti	Başlangıç Zamanı
<input type="radio"/>	Uğur YILDIZ	Motor Kontrol Deneyi	SET 1	2009-05-31 15:00:00
<input type="button" value="Göster"/>				

Şekil 3.13: Ziyaretçi girişi aktif deney listeleme arayüzü görünümü

3.3. Öğrenci Arayüzü

Bu arayüz EİYS içinde yetkili öğrencilerin, eğitmen tarafından sistemde tanımlanan UEL uygulamalarının listelemesi, rezervasyon oluşturma/silme, deney uygulama ve raporlama işlemlerini yapabilmelerini sağlar. Bu arayüz dört alt bölümden oluşmaktadır;

- Deneylerim
- Rezervasyonlarım
- Deney Raporlarım
- Ziyaretçi girişi

3.3.1. Deneylerim

Bu arayüz öğrencinin eğitmen tarafından görünürlük özelliğini etkinleştirdiği deneyleri listelenmesini sağlamaktadır. Şekil 3.14’de görülen listeden bir deney seçildikten sonra rezervasyon oluştur düğmesine tıklayarak ilgili deney için uygun olan zaman ve deney setlerinin listelendiği tabloya geçilebilmektedir. Bu listede deneyle ilgili başlangıç ve bitiş tarihleri ile birlikte deney süresi bilgileri görüntülenebilmektedir.

Seç	Deney Adı	Tarih	Süre
<input type="radio"/>	Motor Kontrol Deneyi	2009-05-26 09:00:00 / 2009-05-28 23:00:00	30 Dakika
<input type="button" value="↑"/>	Rezervasyon Oluştur		

Şekil 3.14: Öğrenci deneylerim arayüzü görünümü

Şekil 3.15’de görülen rezervasyon tablosu, eğer deney gerçekleştirme süresi başlamış ise o anki deneyden başlayarak deney bitiş süresine kadar rezerve edilmemiş deney setleri listesinden oluşmaktadır. Eğer deneyde birden çok deney seti kullanılabilirse aynı tarih ve saat satırında açılan liste kutusu içerisinde istenilen diğer deney setleri seçilebilmektedir.

Seç	Rezervasyon Başlangıcı	Deney Seti
<input checked="" type="radio"/>	2009-05-31 23:30	SET 1
<input type="radio"/>	2009-06-01 00:00	SET 1
<input type="radio"/>	2009-06-01 00:30	SET 2
<input type="radio"/>	2009-06-01 01:00	SET 1
<input type="radio"/>	2009-06-01 01:30	SET 1
<input type="radio"/>	2009-06-01 02:00	SET 1
<input type="radio"/>	2009-06-01 02:30	SET 1
<input type="button" value="Rezerve Et"/> <input type="button" value="Ziyaretçi Girişi"/> <input type="button" value="yasakla"/>		

Şekil 3.15: Öğrenci rezervasyon tablosu arayüzü görünümü

“Rezerve et” düğmesi yanındaki seçim listesinden diğer öğrencilerin ziyaretçi olarak katılmalarına izin verilebilir ya da yasaklanabilir. Seçim yapıldıktan sonra “rezerve et” düğmesine tıklanarak rezervasyon yapılır ve öğrencinin tüm rezervasyonlarının listelendiği rezervasyonlarım bölümüne otomatik olarak yeni rezervasyon eklenerek geçilir.

3.3.2. Rezervasyonlarım

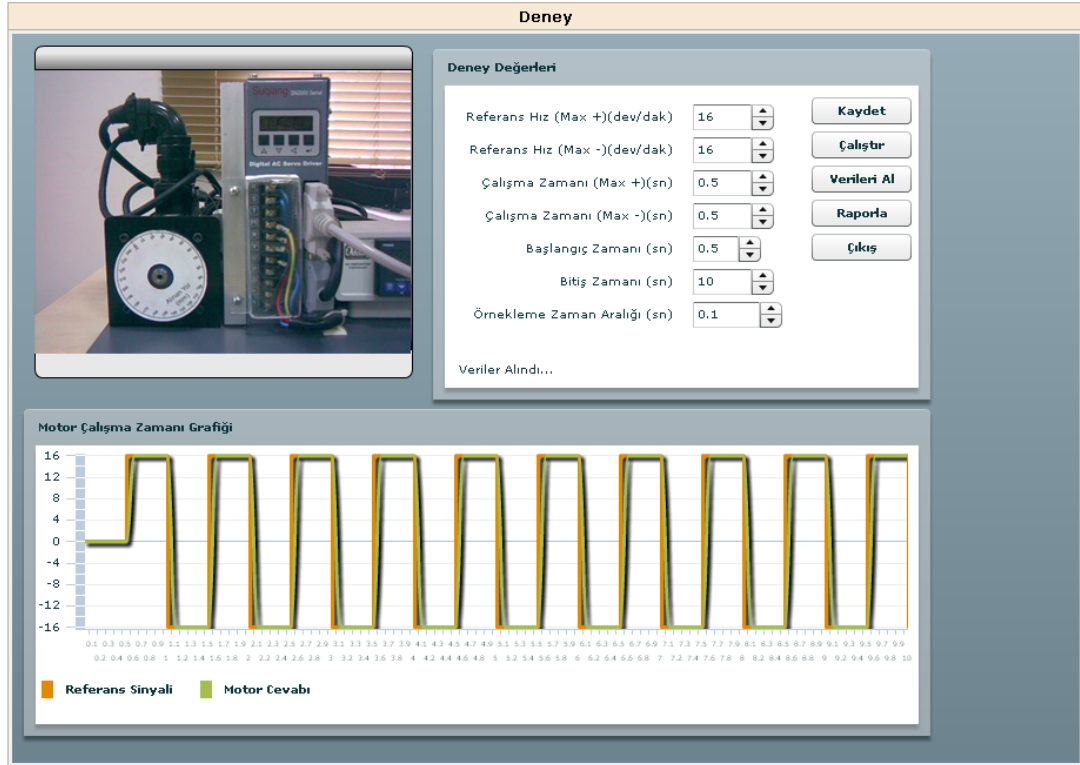
Bu bölümde öğrencinin süresi gelmemiş ya da geçmiş olan tüm deney rezervasyonlarının listelenmesi sağlanmaktadır. Şekil 3.16’da görülen listede seçim yapılarak raporu oluşturulmamış rezervasyonların iptali gerçekleştirilebilmektedir. Süresi gelen deneylerin başlatılması için yine bu listeden seçim yapılmalı ve “deneyi başlat” düğmesine tıklanmalıdır. Eğer süre geçmiş ya da gelmemiş bir rezervasyon için “deneyi başlat” seçeneğine tıklanırsa sistem hata uyarısı vererek öğrenci erişimini yasaklamaktadır. Sistem deney başlama saatlerini sunucu zamanına göre kontrol ettiği için bu bölümde düğmelerin yanında sunucu zamanı bilgisine erişilebilmektedir.

Seç	Deney Adı	Rezervasyon Başlangıcı
<input type="radio"/>	Motor Kontrol Deneyi	2009-05-28 01:00:00
<input checked="" type="radio"/>	Motor Kontrol Deneyi	2009-05-28 08:00:00
<input type="button" value="Reservasyonu Sil"/> <input type="button" value="Deneyi Başlat"/> Sunucu Zamanı 2009-05-28 08:12:17		

Şekil 3.16: Öğrenci rezervasyonlarım arayüzü görünümü

3.3.3. Deney uygulama

Bu bölümde deneyin gerçekleştirilmesi için kullanılan SCORM paketinin görüntülenmesi sağlanmaktadır. Şekil 3.17’de örnek SCORM içerik paketi görülmektedir.



Şekil 3.17: Örnek SCORM içerik paketi görünümü

Deney süreçlerinin modül tarafından takip edebilmesi için UEL uygulamalarına özgü olarak SCORM standardında bulunmayan “cmi.remote_lab_status” isimli bir nesne, UEL uygulaması SCORM paketi oluşturulacak geliştiriciler için API içerisinde tanımlanmıştır. Bu nesne aşağıdaki deney süreçlerini tanımlamaktadır.

- run_experiment : Deneyin başlatılması
- stop_experiment: Deneyin durdurulması
- get_experiment_data : Deney verilerinin alınması
- report_experiment_data : Deney verilerinin raporlanması

- report_view : Rapor görünümü
- guest_view: Ziyaretçi görünümü

Deney setine ait kamera bilgisi ise SCORM standardında bulunmayan “cmi.set_cam_url” isimli bir nesne ile tanımlanmıştır. Diğer tüm standart SCORM nesneleri ve işlevleri bu bölümde kullanılabilir.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<experiment>
  <info>
    <reservation>
      ...
    </reservation>
    <code>
      ...
    </code>
    <setcode>
      ...
    </setcode>
    <status>
      ...
    </status>
    <duration>
      ...
    </duration>
  </info>
  <variables>
    <variable id="n">
      <varname>
        ...
      </varname>
      <rvalue>
        ...
      </rvalue>
    </variable>
    <variable id="n+1">
      <varname>
        ...
      </varname>
      <rvalue>
        ...
      </rvalue>
    </variable>
    ...
  </variables>
</experiment>
```

Şekil 3.18: UEL iletişimi için kullanılan XML-tabanlı dosya genel yapısı

Bu bölümde tanımlanan süreçlerde UEL ile iletişimin sağlanması için kullanılan XML-tabanlı dosyanın yapısı Şekil 3.18’de görülmektedir. Bu dosya yapısı deney sürecine bağlı olarak her iki sistem tarafından benzer şekilde oluşturularak http protokolü üzerinden “POST” metodu ile karşı sisteme gönderilir. Bu dosyadaki etiketlerin işlevleri şöyledir;

- <experiment> : Deneyi tanımlayan kök düğüm etiketidir.
- <info>: deney bilgilerini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <reservation>: Modül içinde rezervasyonu tanımlamak için otomatik atanan, kimlik bilgisini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <code>: Modül içinde deneye atanan deney kod bilgisini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <setcode>: Modül içinde rezervasyona atanan deney seti kod bilgisini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <duration>: Modül içinde deneye atanan deney süre bilgisini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <variables>: Modül içinde deneye atanan değişken bilgilerini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <variable id='n'>: Deneydeki her bir değişkeni tanımlayan çocuk düğüm etiketidir. Her bir değişken farklı bir id değeri ile sıralı şekilde tanımlanır.
- <varname>: Modül içinde değişkene atanan değişken adı bilgisini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.
- <rvalue>: Modül içinde deney esnasında öğrenci tarafından değişkene atanan değişken değeri bilgisini tanımlayan çocuk düğüm etiketidir.

Tüm deney süreçlerinde XML dosyasındaki ;

- <experiment>
- <info>
- <reservation>
- <code>

- <setcode>
- <duration>
- <status>

düğüm etiketleri kullanılmak üzere tanımlanmıştır. Bunlar dışında kalan ;

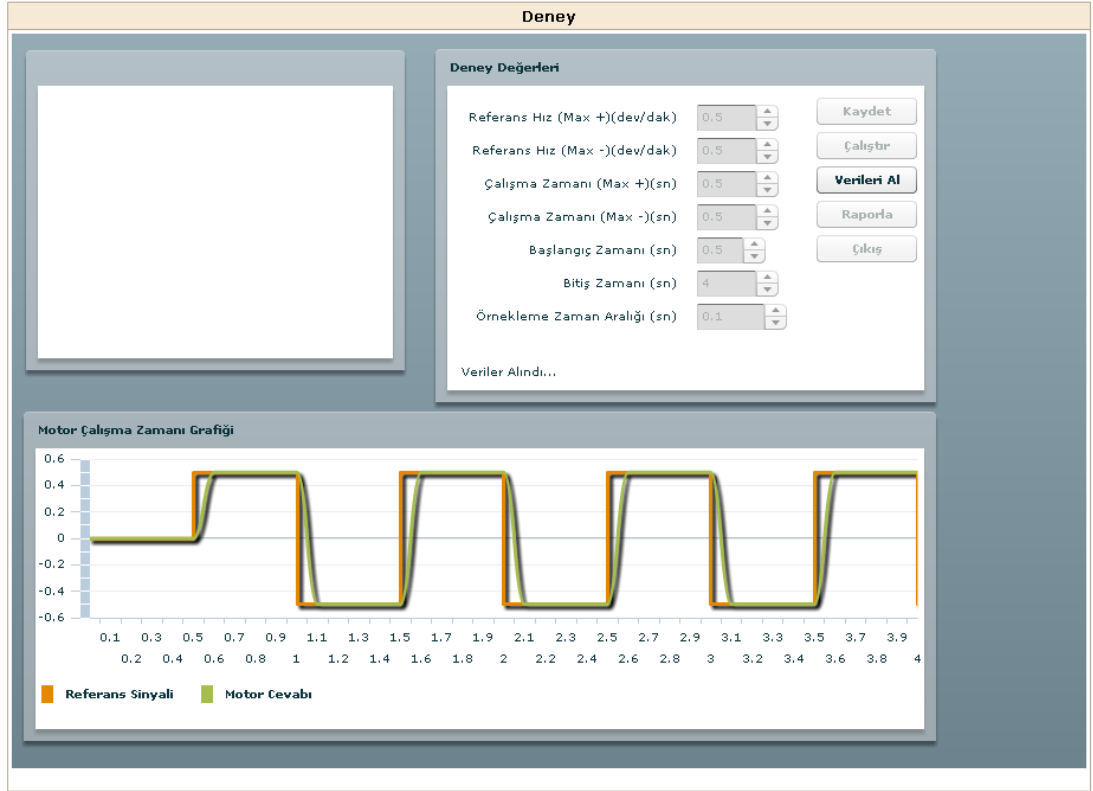
- <variables>
- <variable>
- <varname>
- <rvalue>

düğüm etiketleri “cmi.remote_lab_status” nesnesi “run_experiment” ve “get_experiment_data” değerlerini aldığı deney süreçlerinde kullanılmak üzere tanımlanmıştır.

Deney gerçekleştirilirken önce deney paketinin sunduğu deney arayüzünden deney etkileşim nesnelere ve deneyle ilgili diğer SCORM nesnelere EİYS içinde kaydedilmelidir. Deney paketi oluşturacak geliştiriciler bu önceliğe dikkat etmelidir. Aksi takdirde deneyle ilgili değişken değerleri UEL uygulamasına gönderilemeyecektir.

3.3.4. Deney raporları

Bu bölümde öğrencinin daha önce gerçekleştirmiş ve raporlamış deneylerinin verilerine erişmesi ve SCORM paketi içerisinde rapor görünümü bölümünün görüntülenmesi sağlanmaktadır. Şekil 3.19’da görüntülenen deney rapor görünümü deneyle ilgili tüm verilere erişebilmekte ama değiştirememektedir. Öğretmen tarafından raporda görüntülenmesi için tanımlanmış veriler Şekil 3.20’deki biçimde listelenmektedir. Ayrıca deney verileri Şekil 3.21’de gösterildiği şekilde Excel dosya biçiminde yayınlanabilmektedir. Rapor bilgilerinin Excel dosyası olarak alınabilmesi, verilerin başka bir sisteme aktarım olanağını sunmakta ve kolaylaştırmaktadır.



Şekil 3.19: Öğrenci deney rapor arayüzü görünümü (SCORM paketi)

Değişken	Değer
Grafik Verileri	[{"Z":0,"B":0}, {"Z":0.1,"B":0}, {"Z":0.2,"B":0}, {"Z":0.3,"B":0}, {"Z":0.4,"B":0}, {"Z":0.5,"B":0}, {"Z":0.6,"B":0.5}, {"Z":0.7,"B":0.5}, {"Z":0.8,"B":0.5}, {"Z":0.9,"B":0.5}, {"Z":1,"B":0.5}, {"Z":1.1,"B":-0.5}, {"Z":1.2,"B":-0.5}, {"Z":1.3,"B":-0.5}, {"Z":1.4,"B":-0.5}, {"Z":1.5,"B":0.5}, {"Z":1.6,"B":0.5}, {"Z":1.7,"B":0.5}, {"Z":1.8,"B":0.5}, {"Z":1.9,"B":0.5}, {"Z":2,"B":0.5}, {"Z":2.1,"B":-0.5}, {"Z":2.2,"B":-0.5}, {"Z":2.3,"B":-0.5}, {"Z":2.4,"B":-0.5}, {"Z":2.5,"B":0.5}, {"Z":2.6,"B":0.5}, {"Z":2.7,"B":0.5}, {"Z":2.8,"B":0.5}, {"Z":2.9,"B":0.5}, {"Z":3,"B":0.5}, {"Z":3.1,"B":-0.5}, {"Z":3.2,"B":-0.5}, {"Z":3.3,"B":-0.5}, {"Z":3.4,"B":-0.5}, {"Z":3.5,"B":0.5}]
Bitiş Zamanı	3.5
Başlangıç Zamanı	0.5
Çalışma Zamanı -	0.5
Çalışma Zamanı +	0.5
Referans Hız Max -	0.5
Referans Hız Max +	0.5

Şekil 3.20: Öğrenci rapor bilgileri arayüzü görünümü

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W							
1	Öğrenci Adı Soyadı																													
2	Uğur YILDIZ	3.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	[{"Z":0,"B":0}, {"Z":0.1,"B":0}, {"Z":0.2,"B":0}, {"Z":0.3,"B":0}, {"Z":0.4,"B":0}, {"Z":0.5,"B":0}, {"Z":0.6,"B":0.5}, {"Z":0.7,"B":0.5}, {"Z":0.8,"B":0.5}, {"Z":0.9,"B":0.5}, {"Z":1,"B":0.5}, {"Z":1.1,"B":-0.5}, {"Z":1.2,"B":-0.5}, {"Z":1.3,"B":-0.5}, {"Z":1.4,"B":-0.5}, {"Z":1.5,"B":0.5}, {"Z":1.6,"B":0.5}, {"Z":1.7,"B":0.5}, {"Z":1.8,"B":0.5}, {"Z":1.9,"B":0.5}, {"Z":2,"B":0.5}, {"Z":2.1,"B":-0.5}, {"Z":2.2,"B":-0.5}, {"Z":2.3,"B":-0.5}, {"Z":2.4,"B":-0.5}, {"Z":2.5,"B":0.5}, {"Z":2.6,"B":0.5}, {"Z":2.7,"B":0.5}, {"Z":2.8,"B":0.5}, {"Z":2.9,"B":0.5}, {"Z":3,"B":0.5}, {"Z":3.1,"B":-0.5}, {"Z":3.2,"B":-0.5}, {"Z":3.3,"B":-0.5}, {"Z":3.4,"B":-0.5}, {"Z":3.5,"B":0.5}]																					

Şekil 3.21: Öğrenci rapor bilgileri Excel görünümü

3.3.5. Ziyaretçi girişi

Bu bölümde öğrenci EİYS içerisinde diğer öğrenciler tarafından o esnada gerçekleştirilen deneyleri listeler ve bu deneylere eğer deneyi gerçekleştiren öğrenci izin vermişse ziyaretçi olarak katılabilir. Şekil 3.22’de görüldüğü gibi aktif deneyler listelenir. Bu listede öğrenci deney seçerek göster düğmesine tıklar ve deneye ziyaretçi olarak katılır. Ziyaretçi arayüzü Şekil 3.19’da görülen rapor arayüzüyle benzerdir. Bu arayüzde ek olarak kamera görüntüsü aktiftir ve 3 saniye de bir raporlanmış deney verileri güncellenerek görüntülenir.

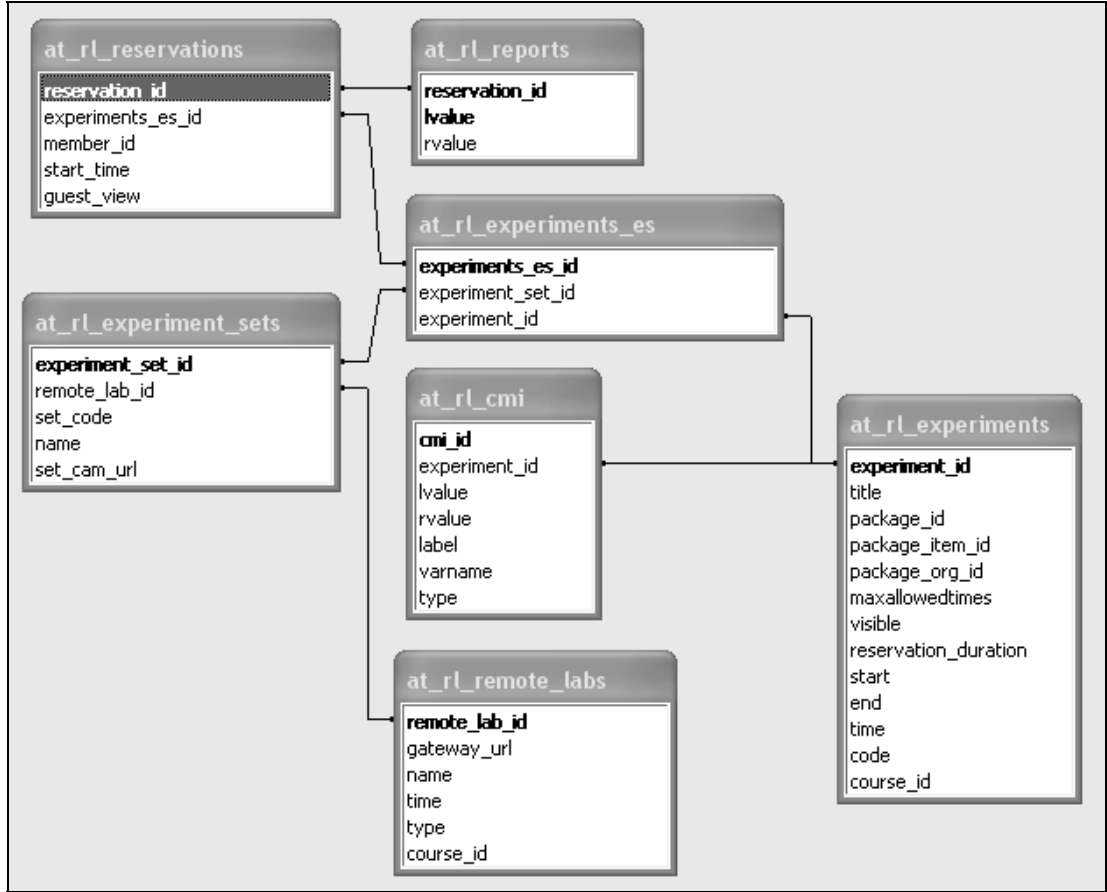
Seç	Kullanıcı Adı	Deney Adı	Deney Seti	Başlangıç Zamanı
<input type="radio"/>	Uğur YILDIZ	Motor Kontrol Deneyi	SET 1	2009-05-31 15:00:00
<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="Göster"/>			

Şekil 3.22: Öğrenci ziyaretçi girişi aktif deney listeleme görünümü

3.4. Veritabanı Yapısı

Modül ATutor EİYS’nin geliştirilmiş olduğu MySQL veritabanı üzerinde 7 adet tablo oluşturularak verileri depolamaktadır. Veritabanı tablo isimleri, tablolar arasındaki ilişkiler ve tablolardaki veri alanlarının isimleri Şekil 3.23’de görülmektedir. Veritabanı tablolarına göre depolanan veriler şöyledir;

- at_rl_reservations: Oluşturulan rezervasyon bilgileri
- at_rl_reports: Oluşturulan raporların bilgileri
- at_rl_experiment: Oluşturulan deneylerin bilgileri
- at_rl_remote_labs: Oluşturulan laboratuvarların bilgileri
- at_rl_experiment_sets: Oluşturulan deney seti bilgileri
- at_rl_experiments_es: Oluşturulan deney ve deney seti ilişki bilgileri
- at_rl_cmi: Oluşturulan deney değişkenleri bilgileri

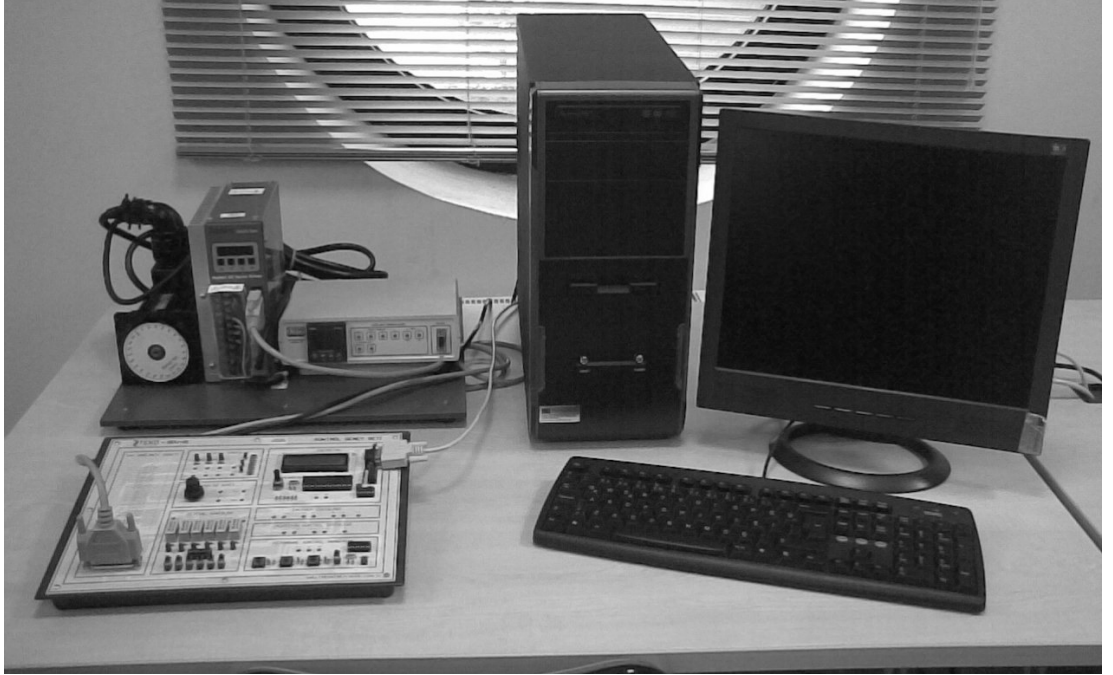


Şekil 3.23: Modül veritabanı genel yapısı ve ilişkileri

4. UYGULAMA

4.1. Giriş

Bu bölümde ATutor Remotelab modülü üzerinden gerçekleştirilen bir UEL uygulamasının öğeleri ve bir “Motor Hız ve Yönünün Değiştirilmesi” başlıklı deneyin gerçekleştirilmesi açıklanmıştır. UEL uygulamasının KOÜ Teknik Eğitim Fakültesi Kontrol Laboratuvarındaki genel görünüşü Şekil 4.1’de görülmektedir.

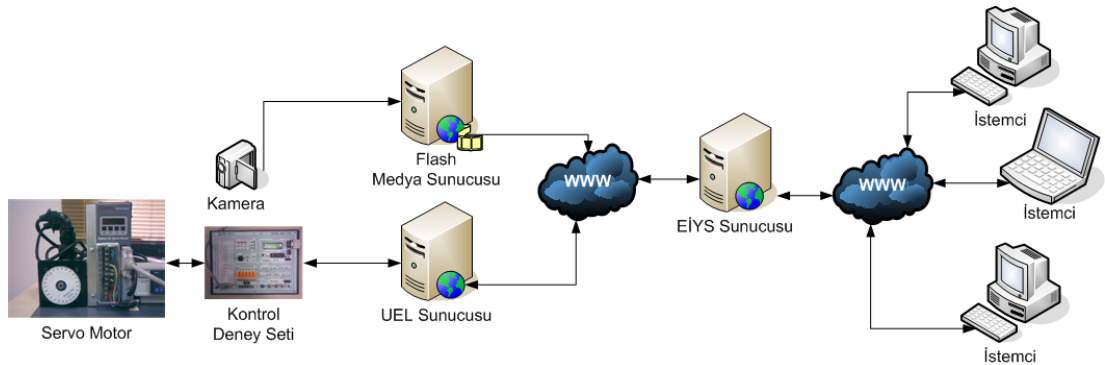


Şekil 4.1: UEL genel görünüşü

4.2. Donanım Yapısı

UEL uygulaması Şekil 4.2’de görüldüğü gibi donanımsal açıdan 5 ana bölümden oluşmaktadır.

- Motor: Deneyde kontrol edilecek olan servo tipi motordur.
- Kontrol deney seti: Motorun seri port (RS-232) üzerinden kontrol edilmesi için kullanılan deney setidir.
- Sunucu bilgisayar: UEL ile EİYS arasındaki iletişimi sağlayan, motorun kontrol deney seti üzerinden sürülmesi için kullanılacak kontrol yazılımını çalıştıran bilgisayardır. EİYS’den almış olduğu verileri deney setine, deney setinden almış olduğu verileri EİYS’ye göndermektedir
- Kamera: Deneyin internet üzerinden izlenmesi için görüntünün alındığı kameradır.
- Medya sunucusu: Deneyin internet üzerinden canlı izlenmesi için yayın yapan medya sunucusudur.



Şekil 4.2: UEL Genel donanım yapısı

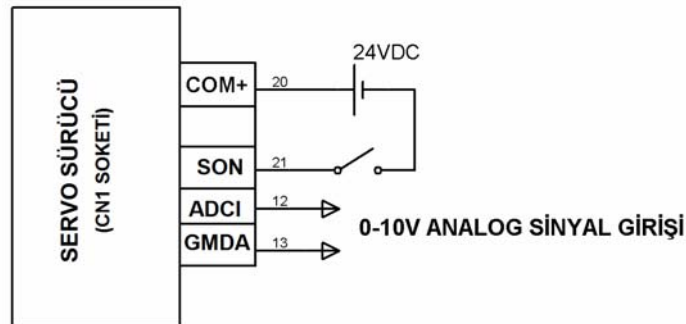
4.2.1. Motor

Deneyde Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Kontrol Laboratuvarında bulunan bir NANJING SUQIANG marka SN 2000 AC servo motor kullanılmıştır. Şekil 4.6’de görülen motor pozisyon, hız ve tork kontrolünün yapılmasına imkan vermektedir. Motorun hız ve pozisyon kontrolü PWM (Pulse Width Modulation) yöntemi ile gerçekleştirilmektedir [35].

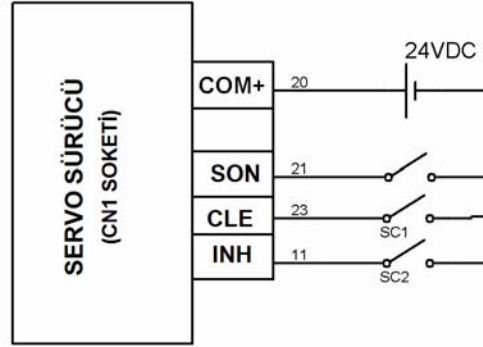
Tablo 4.1: Motor kontrol parametreleri

Parametre No (Açıklama)	Kontrol Modu		
	Hız (Harici)	Hız (Dahili)	Pozisyon
4 (Kontrol modu seçimi)	1	1	0
12 (Elektron dişli payı pozisyon bildirimi)	X	X	4
13 (Elektron dişli paydası pozisyon bildirimi)	X	X	1
14 (Pozisyon bildirim giriş tipi)	X	X	0
15 (Pozisyon bildirimi ters yön)	X	X	0
21 (Dahili veya harici hız seçimi)	1	0	X
23 (Maksimum hız limiti)	3000	3000	3000
24 (Dahili hız)	X	3000	X
44 (Analog hassasiyet giriş değeri)	0	X	X
45 (Analog giriş)	10	X	X

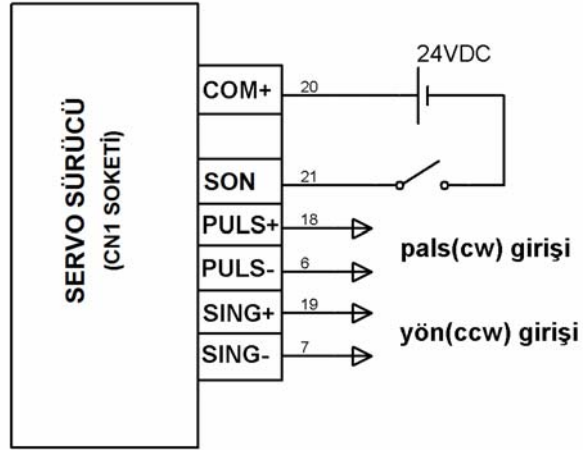
Motorun hız ve pozisyon kontrolü için motor sürücü devresi üzerinde bulunan kontrol panelinden parametreler farklı şekillerde ayarlanmalıdır. Kontrol moduna göre kullanılan parametreler Tablo 4.1'deki tabloda özetlenmiştir. Servo motor sürücüsü hız (harici) kontrol modu için Şekil 4.3'de, hız (dahili) kontrol modu için Şekil 4.4'de ve pozisyon kontrol modu için Şekil 4.5'de CN1 soket bağlantıları görülmektedir.



Şekil 4.3: Servo sürücü hız (harici) kontrol modu için CN1 soket bağlantı şeması



Şekil 4.4: Servo sürücü hız (dahili) kontrol modu için CN1 soket bağlantı şeması



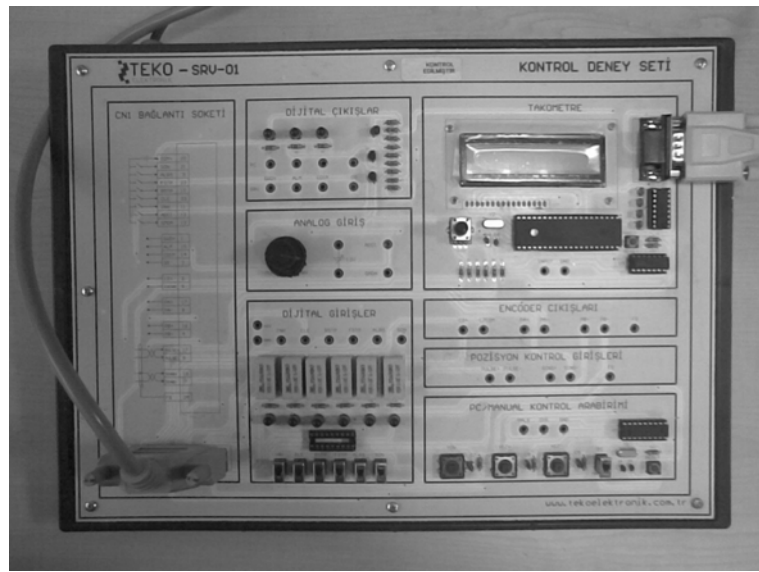
Şekil 4.5: Servo sürücü pozisyon kontrol modu için CN1 soket bağlantı şeması



Şekil 4.6: Servo motor görünümü

4.2.2. Kontrol deney seti

Kontrol deney seti motorun kontrolü için kullanılacak TEKO Elektronik firması tarafından geliştirilen SRV-01 model hazır bir sistemdir. Şekil 4.7’de görülen deney seti üzerinde motor kontrolünü gerçekleştiren 16F628A serisi bir PIC entegresi bulunmaktadır. Bu entegre servo motorun sürülmesi için gerekli PWM sinyalini üretmektedir.



Şekil 4.7: Kontrol deney seti

Kontrol deney seti üzerinde ayrıca 16F877 serisi bir PIC entegresi daha bulunmaktadır. Bu entegre deney setinin seri port (RS-232) üzerinden UEL sunucu bilgisayarı ile haberleşmesini sağlamaktadır.

4.2.3. Sunucu bilgisayar

EİYS ve UEL arasında iletişimi sağlayan, EİYS’den gelen XML biçimindeki verileri deney setine aktarılacak biçime dönüştüren ve deney setinden alınan verileri XML biçimine dönüştüren yönetim yazılımını çalıştıran bilgisayardır. Mevcut mimaride aynı zamanda web kamerası yazılımını da barındırmaktadır. İstenirse kamera için ayrı bir bilgisayar kullanılabilir. Bu uygulamada tek deney seti üzerinden tek bir

deney yapılacağı için sunucu bilgisayar kamera yazılımının çalıştırılması için kullanılmaktadır. EİYS ile haberleşme HTTP (Hypertext Transfer Protocol) protokolü üzerinden gerçekleştirileceği için sunucu bilgisayar üzerinde de web sunucusu çalıştırılmaktadır. Web sunucusu olarak dünya genelinde yaygın olarak kullanılan Apache Web Sunucusu [33,34] kullanılmaktadır. Bu bilgisayarın donanım özellikleri şöyledir;

- İşletim Sistemi: Windows XP işletim sistemi
- RAM Bellek: 512 MB
- İşlemci: 2.8 GHz Pentium D
- Sabit Disk: 111 GB Sabit Bellek

4.2.4. Kamera

Deney görüntüsünü yayınlamak için kullanılmaktadır. Deneyde 3 MP (Megapiksel) çözünürlüğe sahip standart bir web kamerası kullanılmıştır. Sistemde daha yüksek çözünürlükte kamera kullanılabilir. 3 MP çözünürlük günümüzde görüntü iletişim için yeterli bir çözünürlük olarak kabul görmektedir. Kamera görüntüsü, sunucu bilgisayar üzerinde çalıştırılan örün tabanlı bir Adobe Flash [36] uygulaması ile medya sunucusuna aktarılmaktadır. Kamera görüntüsünün aktarımı için kullanılan örün tabanlı uygulama Adobe Flash CS3 Professional platformunda Actinscript dili kullanılarak geliştirilmiştir.

4.2.5. Medya sunucusu

UEL içerisindeki deney seti görüntüsünün canlı olarak internet üzerinden yayınlanması için kullanılan sunucudur. Üzerinde Adobe Flash Medya Sunucu yazılımı çalıştırılmaktadır. Deney görüntüsünün aynı anda birden çok istemci tarafından izlenme durumu sunucunun yüksek kapasiteli donanım altyapısı ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Kullanılan Medya sunucusun donanım özellikleri şöyledir;

- 3.2GHz Intel® Pentium® 4 işlemci ,4GB RAM ,1Gb Ethernet kartı

Sunucu için önerilen en düşük donanım gereksinimleri ise şöyledir;

- 3.2GHz Intel® Pentium® 4 işlemci (dual Intel Xeon® ya da daha hızlı önerilir)
- 2GB RAM (4GB önerilir)
- 1Gb Ethernet kartı

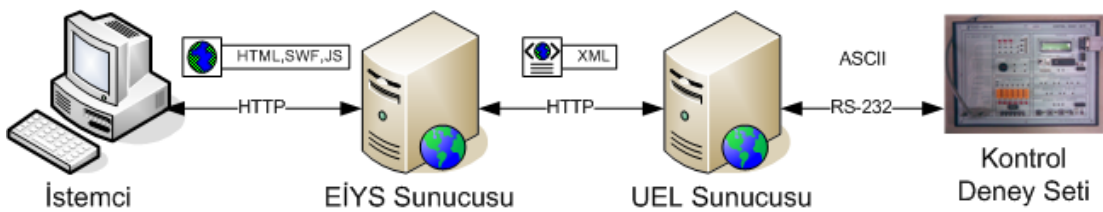
4.3. Yazılım Yapısı

UEL uygulamasının gerçekleştirilmesi için kullanılan yazılımlar 4 ana bölümden oluşmaktadır.

- Yönetim yazılımı
- Medya sunucu yazılımı
- PIC yazılımı
- SCORM deney içerik paketi

4.3.1. Yönetim yazılımı

Şekil 4.8'deki blok şemada görülen UEL sunucusu üzerinde çalıştırılan, ATutor EİYS Remotelab modülünden gelen XML-tabanlı verileri ayrıştırarak RS-232 üzerinden uygun biçimde deney setine aktaran, deneyin gerçekleştirilmesi esnasında verileri depolayan ve istendiğinde ATutor EİYS Remotelab modülüne göndermek üzere XML tabanlı dosyaya dönüştüren yazılımdır. Yazılım Apache Web Sunucusu üzerinde koşturulmaktadır. Yazılım PHP [28] Script dili kullanılarak geliştirilmiştir.



Şekil 4.8: Yönetim yazılımı blok şeması

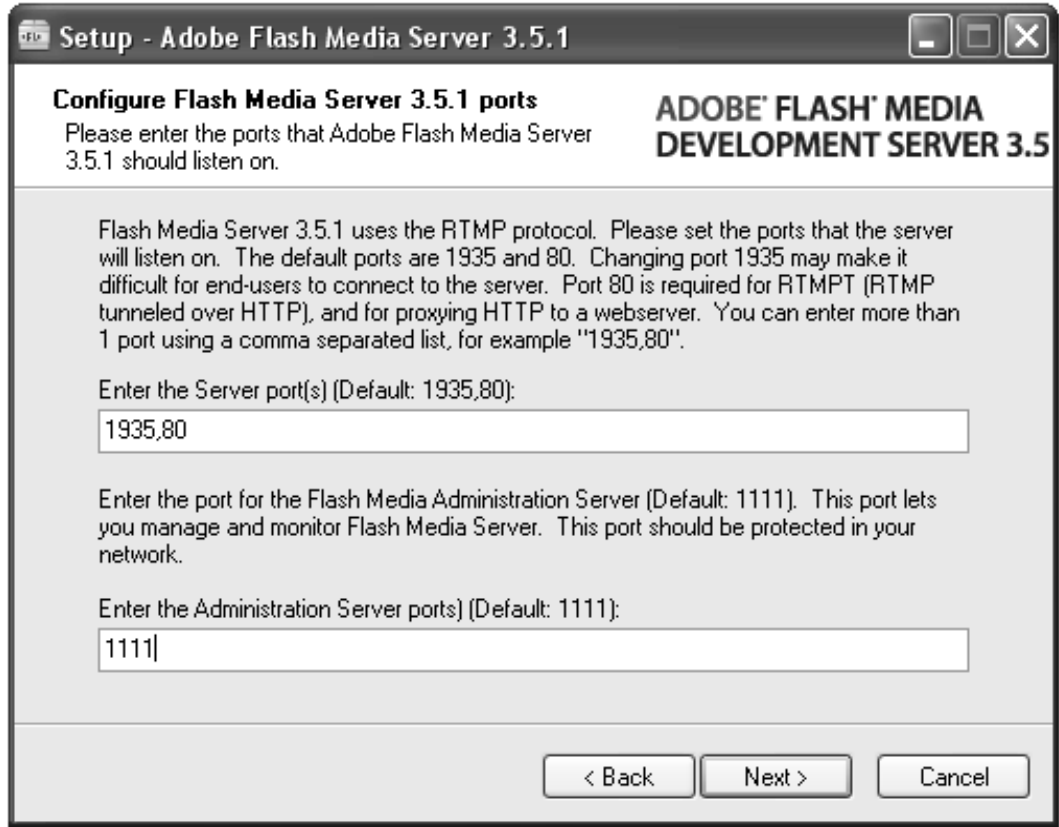
4.3.2. Medya sunucu yazılımı

Adobe firmasının Flash Media Streaming Server [37] yazılımıdır. RTMP (Real Time Messaging Protocol) protokolünü kullanarak internet üzerinden medya aktarımı gerçekleştirmektedir. UEL içerisindeki kameradan gelen görüntünün internet üzerinden, birden çok izleyici tarafından aynı anda canlı olarak izlenebilmesi için kullanılmıştır. Sunucu yazılımı Microsoft® Windows Server® 2003 Service Pack 2 işletim sistemi üzerine kurulmuştur. Medya sunucusunun çalışması için kullanılabilir işletim sistemleri aşağıda listelenmiştir;

- Microsoft® Windows Server® 2003 Service Pack 2
- Windows Server 2008
- Linux® Red Hat® 4
- Linux® Red Hat® 5.2

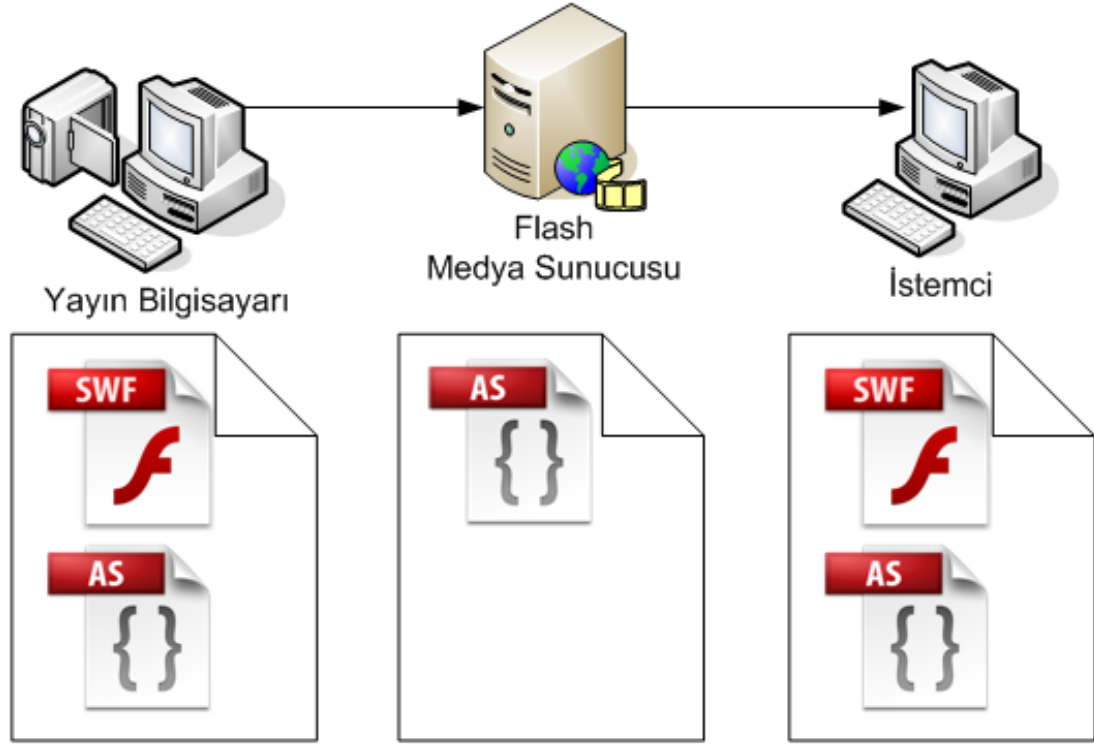
Medya sunucu yazılımı lisansı ücretlidir. Ancak uygulama geliştirme amaçlı ücretsiz olarak Adobe firması web sitesinden indirilebilmektedir [37]. Şekil 4.9'da görüldüğü gibi sunucu uygulamalar için 1935, 80 ve 1111 nolu portları kullanmaktadır. İlgili portların sunucu üzerinde iletişimine izin verilmiş olmalıdır. Bununla beraber eğer medya sunucusu bir ateş duvarı (firewall) arkasında çalışıyor ise ateş duvarı üzerinde de medya sunucusunun ilgili portlardan iletişimine izin verilmelidir.

UEL görüntüleri medya sunucusunda oluşturulan uygulamalar üzerinden internette canlı olarak yayınlanmaktadır. Medya sunucu uygulaması Şekil 4.10'da görüldüğü gibi 3 bölümden oluşmaktadır.



Şekil 4.9: Adobe Flash Medya Sunucu Kurulum Sihirbazı

Medya sunucusundaki uygulama dosyaları kurulumun gerçekleştirildiği dizin altında bulunan “applications” dizininde oluşturulmaktadır. Sunucu üzerindeki her bir uygulama için “applications” dizini altında bir alt-dizin oluşturulmaktadır. Temel seviye uygulama işlevlerini kullanmak için sadece dizinin oluşturulması yeterlidir. Sunucu ile etkileşime girilecek özel uygulamalar için “main.asc” isimli bir dosya oluşturulmalıdır. Bu dosya içerisindeki işlevler ActionScript dili kullanılarak geliştirilebilmektedir. Deney seti görüntüsünü aktarmak için medya sunucusu kurulum dizinindeki “applications” dizini altında “remotelab” isimli bir dizin oluşturulmuştur. Yayın bilgisayarı ve İstemci üzerinde çalışan her bir uygulama bir Flash (SWF) dosyası ve bu dosya içerisinde kodlanan bir ActionScript programından oluşmaktadır. Bu çalışmada yayın bilgisayarı olarak yönetim yazılımının çalıştırıldığı UEL sunucusu kullanılmaktadır. İstemci uygulaması ise ATutor yönetim modülüne yüklenecek olan SCORM içerik paketi içerisinde kullanılmaktadır.



Şekil 4.10: Flash Medya Sunucu uygulaması blok şema görünümü

4.3.3. PIC kontrol yazılımı

Deney seti üzerinde bulunan 16F628A serisi PIC entegresi üzerinde koşturulan yazılımdır. Kontrol yazılımından seri port üzerinden gelen komutlarla motorun kontrolünü sağlamaktadır. Kontrol deney seti üzerinde ayrıca 16F877 serisi bir PIC entegresi daha bulunmaktadır. Motordan dönen deney verilerinin RS-232 üzerinden yönetim yazılımına aktarılmasını sağlamaktadır. 16F877 içerisindeki program TEKO Elektronik tarafından yazılmış hazır bir uygulamadır.

Deney seti üzerindeki 16F628A PIC entegresi hız ve yön değiştirme deneyine uygun olarak PIC BASIC dilinde, Proton IDE geliştirme ortamı kullanılarak tekrar programlanmıştır. Şekil 4.11’de PWM sinyalinin üretilmesi için kullanılan PIC BASIC dilinde yazılmış örnek kod parçası görülmektedir. Burada 16F628A PIC entegresinin 6 nolu bacağındaki gerilim değeri istenen sürelerde LOW (Düşük) ve HIGH (Yüksek) olarak belirlenir, böylece istenilen frekansta ve sürede PWM sinyal üretilmektedir.

```

INIT:
Clear
ttane = 0
High PORTB.7
.....
POZITIF:
    tane = 0
    High PORTB.7
PDONGU:
    ttane = ttane+1
    If (dur*10000) = ttane Then GoTo INIT
    High PORTB.6
    DelayUS freP
    Low PORTB.6
    DelayUS freP2
    tane = tane+1
    If zmnP = tane Then GoTo NEGATIF
    GoTo PDONGU
NEGATIF:
    tane = 0
    Low PORTB.7
NDONGU:
    ttane = ttane+1
    If (dur*10000) = ttane Then GoTo INIT
    High PORTB.6
    DelayUS freN
    Low PORTB.6
    DelayUS freN2
    tane = tane+1
    If zmnN = tane Then GoTo POZITIF
    GoTo NDONGU
son:
.....

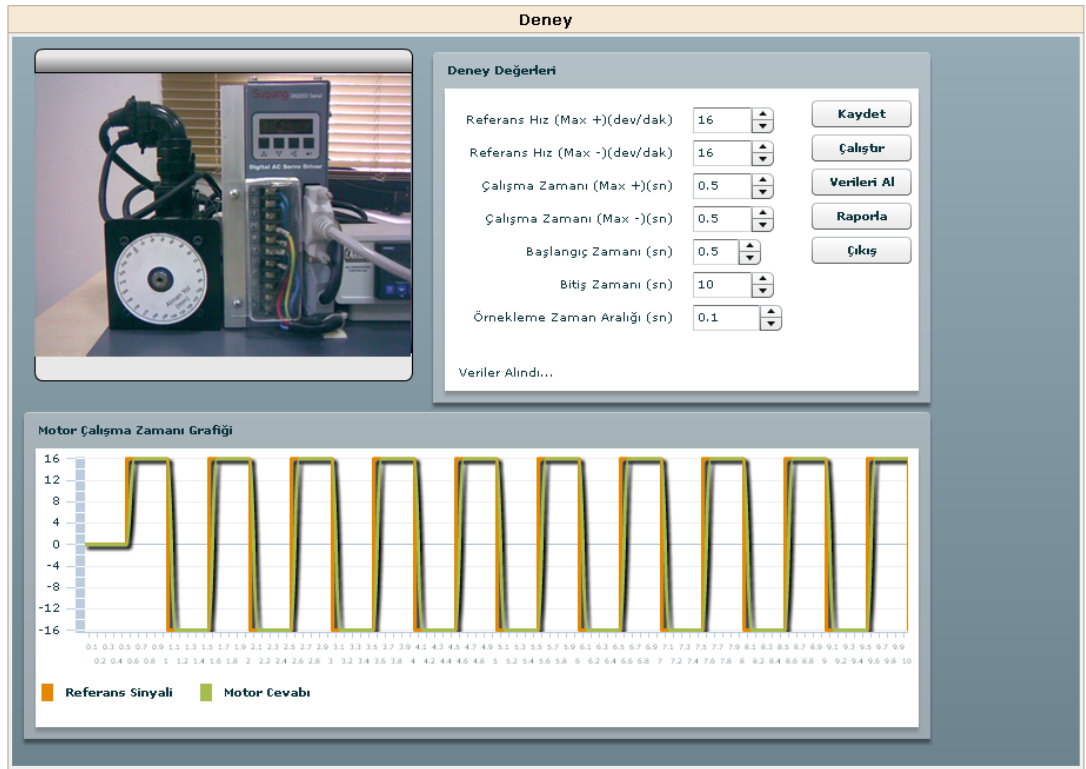
```

Şekil 4.11: PWM sinyali için kullanılan PIC BASIC program parçası

4.3.4. SCORM deney içerik paketi

SCORM 1.2 standardına uygun şekilde MXML tabanlı Flex RIA [38] (Rich Internet Application) uygulaması geliştirilmiştir. İçerik paketindeki uygulamalar HTML, MXML, ActionScript ve JavaScript dilleri kullanılarak yazılmıştır. SCORM uyumlu şekilde paketlenmesi için SCORM içerik paketleme aracı Reload [39] kullanılmıştır. Şekil 4.12’de görülen deney arayüzü Adobe Flex Builder 3 [38] geliştirme ortamında MXML ve ActionScript dilleri kullanılarak geliştirilmiştir. MXML dili düğmeler, paneller gibi görsel nesnelerin oluşturulması için kullanılmaktadır. ActionScript dili ise MXML ile bütünleşik olarak arayüzde gerçekleştirilen

işlevlerin programlanması için kullanılmaktadır. Flex Builder proje çıktısı olarak bir adet SWF ve bir adet HTML dosyası üretmektedir. JavaScript dili, deney arayüzünün SCORM 1.2 RTE işlevlerine erişimini sağlayan SCORM API'nin programlanması için kullanılmaktadır. Şekil 4.12'de görülen kamera görüntüsü ActionScript dili ile programlanmış bir Flash uygulamasıdır. Geliştirilen bu flash uygulaması Flex Builder projesine dahil edilerek çalıştırılmaktadır.



Şekil 4.12: SCORM içerik paketi görüntüsü

Deney içerik paketi deneyin izlenmesi için bir kamera görüntüsü, verilerin tanımlanması için sayısal adım düğmeleri, deney verilerinin görselleştirileceği bir grafik ve deney süreçlerini çalıştıracak 5 adet düğmeden oluşmaktadır. Şekil 4.12'de görülen içerik paketindeki nesnelerin görevleri şöyledir;

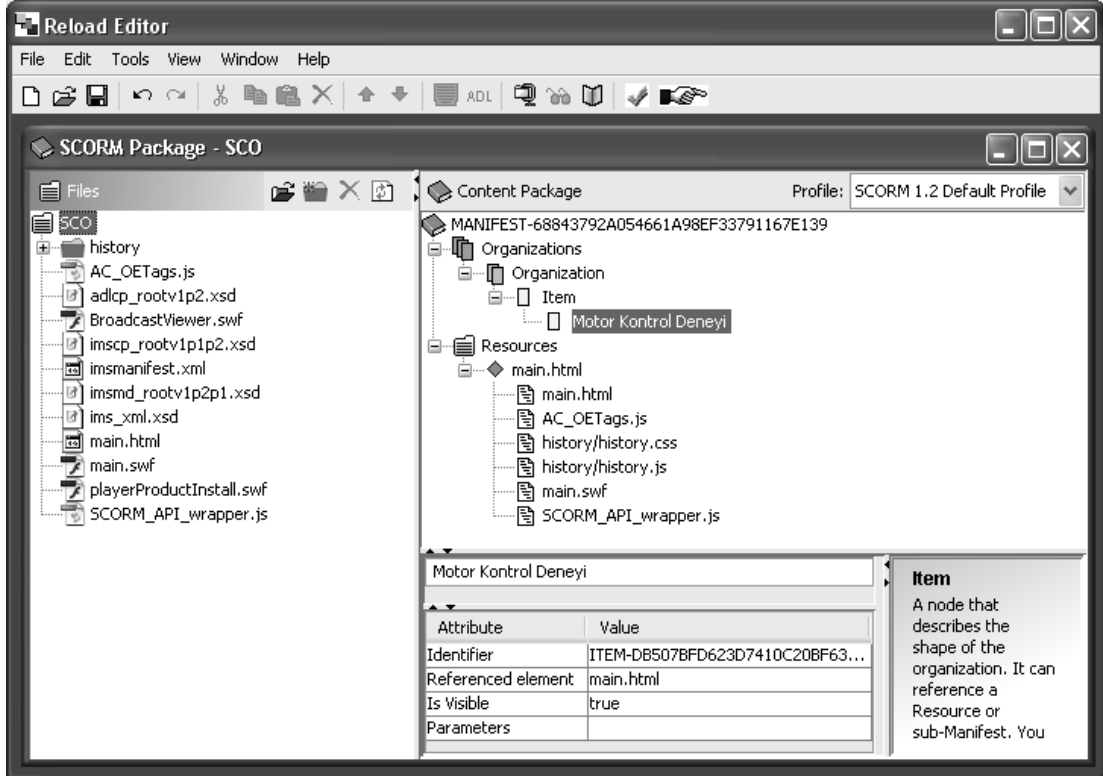
- **Kaydet:** Tanımlanan değerlerin EİYS içinde birer etkileşim olarak tanımlanmasını ve geçişi olarak oturum değişkenlerinde saklanmasını sağlamaktadır.
- **Çalıştır:** Modülünün verileri UEL'ye göndermesi için "cmi.remote_lab_status" nesnesinin değerini "run_experiment" olarak tanımlar.

- Verileri Al: Modülün verileri UEL'den alması için “cmi.remote_lab_status” nesnesinin değerini “get_experiment_data” olarak tanımlar.
- Raporla: Modülün UEL'den alınan verileri modül içerisindeki rapor tablosuna kaydetmesi için “cmi.remote_lab_status” nesnesinin değerini “get_experiment_data” olarak tanımlar. “Raporla” işlemi için öncelikle verilerin alınması gereklidir. “Verileri Al” işlemi gerçekleştirilmeden “Raporla” işlemi gerçekleştirilmemelidir.
- Çıkış: SCORM uygulamasından çıkılmasını sağlar.
- Grafik: Deneyle ilgili verilerin Şekil 4.12'de görülen grafiğe dönüştürülmesini sağlar.

İçerik paketi yüklenirken deneyle ilgili “cmi.remote_lab_status” değerini kontrol eder. Bu değer sonucuna göre içerik paketi farklı görünümde yüklenir. Bunlar;

- report_view: İçerik paketi grafik hariç tüm nesnelere pasif konuma alınarak görüntülenir.
- guest_view: İçerik paketi grafik ve kamera görüntüsü hariç tüm nesnelere pasif konuma alınarak görüntülenir.

Eğer değer bunların dışında ise içerik paketi tüm nesnelere aktif olacak şekilde görüntülenir. Bu iki farklı değer ile içerik paketi rapor verilerinin isteğe bağlı şekilde görselleştirilmesi için veya deney gerçekleştirme esnasında ziyaretçilerin deneyi takip etmesi için kullanılabilir. Bu iki durumda aktif yada pasif yapılacak içerik paketi nesnelere geliştirici tarafından belirlenebilmektedir. Şekil 4.13'de SCORM içerik paketinde bulunan dosyalar ve Reload Editor içerik paketleme aracı arayüzü görülmektedir.



Şekil 4.13: Reload Editor içerik paketleme aracı

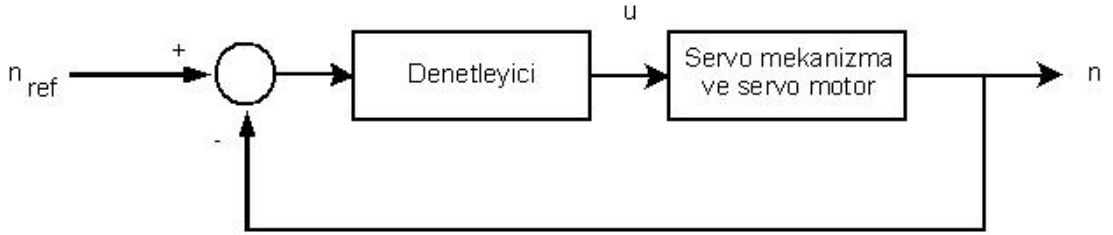
SCORM uyumlu bir içerik paketinin oluşturulması için Reload Editor’de izlenen işlem adımları aşağıda listelenmektedir.

1. File → New → ADL SCORM 1.2 Package seçilir. Açılan pencerede paketin kaydedileceği dizin seçilir.
2. File → Import Resources seçilir. Açılan pencerede pakete dahil edilecek dosya ya da klasörler seçilir.
3. Şekil 4.13’deki “Content Package” panelindeki “Organizations” simgesi üzerine gelerek sağ tuşa tıklanır. Açılan menüde “Add Organization” seçilir.
4. Eklenen “Orgnization” nesnesi üzerinde gelerek tekrar sağ tuşa tıklanır. Açılan menüde “Add Item” seçilir.
5. Şekil 4.13’deki “Files” panelide bulunan main.html dosyası önceki adımda eklenen “Item” nesnesi üzerine sürüklenir ve bırakılır.
6. Şekil 4.13’deki “Content Package” panelinin alt kısmındaki düzenleme bölümde eklenen “Item” nesnesi altındaki içeriğin başlığı “Motor Kontrol Deneyi” olarak değiştirilir.

7. Şekil 4.13'deki "Content Package" panelindeki "Resources" nesnesine tıklanır. Açılan menüde "main.html" nesnesi seçilerek alt bölümdeki "SCORM Type" özelliği değeri "sco" olarak seçilir.
8. File → Zip Content Package seçilerek içeri paketi zip dosyası olarak istenilen yere kaydedilir.

4.4. Motor Kontrol Deneyi

Şekil 4.14'da genel sistem şeması verilen servo motorun öğrencinin belirleyeceği parametreler ile referans devir sayısı ve yönünün değiştirilmesi işlemi gerçekleştirilmektedir.



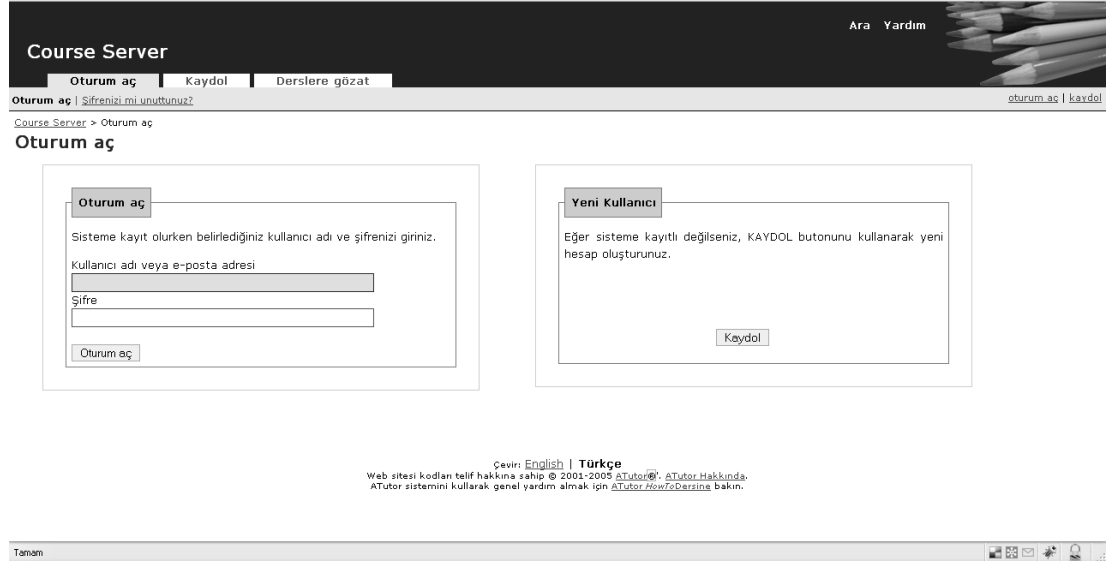
Şekil 4.14: Servo motor kapalı-çevrim kontrol blok diyagramı

Öğrencinin Şekil 4.12'de görülen içerik paketinde belirleyeceği parametreler şöyledir;

- Referans Devir (Max +): Maksimum pozitif referans devir sayısı (dev/dak)
- Referans Devir (Max -): Maksimum negatif referans devir sayısı (dev/dak)
- Çalışma Zamanı (Max +): Maksimum pozitif çalışma zamanı (saniye)
- Çalışma Zamanı (Max -): Maksimum negatif çalışma zamanı (saniye)
- Başlangıç Zaman: Başlangıç zamanı (saniye)
- Bitiş Zamanı: Bitiş zamanı (saniye)
- Örneklem Zaman Aralığı (saniye)

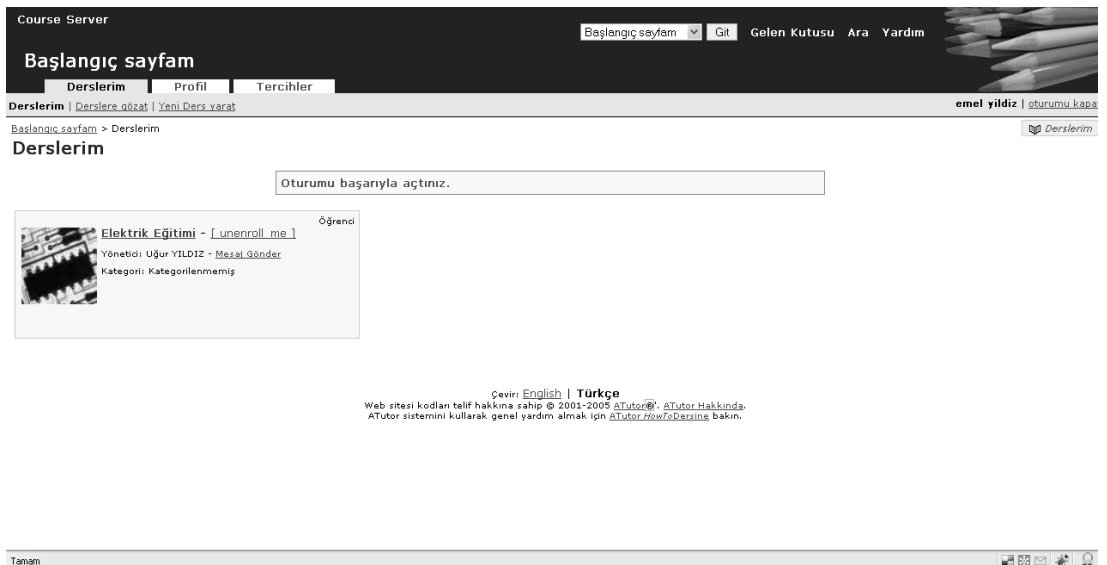
Öğrencinin ATutor Remotelab modülünü kullanarak deney gerçekleştirme işlem adımları şu şekildedir;

1. Öğrenci Şekil 4.15’deki arayüzü kullanarak ATutor EİYS’ye “kullanıcı adı” ve “Şifre” ile giriş yapar.



Şekil 4.15: ATutor kullanıcı oturum açma arayüzü

2. Öğrenci Şekil 4.16’de görülen arayüzde öğrencinin almış olduğu dersler listelenmektedir. Öğrenci deney uygulamasının bulunduğu “Elektrik Eğitimi” isimli ders bağlantısına tıklayarak derse geçiş yapar.



Şekil 4.16: ATutor öğrenci ders listeleme arayüzü

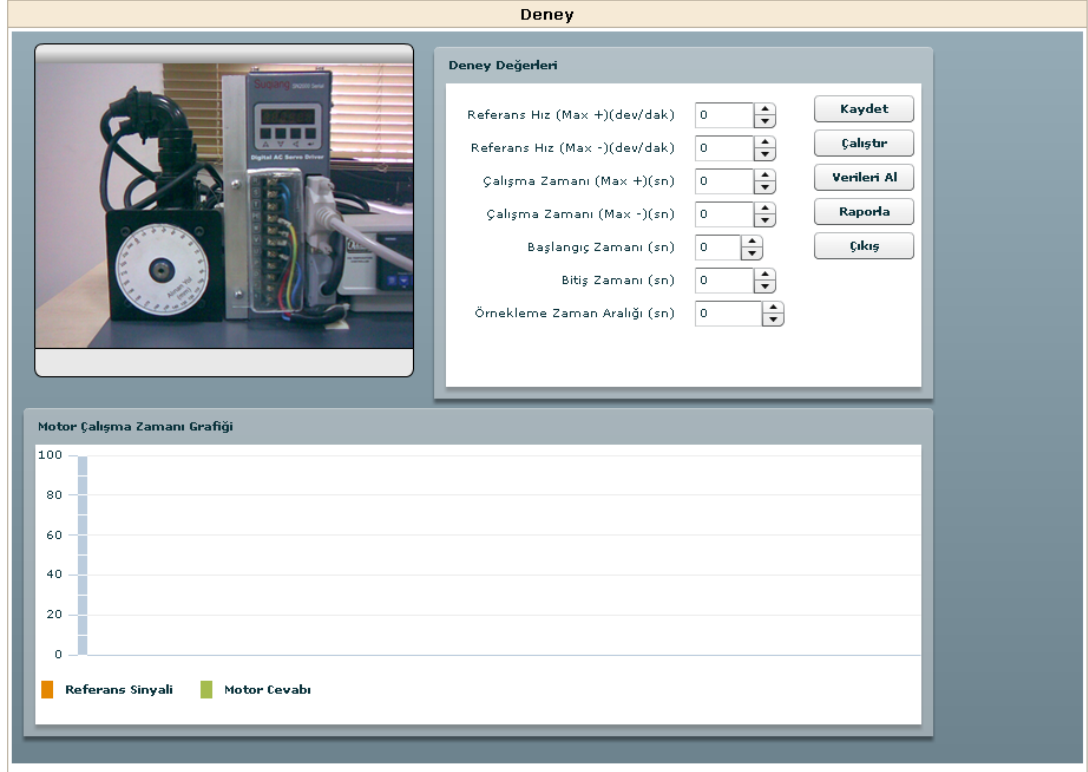
3. Şekil 4.17’de görülen, ATutor Remotelab modülü içerisindeki “deneylerim” bölümüne geçiş yaparak tanımlanmış deneyleri listeler.
4. “Motor kontrol deneyi” seçilerek “rezervasyon oluştur” düğmesine tıklanır.

Seç	Deney Adı	Tarih	Süre
<input type="radio"/>	Motor Kontrol Deneyi	2009-07-01 05:00:00 / 2009-08-13 14:00:00	30 Dakika
<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="Rezervasyon Oluştur"/>		

Şekil 4.17: ATutor Remotelab modülü deneylerim arayüzü

5. Rezervasyon gerçekleştirildikten sonra deney zamanı geldiğinde rezervasyonlarım sayfasında deney seçilerek “deneyi başlat” düğmesine tıklanır.
6. Deney arayüzünü barındıran Şekil 4.18’deki SCORM içerik paketi yüklenir.
7. Arayüzdeki deney değerleri bölümünden değerler Referans Devir (Max+): 16 sn, Referans Devir (Max -): 16 sn, Çalışma Zamanı (Max +): 1 sn, Çalışma Zamanı (Max -): 1 sn, Başlangıç Zamanı: 0.5 sn, Bitiş Zamanı: 10 sn, Örnekleme Zaman Aralığı: 0.1 sn olarak belirlenir ve “kaydet” butonuna tıklanır.
8. Şekil 4.19’de görülen devir-zaman referans grafiği otomatik olarak oluşturulur.
9. “Çalıştır” düğmesine tıklayarak deney verileri UEL’e gönderilir.
10. Kamera yardımı ile motorun çalışması gözlemlenir.
11. Deney gerçekleştirme işlemi bittiğinde “verileri al” düğmesine tıklanarak UEL’den motor çalışması ile ilgili devir ve zaman değerleri alınır.

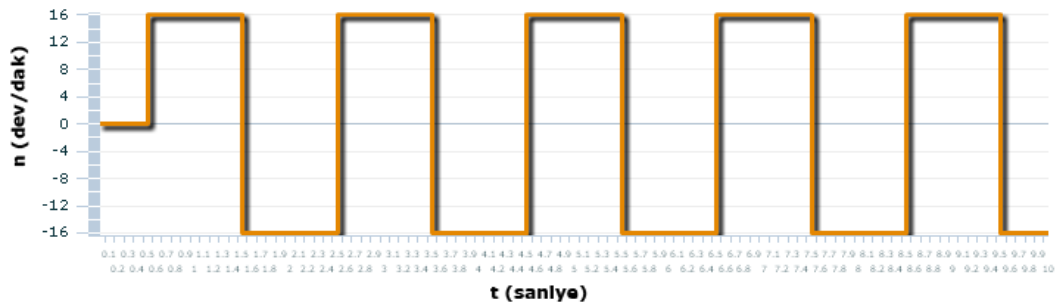
12. Tablo 4.2’de zaman-devir değerleri görülmektedir. Alınan bu değerler Şekil 4.20’de görüldüğü gibi grafik üzerinde otomatik olarak görselleştirilir.



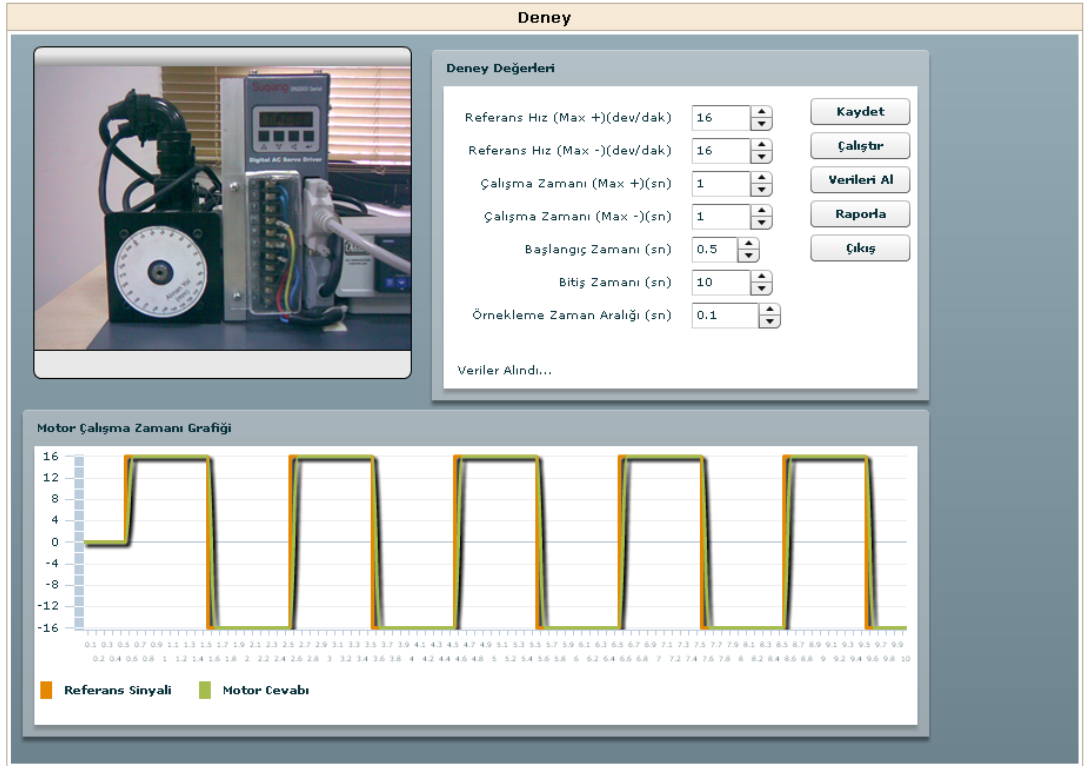
Şekil 4.18: Deney içerik paketi görünümü

13. Raporla düğmesine tıklanarak deney verileri modül veritabanına istatistik ve kontrol işlemleri için aktarılır.

14. Çıkış düğmesine tıklanarak deney bitirilir.



Şekil 4.19: Örnek devir-zaman referans grafiği



Şekil 4.20: Deney verileri alındıktan sonraki içerik paketi görünümü

Öğrenci belirlenen zaman ve devir değerlerini değiştirerek birden çok kez deneyi gerçekleştirebilir. Deney sırasında birden çok kez raporlama yapılır ise veritabanında en son denemeye ait rapor verileri saklanır. Gerçekleştirilen uygulamalarda örnekleme zaman aralığı değeri mikrosaniye cinsinden belirlenebilmesine rağmen mikrosaniye seviyelerinde deney uygulama arayüzünün kilitletiği ve cevap vermediği gözlenmiştir. Bununla beraber örnekleme zaman aralığının mikrosaniye seviyelerinde belirlenmesinin, grafik verisinin boyutlarını arttırdığı gözlenmiştir. SCORM 1.2 RTE Veri Modelinde geçici verilerin saklanması için tanımlanmış olan “cmi.suspend_data” nesnesi 256 Kbyte ile sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırmadan dolayı örnekleme zaman aralığı milisaniye seviyelerinde belirlenebilmektedir.

Tablo 4.2: Deney zaman-devir değerleri

Zaman (sn)	Devir (dev/dak)	Zaman (sn)	Devir (dev/dak)	Zaman (sn)	Devir (dev/dak)	Zaman (sn)	Devir (dev/dak)
0.1	0	2.6	16	5.1	16	7.6	-15.8
0.2	0	2.7	16	5.2	16	7.7	-16
0.3	0	2.8	16	5.3	16	7.8	-16
0.4	0	2.9	16	5.4	16	7.9	-16
0.5	0	3.0	16	5.5	16	8	-16
0.6	15.8	3.1	16	5.6	-16	8.1	-16
0.7	16	3.2	16	5.7	-16	8.2	-16
0.8	16	3.3	16	5.8	-16	8.3	-16
0.9	16	3.4	16	5.9	-16	8.4	-16
1	16	3.5	16	6	-16	8.5	-16
1.1	16	3.6	-15.8	6.1	-16	8.6	15.8
1.2	16	3.7	-16	6.2	-16	8.7	16
1.3	16	3.8	-16	6.3	-16	8.8	16
1.4	16	3.9	-16	6.4	-16	8.9	16
1.5	16	4	-16	6.5	-16	9	16
1.6	-15.9	4.1	-16	6.6	16	9.1	16
1.7	-16	4.2	-16	6.7	16	9.2	16
1.8	-16	4.3	-16	6.8	16	9.3	16
1.9	-16	4.4	-16	6.9	16	9.4	16
2	-16	4.5	-16	7	16	9.5	16
2.1	-16	4.6	15.9	7.1	16	9.6	-16
2.2	-16	4.7	16	7.2	16	9.7	-16
2.3	-16	4.8	16	7.3	16	9.8	-16
2.4	-16	4.9	16	7.4	16	9.9	-16
2.5	-16	5	16	7.5	16	10	-16

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde internet teknolojilerinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte UEL uygulamaları da eğitim ortamlarında kullanılmaktadır. Benzer şekilde eğitim kurumları da e-öğrenme ve uzaktan eğitim çalışmaları kapsamında EİYS'leri çeşitli disiplinlerde yaygın olarak kullanmaktadır. Çoğu zaman UEL ve EİYS'ler çeşitli istemci ve sunucu taraflı yazılım geliştirme araçları beraber kullanılarak geliştirilir. Burada amaç istemci tarafında uygulamalara erişimin sorunsuz bir şekilde ek bir yazılım yükmeden gerçekleştirilmesi ve sunucu tarafında en yüksek verimin sağlanmasıdır. EİYS ve UEL'ler günümüzde daha çok birbirinden bağımsız olarak çalışmaktadırlar. Bu noktada geliştiricilerin tercih edecekleri teknolojiler kısıtlanmadan, UEL ve EİYS'lerin bütünleşik çalışmasına ve dağıtık mimariye sahip uygulamaların tek bir noktadan, e-öğrenme standartlarına uygun bir şekilde kullanımı ihtiyacı doğmaktadır.

Bu çalışmada öğrenci arayüzleri SCORM uyumlu olarak geliştirilmiştir. Böylece öğrenci arayüzleri farklı EİYS'ler içerisinde tekrar kullanılabilir. UEL uygulamalarının EİYS içerisindeki bir modül tarafından yönetilmesi, kullanıcı yönetimi, verilerin depolanması ve analizini UEL geliştiricileri bakımından kolaylaştırmaktadır. UEL geliştirme aşamasında iş yükünü azaltarak verimi artırmaktadır. Modül UEL ve EİYS arasındaki iletişimi XML tabanlı bir yaklaşım kullanarak gerçekleştirmektedir. Bu yaklaşım UEL uygulamalarının standartlara uyumluluğunu arttırmaktadır.

Eğitim kurumlarında EİYS üzerinden UEL uygulamalarının yönetimi, bu kurumlardaki farklı bölümlerde eğitim alan öğrencilerin ve öğretmenlerin laboratuvarlar olanaklarından ek maliyet yaratmadan hızlı bir şekilde

faydalanmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda modüler yapı, sunduğu standart yapı ile birçok disiplin tarafından UEL uygulamalarının yönetimi amacıyla kullanılabilir.

Bu çalışmada yapılan literatür taramasında, UEL uygulamalarına ait süreçlerin ve kamera bilgisinin SCORM standardında tanımlanamadığı gözlenmiştir. Bu olumsuz uyumluluk problemine çözüm olarak modüle uygun yeni iki SCORM nesnesi oluşturulmuştur. Bu noktada gelecek dönemlerde UEL uygulamalarının SCORM uyumluluğu üzerine çalışmalar yapılabilir. Tezde incelenen servo motor kontrol uygulaması ile birlikte farklı disiplinlerdeki (Örneğin: biyoloji, kimya, fizik vb.) ve benzer disiplinlerdeki (Örneğin: elektronik, mekatronik, makine vb.) UEL uygulamalarının bir modül içerisinde kullanımına dair çalışmalar da gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. GNU Genel Kamu Lisansı, 2002, <http://www.belgeler.org/howto/gpl.html> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
2. Doğan,B., “Web Üzerinden Sistem Kontrolü ve Uzaktan Erişimli Laboratuvar Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 5, (2007)
3. Chung, K., Chen, B., “Web-Based Laboratories for Internet Remote Experimentation at the National University of Singapore”, *The Singapore Engineer*, 1-15, (2001)
4. Yeung, K., Huang, J., “Development of a remote-access laboratory:a dc motor control experiment”, *Computers in Industry*, Vol.52,No.3, 305-311, (2003)
5. Rapuano, S., Zoino, F., “A Learning Management System Including Laboratory Experiments on Measurement Instrumentation”, *IMTC 2005 Instrumentation and Measurement Technology Conference*,1227-1232, (2005)
6. R. Pastor, C. Martín, J. Sánchez and S. Dormido, “Development of an XML-based lab for remote control experiments on a servo motor”, *International Journal of Electrical Engineering Education*, Vol.42, No.2, 173-184, (2005)
7. San Cristóbal, E., Martín, S., Gil, R., Díaz, G., Castro,M., Peire,J., “Development and Interaction of Web Labs and LMS”, *International Conference on Engineering Education, Coimbra*, Portugal , 3-7, (2007)
8. Kolberg ,S., Courivaud, D., Özbek, M.E., “Lms And Interactivity - Technical Issues For Remote Laboratories”, *The 18th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, 1-4 (2007)
9. Ozdogru, B., Cagiltay, N.E., “How Content Management Problem Of A Remote Laboratory System Can Be Handled By Integrating An Open Source Learning Management System? Problems And Solutions”, *The 18th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, 1-5,(2007)

10. Cruz, A.A., Gomes, F.A.L., Cardoso, F.A. C. M., Martin, E.B., Arantes, D.S., “Development of a Robust and Flexible Weblab Framework based on AJAX and Design Patterns”, *Seventh IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid(CCGrid'07)*, 811-816, (2007)
11. Ćirka, L., Kvasnica, M., Fikar, M., “WebLab Module for the Moodle Learning Management System”, *Slovak University of Technology in Bratislava*,(2008)
12. Home SCORM, 2009, ADLNET, <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
13. Açık Kaynak Kod Platformu Açık Kaynak Kod Bildirgesi, 2009, <http://acik-kaynak.org.tr>, (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
14. Davutoğlu, Y., “Matlab Programının Örün (Web) Tabanlı Eğitimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, 35-36,(2007)
15. ATutor Downloads, 2009, ATRC, <http://www.atutor.ca/atutor/download.php> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
16. ATutor Installation, 2001, ATRC, <http://www.atutor.ca/atutor/docs/installation.php>, (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
17. SCORM Standartları, 2009, Wikipedi, http://tr.wikipedia.org/wiki/SCORM_standartları (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
18. Nesne Tabanlı e-Öğrenme Yazılımları için Bir Başvuru Modeli: SCORM, 2005, MMİstanbul, <http://www.mmistanbul.com/makale/title/nesne-tabanlı-e-ogrenme-yazilimleri-icin-bir-basvuru-modeli-scorm> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
19. Sharable Content Object Reference Model, 2009, Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Sharable_Content_Object_Reference_Model (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
20. Çağıltay, K., Serçe, F., C., "Web Tabanlı Öğrenme Nesneleri Havuzu ve İçerik Paketleme Sistemi", *Akademik Bilisim Konferansları, Gaziantep Üniversitesi*, (2005)
21. Free & Open Source Software Portal ,2005,UNESCO <http://www.unesco-ci.org/cgi-bin/portals/foss/page.cgi?d=1&g=18> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).

22. Önal,A.,Kaya, A., Draman, S.E., “Açık Kaynak Kodlu Çevrimiçi Eğitim Yazılımları”, Ege Üniversitesi, *Akademik Bilişim 2006 Pamukkale Üniversitesi*, (2006)
23. ATutor, 2009, ATRC, <http://www.atutor.ca> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
24. W3HTML,2008,W3C, <http://www.w3.org/html/> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
25. HTML Tutorial, 2009, W3Schools, <http://www.w3schools.com/html/default.asp> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
26. JavaScript Tutorial, 2009, W3Schools, <http://www.w3schools.com/js/default.asp> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
27. Wilton, P., “Begining JavaScript”, 2nd Edition, *Wiley Publishing Inc.*, (2004)
28. PHP:Hypertext Preprocessor,2009,PHP <http://www.php.net> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
29. Welling,L., Thomson, L., “PHP and MySQL Web Development”, 1st Edition , *Sams Publishing*, (2001)
30. MySQL The world's most popular open source database, 2009, MySQL, <http://www.mysql.com> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
31. MySQL Tutorial, 2003-2008, TIZAG, <http://www.tizag.com/mysqlTutorial/> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
32. Debian Evrensel İşletim Sistemi, 1997-2009, Debian, <http://www.debian.org/> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**)
33. The Apache Software Foundation, 2009, APACHE, <http://www.apache.org> (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
34. April 2009 Web Server Survey, 2009,NETCRAFT, http://news.netcraft.com/archives/2009/04/06/april_2009_web_server_survey.html (**Ziyaret tarihi: 25 Mayıs 2009**).
35. Teko Elektronik, “Servo Motor ve Kontrol Deney Seti Kullanım Klavuzu”, *Teko Elektronik Servo Motor ve Deney Seti*, 1-4, (2006)
36. Adobe Flash CS4 Professional,2009,ADOBE, <http://www.adobe.com/products/flash/> (**Ziyaret tarihi: 28 Mayıs 2009**).

37. Adobe Flash Media Streaming Server 3.5, 2009, ADOBE, <http://www.adobe.com/products/flashmediastreaming/> (**Ziyaret tarihi: 28 Mayıs 2009**).
38. Adobe Flex 3, 2009, Adobe, <http://www.adobe.com/products/flex/> (**Ziyaret tarihi: 30 Mayıs 2009**).
39. Reload Project, 2009, RELOAD, <http://www.reload.ac.uk/> (**Ziyaret tarihi: 28 Mayıs 2009**).

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1998 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik Öğretmenliği Bölümü'nden 2003 yılında Elektronik Öğretmeni olarak mezun oldu. 2004 yılından beri Kocaeli Üniversitesi Enformatik Bölümü'nde okutman olarak görev yapmaktadır.