



## Animasyon Tabanlı PLC ve Operatör Panel Eğitim Seti

Murat AYAZ<sup>1</sup>, Koray ERHAN<sup>2</sup>, Engin ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Yusuf ÇİLLİYÜZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrik Öğretmenliği Böl., Teknik Eğitim Fak., Kocaeli Üniversitesi 41380 Kocaeli

<sup>2</sup>Enerji Sistemleri Müh. Böl., Teknoloji Fak. Kocaeli Üniversitesi 41380 Kocaeli

### ÖZET

Günümüz teknolojisinde yaşanan hızlı gelişim, endüstri alanının her noktasında olduğu gibi otomasyon sistemlerini de doğrudan etkilemektedir. Bu doğrultuda otomasyon sistemini oluşturan alt bileşenlerinde sürekli değişimi ve gelişimi kaçınılmaz olmaktadır. Bütün bu yenilik ve gelişmelere açık teknik elemanların eğitilmesi, endüstri talepleri bakımından büyük bir önem arz etmektedir. Teknik elemanların yetiştirilmesinde, teknolojik gelişmeleri güncel bir şekilde takip eden üniversiteler, meslek yüksekokulları ve meslek liseleri başlıca sorumlu kuruluşlardır. Bu kurumlarda verilen eğitimlerin nitelikli ve yetkin olabilmesi için hem teorik hem de pratik öğretilerin deney sistemleri ile sağlanması gerekmektedir. Özellikle uygulamalı eğitimde kullanılan deney sistemlerinin düşük maliyetli, güvenlik şartlarını sağlayan ve güncel gelişmelere uyum sağlayabilecek yapıda olması tercih edilmelidir. Bu çalışmada, belirtilen özellikleri sağlayabilecek bir deney seti önerilmektedir.

#### Anahtar

#### Kelimeler:

PLC, Operatör panel, Eğitim Seti, Otomasyon sistemleri

## Animation Based PLC and Human Machine Interface Module Technical Training Set

### ABSTRACT

The rapid development of today's technology directly affects automation systems as well as at every point in the industrial area. In this regard the sub-components of the automation systems have continuously developed and changed. In terms of industry, education of the technical personel has importance. Universities, technical colleges and vocational schools following current technological developments are mainly responsible organizations for training of technical personnel. To effective technical education in these institutions, both theoretical and practical teachings should be provided by experimental systems. Especially in the practical training, experimental systems should be low-priced, safety and innovative. In this study, a low-priced, safety and innovative experimental set is recommended.

#### Key

#### Words:

PLC, Operation panel, Technical training set, Automation system

## 1. Giriş

İçinde bulunduğumuz çağda teknolojinin çok hızlı bir şekilde gelişiyor olması, henüz birkaç on yıl öncesinde kullanılan cihaz ve ekipmanların günümüzde atıl konuma düşmesine sebep olmaktadır. Geçmişe baktığımızda hem günlük kullanımdaki araçların hem de sanayi ve üretimde kullanılan ekipmanların büyük oranda manüel ve mekanik tabanlı olduğu görülmektedir. Günümüzde ise elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler doğrultusunda hemen hemen her alanda bu eski sistemlerin yerini dijital sistemler almaktadır. Konuyu üretim açısından ele aldığımızda geçmişte endüstride sıklıkla kumanda sistemleri kullanılmaktaydı. Ancak günümüzde, içerisinde mikro bilgisayarların bulunduğu PLC ve SCADA sistemleri basit kumanda sistemlerinin yerini almış, fabrika ve sanayinin vazgeçilmez parçaları haline gelmiştir. Bu gelişmelere paralel olarak, eskiye nazaran daha karmaşık ve uzmanlık gerektiren bu cihazları kullanan operatörlerin de çok iyi yetişmiş olması gerekmektedir. Üretim boyutlarının büyüklüğü ve zamanın önemi göz önüne alındığında en ufak hataların sonuçları işletme için ağır olabilmektedir. Bu bağlamda yetişmiş uzman personel ihtiyacının karşılanmasında başlıca görev üniversitelere ve yüksek okullara düşmektedir. Üniversitelerin çağa ayak uydurabilmesi ve teknolojinin geldiği son noktadaki gelişmeleri öğrencilere aktarabilmesi gerekmektedir. Bunun için öğrencilere kaliteli bir eğitimin yanı sıra, mezun olduktan sonra endüstriyel tesislerde görebilecekleri gerçek sistemlere son derece yakın, pratik ve uygulamalı bir eğitim verilmelidir. Kitaplardan öğrenilen teorik bilginin uygulamalı çalışmalarla gerçekleşmesi sağlanmalıdır.

Literatüre bakıldığında PLC eğitiminin verilmesine yönelik farklı deney setleri tasarlanmıştır. Bir çalışmada [1] geleneksel elektriksel kumanda sistemi ile PLC programlamalı kumanda sistemi karşılaştırılmalı olarak ele alınmıştır. Örnek olarak asenkron motora yıldız-üçgen yol verme ve asenkron motorların iki yönlü olarak çalışması deneyleri hem elektriksel kumanda ile hem de PLC ile gerçekleştirilmiştir. Başka bir çalışmada [2] DC motor tarafından tahrik edilen, vidalı bir mil vasıtası ile çift yönlü hareket eden bir taşıma sistemi tasarlanmıştır. Oluşturulan set ile her öğrencinin farklı bir program yazarak milli çeşitli kombinasyonlarda hareket ettirmesi amaçlanmıştır. Diğer bir çalışmada [3] sıvı depolama tanklarının seviye, basınç ve sıcaklık verilerinin izlenmesinin öneminden bahsedilerek, bu sistemle ilgili PLC tabanlı izleme ve kontrol yöntemi önerilmiştir. Gerçekleştirilen bu sistemin klasik kumanda sistemlerine göre daha az maliyetli, hassas ve güvenilir olduğu belirtilmiştir. İncelenen deneysel bir çalışmada [4] PLC kullanılarak, eğitim amaçlı, üç katlı bir asansör prototipinin kumandası gerçekleştirilmiştir. Asansörün çalışması için gerekli olan program yazılarak PLC'ye yüklenmiştir. Bu deney seti vasıtası ile çeşitli senaryoların gerçekleştirilebileceği, görsel bir asansör eğitim seti ortaya konduğu belirtilmiştir. Eğitim amaçlı esnek ve modüler bir deney setinin tasarlandığı belirtilen bir çalışmada [5] ise, günümüz fabrikalarında kullanılan neredeyse tüm sistemlerin modellerinin küçük ölçekli örneklerinin yapıldığı belirtilmiştir. İncelenen tüm çalışmaların ortak özelliği, fiziksel ortamda gerçekleştirilmiş olmaları ve yapılabilecek uygulamaların maddi olarak laboratuvarında bulunan deney setlerinin olanakları ile sınırlı olmasıdır.

Eğitim kurumlarında otomasyon eğitimlerinin yapıldığı laboratuvar kuruluşlarına ayrılan bütçeler göz önüne alındığında gerçekleştirilebilecek fiziksel deney setlerinin sayısı fazla olamamaktadır. Buna ilave olarak çok büyük bütçeler ayrılarak yapılan veya yapılabilecek fiziksel otomasyon deney setleri ise belli işlemler için (asansör, taşıyıcı sistemleri vb gibi uygulamalar) gerçekleştirilebilir. Elde edilen sınırlı fiziksel sistemlerin esnekliği ve dayanıklılığı ele alındığında ise büyük bir dezavantaj ortaya çıkmaktadır. Bütün bu değerlendirmeler ışığında, bu çalışma kapsamında fiziksel uygulamalara uygun animasyon tabanlı bir eğitim seti önerilmektedir. Çalışmanın 2. bölümünde otomasyon sistemlerinin en önemli parçalarından biri olan PLC eğitiminin genel değerlendirmesi ve niteliği, 3. bölümünde önerilen animasyon tabanlı deney setinin detayları, 4. bölümünde deney seti ile yapılan örnek uygulamalar, 5. bölümde ise sonuç kısmı ele alınmaktadır.

## 2. PLC Eğitimi

Otomasyon sistemlerinin gelişmesiyle birlikte klasik kumanda sistemi mantığı ve bu sistemlerde kullanılan mekanik bileşenler de yerlerini bilgisayarlara ve programlara bırakmışlardır. Bu nedenle bu sistemlerin işleyişinden sorumlu operatörlerin de yeterli teknik bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Ancak üniversitelerde ve yüksekokullarda verilen eğitimin genel olarak teorik ağırlıklı ve uygulamadan yoksun olduğu göze çarpmaktadır. Bu da öğrencilerin meslek hayatlarında sıklıkla karşılaşacakları PLC sistemlerini aktif olarak kullanma becerisini kazanamamalarına neden olmaktadır. Bu bağlamda hedeflenen ve olması gereken eğitim şekli daha güncel bilgilerle pratik anlamda yetkin bir eğitim verebilmektir. Yetkin bir eğitim vermenin önemli şartlarından biri de endüstride karşılaşılabilecek çoğu senaryoya karşı önceden hazır bireyler yetiştirebilmektir. Bu doğrultuda deneysel eğitimin verilmesi de tek başına yeterli görülmemeli ve yapılan uygulamalar mümkün olduğunca çeşitlendirilmelidir.

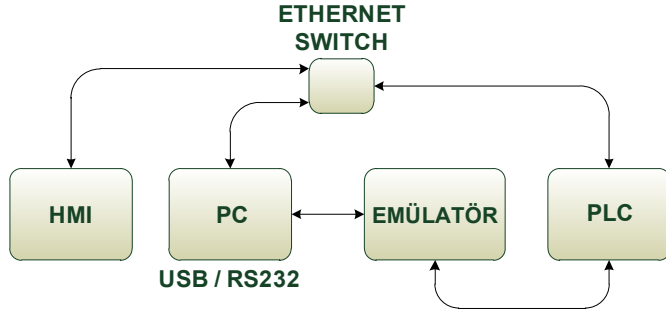
Ayrıca ülke geneline bakıldığında devlete ait yükseköğrenim kurumlarının özel yükseköğrenim kurumlarına karşı rekabet edebilir olması gerekmektedir. Bunu sağlamanın temel koşulu yüksek bütçelere ihtiyaç duymayan deney setleri kullanmaktır. Bununla birlikte eğitimi tamamlayıp mezun olan öğrencilerin bir takım kurslar vasıtası ile otomasyon eğitimi aldıkları göze çarpmaktadır. Bu da okulda alınan eğitimin pratikte yetersiz kaldığını göstermektedir. Bütün bunların önüne geçebilmek için otomasyon alanında verilen eğitimin gerçek sistemlerle örtüşen, uygulama ağırlıklı ve her eğitim kurumunun ulaşabileceği nitelikte olması gerekmektedir.

Otomasyon eğitiminin verimini düşüren bir diğer husus ise eğitimi verilen sistemlerin çeşitliliği ile ilgilidir. Uygulamalar esnasında hangi marka ve model ünitelerle çalışılıyor ise iş hayatında da öğrencilerin bu cihazlarla çalışması, diğer marka ve model ünitelere karşı yabancı kalınması sıklıkla karşılaşılan olumsuzluklardandır.

Otomasyon eğitimi ile ilgili önemli bir husus ise güvenlik konusudur. Henüz eğitime yeni başlamış ve sisteme yabancı olan öğrencilerin hata yapmaya meyilli olmaları kaçınılmazdır. Bu nedenle güvenlik bu noktada en önemli konulardan biri haline gelmektedir. Öğrencinin fiziksel müdahalesine açık olan klasik deney düzeneklerindeki elektrik sistemi tehlikeli durumların doğmasına neden olmaktadır.

### 3. Animasyon tabanlı plc ve operatör panel eğitim deney seti

Bu çalışmada, önceki bölümlerde sözü edilen sınırlı işlem çeşidi, esneklik, adaptasyon, güvenlik, maliyet vb. gibi olumsuzlukları ortadan kaldırmak adına yeni bir otomasyon eğitim seti tasarlanmıştır. Tasarımı gerçekleştirilen eğitim setine ait blok diyagram Şekil 1’de verilmektedir.



Blok sistemde gösterildiği gibi deney seti, bilgisayar (PC), programlanabilir lojik kontrolör (PLC), operatör panel (HMI) ve simülatör olmak üzere dört temel bileşenden oluşmaktadır. Sistemde kullanılan bilgisayar, PLC programının yazılması, kontrol edilmesi, program animasyonlarının izlenmesi ve diğer bileşenlerin haberleşmesinin sağlanması görevlerini yerine getirmektedir. Bu temel işlevlerin yerine getirilmesini sağlayacak donanımsal özellikler, günümüzdeki en basit PC’de dahi mevcuttur.

Deney düzeneğinde yer alan PLC, bilgisayarda bulunan animasyon modüllerini programlamak için kullanılır. Bu animasyonları programlamak için en temel işlevleri yerine getirebilecek özellikte bir PLC kullanılması yeterlidir. Sistemde yer alan bir diğer bileşen olan operatör panelin ise verilecek eğitim kapsamına bağlı olarak, deney düzeneğinde yer alması isteğe bağlıdır. Animasyon modülleri operatör panel üzerinden de kontrol edilebilir. Böylece kullanıcıya operatör panel kullanımı uygulamalı olarak verilmektedir. Kullanılacak PLC ve operatörün markası kullanıcı isteğine göre değişebilir. Bu durum, kullanıcının eğitim vermek istediği bütün marka ve modelde eğitim deney seti hazırlayabileceğini göstermektedir. Deneysel düzenekte yer alan PLC ve operatör panel Şekil 2’de gösterilmektedir.

Deneysel düzeneği görsel kılan en önemli parça Şekil 3’deki emülatördür. emülatörün fiziksel giriş ve çıkışları PLC ile doğrudan bağlıdır. Böylece PLC ve emülatör anlık olarak giriş ve çıkışları birbiri ile haberleşmektedir. Emülatör ayrıca bilgisayar ile seri port (RS 232) veya USB üzerinden haberleşmektedir.

Emülatör, bilgisayarda çalıştırılan animasyon modüllerinden elde edilen giriş ve çıkışları fiziksel büyüklüğe, PLC’den elde edilen giriş ve çıkışları ise sayısal verilere dönüştürmektedir. Bu sayede PLC’de oluşturulan program ile animasyon modülünün çalıştırılması sağlanmaktadır.



Şekil 2. PLC ve operatör panel görünüşü [6].



Şekil 3. Emülatör [7].

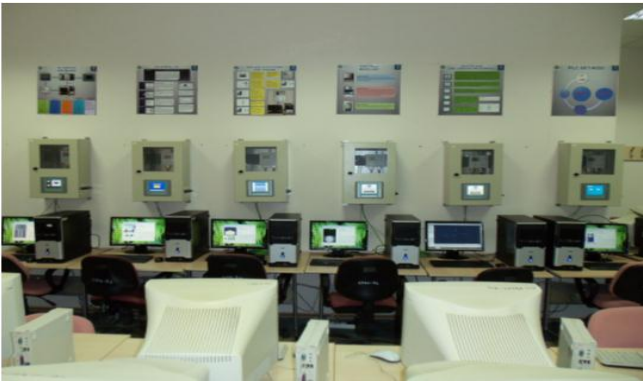
Tasarlanan deney setinde 30 adet animasyon uygulaması mevcut durumdadır ve istenilen ilave animasyon tasarımları ise üretici firma tarafından ücretsiz oluşturularak sisteme yüklenmektedir. Böylece yalnızca bir deney setinde 30 ve daha fazla sayıda gerçeğe uygun sistemler için programlama eğitimi sağlanmaktadır.

Fiziksel ortamda eğitimcinin güvenliğini tehdit edebilecek herhangi bir durum olmadığından çalışma güvenliği yüksek bir eğitim düzeneğidir. Ayrıca eğitimcinin yanlış programlaması veya sık kullanımı sonucu zarar verebileceği bir ekipman olmadığından (fiziksel olarak hareket eden vb. gibi) deney setinin bozulması çok düşük bir ihtimal olmaktadır. Gerçekleştirilen deneysel düzeneğinin işlevinin yanı sıra maliyeti de büyük önem arz etmektedir. Deneysel düzeneğin maliyet analizi Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Temel düzey bir deney setinin maliyet tablosu.

No	BİLEŞEN	ÖZELLİK	FİYAT(\$)*
1	PLC	Minimum 8 Dijital Giriş / Çıkış	390,00
2	Operatör Panel	Kullanıcının isteğine bağlı	390,00
3	Emülatör	16 Dijital Giriş / Çıkış, 2 Analog G/Ç	470,00
4	Bilgisayar	XP, Win7 32/64 bit	260,00
5	Panel	600*400*200 mm, Çelik Panel	130,00
6	Montaj Aksesuar.	Sigorta, anahtar, klemens, vs.	130,00
<b>*Yaklaşık fiyatlar verilmiştir.</b>			
<b>Ortalama Toplam Tutar</b>			<b>1.770,00</b>

Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere içerisinde yaklaşık 30 adet uygulama bulunduran bir eğitim seti için ortaya çıkan maliyet, aynı sayı ve kapsamda gerçekleştirilecek fiziksel setlere göre kabul edilebilir seviyededir. Uygulamalı eğitim vermek amacı ile çeşitli firmalar tarafından üretilen fiziksel eğitim setlerinin fiyatları, içerisinde yer alan parçaların sayısına ve özelliğine göre değişiklik göstermektedir. Ortalama boyutlardaki fiziksel eğitim setlerinin (konveyör, asansör, trafik ışıkları vb.) fiyatları 2000 \$ ile 3000 \$ aralığındadır [8,9]. Bu şekilde oluşturulacak eğitim laboratuvarında kullanılan her bir set yalnızca tek bir uygulamayı temsil etmektedir. Animasyon tabanlı eğitim seti ile oluşturulacak laboratuvar ile aynı işlevselliğe sahip olan fiziksel setlerin kurulması büyük bir maliyet getirecektir. Tablo 1'de verilen fiyatlar çerçevesinde 2011 yılında Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü otomasyon laboratuvarında 15 adet animasyon tabanlı PLC ve operatör panel eğitim seti kurulmuştur. Bu setler farklı marka ve modelde PLC ünitelerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin derse ilgisi, devam durumu ve nihai başarısı göz önüne alındığında, animasyon tabanlı setler kullanılarak verilen eğitimin klasik PLC eğitimine göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4'de laboratuvara kurulan deney setlerinin bir kısmı verilmektedir.

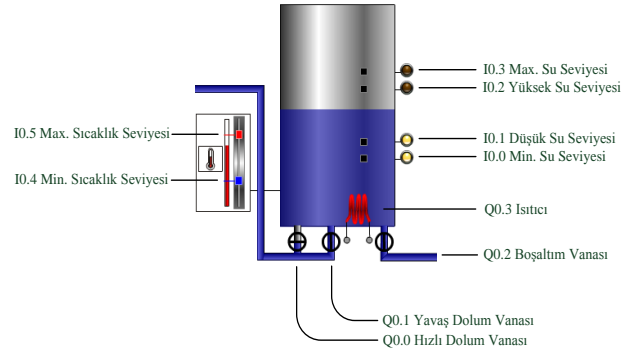


Şekil 4. Deney setlerinin kısmi görüntüsü.

#### 4. Animasyon tabanlı örnek uygulamalar

Bu kısımda 30 adet animasyon modülü arasından Şekil 5'de gösterilen sıcak su tankı modülü örnek olarak ele alınmaktadır. Sıcak su tankı modülü 6 giriş ve 4 çıkışı olan bir sistemdir. Kullanıcı bu giriş ve çıkış bilgilerine bağlı olarak çeşitli senaryolarda program yazabilir. Bu programlama ve kontrol açısından çok büyük bir esneklik sağlamaktadır.

Kurgulanan senaryoda sistem başlatıldığında tank boş durumdadır ve hızlı dolum vanası (Q0.0) ile yavaş dolum vanası (Q0.1) birlikte devreye girerek su seviyesini yüksek su seviyesine (I0.2) kadar birlikte arttıracaklardır. Bu seviyeden itibaren ise sadece yavaş dolum vanası devrede olacak ve su seviyesini maksimum su seviyesine (I0.3) kadar dolduracaktır. Tank maksimum su seviyesinde iken boşaltım vanası (Q0.2) devreye girerek su seviyesini düşük su seviyesine (I0.1) kadar getirecektir. Boşaltım vanası devrede iken su seviyesinin yavaş bir şekilde azalmasını sağlamak için [yüksek su seviyesi (I0.2) ile düşük su seviyesi (I0.1) arasında] yavaş dolum vanası da devrede olacaktır.

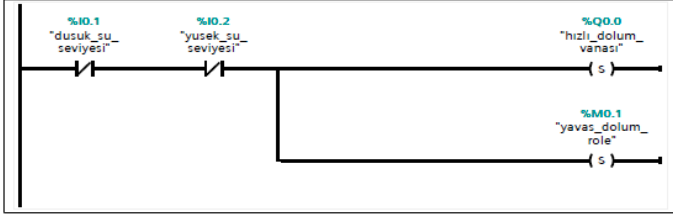


Şekil 5. Sıcak su tankı animasyon görüntüsü.

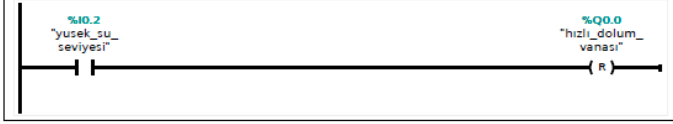
Su seviyesi düşük su seviyesine (I0.1) indiğinde hızlı dolum vanası devreye girerek yavaş dolum vanası ile birlikte su seviyesini yüksek su seviyesine kadar çıkaracaktır (Su dolumu sırasında boşaltım vanası devrede olmayacaktır) ardından hızlı dolum vanası devre dışı kalacaktır. Yavaş dolum vanası tek başına su seviyesini maksimum su seviyesine kadar yükselterek devreden çıkacaktır. Dolum – boşaltım işlemi anlatıldığı şekilde periyodik olarak gerçekleştirilecektir. Isıtıcı ilk başta tank boş olduğu için devrede olmayacaktır. Tanktaki su seviyesi minimum su seviyesine (I0.0) ulaştığında, ısıtıcı devreye girerek suyun sıcaklığının devamlı olarak minimum ve maksimum sıcaklıklar arasında kalmasını sağlayacaktır.

Belirtilen çalışma senaryosuna uygun olarak yazılan PLC program satırları Şekil 6'da gösterilmektedir. Bu çalışmada TIA Portal paket programı kullanılmaktadır. Kullanılan PLC'nin markasına ve tipine bağlı olarak yazım paket programı değişiklik gösterebilir.

Network 1:



Network 2:



Network 3:



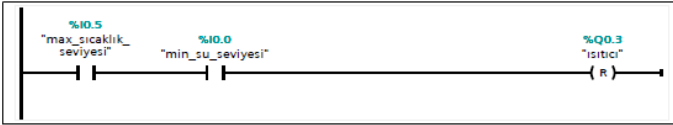
Network 4:



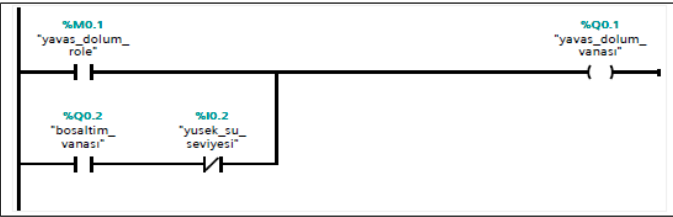
Network 5:



Network 6:



Network 7:



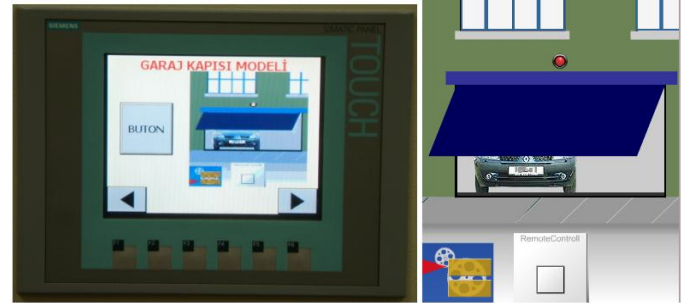
Şekil 6. PLC programı ladder diyagramı

Sıcak su tank sisteminin çalışma senaryosuna uygun olarak oluşturulan program PLC'ye yüklenerek çalıştırılmaktadır. Yazılan programın kontrolü ise PC üzerinde çalıştırılan animasyon programı ile gerçekleştirilir. Böylece yazılan programın görsel olarak kontrol edilmesinin yanı sıra, fiziksel ortamla birebir kabul edilebilecek bir uygulama da test edilmiş olmaktadır.

Bu kısımda hem bilgisayar üzerinde yer alan animasyon modüllerine bağlı kalınarak hem de bağımsız olarak çeşitli yazılım uygulamaları gerçekleştirilebilir. Örnek olarak animasyon modülleri içerisinde yer alan lamba, cep telefonu ve garaj kapısı uygulamaları operatör panele yüklenmiştir. Böylece yazılan programın kontrolü ve izlenmesi bilgisayar üzerinden yapılabileceği gibi operatör panel üzerinden de gerçekleştirilebilir. Operatör panel üzerindeki lamba modülü Şekil 7'de, cep telefonu modülü Şekil 8'de, garaj kapısı modülü ise Şekil 9'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Lamba animasyonu bilgisayar ekranı ve operatör panel görüntüsü



Şekil 8. Garaj kapısı animasyonu bilgisayar ekranı ve operatör paneli görüntüsü



Şekil 9. Cep telefonu animasyonu bilgisayar ekranı ve operatör paneli görüntüsü

## 5. Sonuç

Bu çalışmada, otomasyon eğitiminde kullanılan deney setlerinde sıkça karşılaşılan sınırlı işlem çeşidi, esneklik, adaptasyon, güvenlik, maliyet vb. gibi olumsuzlukları ortadan kaldırmak adına yeni bir otomasyon eğitim seti tasarlanmıştır. Deney seti, bilgisayar (PC), programlanabilir lojik kontrolör (PLC), operatör panel (HMI) ve simülâtör olmak üzere dört temel bileşenden oluşmaktadır. Sistemde yer alan PLC ve operatör panellerin markası kullanıcının isteğine bağlıdır. Bir diğer ifadeyle kullanıcı istediği marka ve model cihazın eğitimini bu deney düzeneği ile verebilir. Bu durum farklı marka ve tiplerdeki otomasyon bileşenlerinin eğitiminin verilmesine olanak sağlar. Bileşenlerin toplam maliyet analizi gerçekleştirilerek tasarlanan deney setinin düşük bütçeler ile çok daha fazla sayıda gerçekleştirilebileceği ortaya konulmuştur. Gerçekleştirilen eğitim setinin fiziksel uygulamalara yakın benzerlikte animasyonlardan oluşturulması hem deney setinin güvenilirliğinin yüksek hem de yeniliklere açık olmasını sağlamaktadır.

## Kaynaklar

1. Bayrak G., Kaya T., “PLC ve Elektrik Kumanda Devreleri Eğitimi İçin Bir Deney Seti Tasarımı ve Uygulaması”, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu (EMO), 2011.
2. Özerdem Ö. C., Samurkaş T., “KKTC Üniversitelerinde Programlanabilir Lojik Kontrolörlerin (PLC) Eğitimi ve PLC Kontrollü Taşıma Amaçlı Bir Laboratuvar Düzeneği Tasarımı”, EMO, 2003.
3. Bayındır R., Kaplan O., Bayyigit C., Sarıkaya Y., Hallaçlıoğlu M., “PLC ve SCADA Kullanılarak Bir Endüstriyel Sistemin Otomasyonu”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27(1), sayfa 107-115, 2011.
4. Çolak İ., Bayındır R., Kuruşçu S., “PLC Kontrollü Asansör Eğitim Seti Tasarım ve Uygulaması”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23(1-2), sayfa 86-94, 2007.
5. Çimen H., Taşkın S., Yabanova İ., “Eğitim Amaçlı Esnek ve Modüler Üretim Sistemlerinin Teknik Eğitimde Kullanılması”, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, ISSN:1304-4141, Sayfa 43-53, 2007(3)
6. <http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/en/manual-overview/tech-doc-hmi/pages/default.aspx>, <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/Pages/Default.aspx>, Siemens Operation Panel and PLC user manuals, 16.09.2013.
7. <http://www.festo-didactic.com/int-en/services/printed-media/manuals/manual-easyveep.htm>, Festo Easyveep user manual, 16.09.2013.
8. <http://www.cokesen.com/?s=Urun&No=1384947317>, Çokesen Elektronik, PLC Uygulama Modülleri, 07.03.2014.
9. [http://www.yildirimelektronik.com/TR/Genel/EgitimUrun\\_yeni.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF0F295E8538674CF8](http://www.yildirimelektronik.com/TR/Genel/EgitimUrun_yeni.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF0F295E8538674CF8),