

Uygulamalı Otomasyon Sistemleri Eğitim Simülatörü Geliştirilmesi

Erdoğan ŞİMŞEK*¹, Orçun KÜÇÜKATAY²

¹Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, İklimlendirme ve Soğutma Teknolojisi Programı, Adana

²T.C MEB Çukurova Elektrik Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Endüstriyel Bakım ve Onarım Dalı, Adana

Geliş tarihi: 10.02.2016

Kabul tarihi: 09.03.2016

Özet

Türkiye’de iş çevrelerinin ortak beklentisi, mesleki ve teknik okulların yetiştirdiği teknik elemanların piyasa ihtiyaçlarını karşılayabilir nitelikte olmasıdır. Baş döndürücü bir hızla gelişen otomasyon sektöründe oldukça ciddi seviyede nitelikli ara eleman açığı bulunmaktadır. Türkiye’de otomatik kontrol konusunda nitelikli ara eleman ihtiyacını gidermek ancak bu konuda eğitim veren mesleki okullarda pratiğe yönelik eğitim yapılması ile mümkündür.

Uygulamalı Otomasyon Sistemleri Simülatörü, Mesleki ve Teknik Eğitim verilen tüm okul ve kurumların yanı sıra üretim yapan kurumların hizmet içi eğitim faaliyetlerinde de uygulamalı eğitim verebilmek üzere tasarlanmıştır. Uygulamalı Otomasyon Sistemleri Simülatörü mesleki ve teknik eğitim alan teknik personel adaylarının uygulama faaliyetlerini gerçekleştirebildiği ve yaptığı uygulamalar sayesinde farklı uygulamalar tasarlayabileceği bir eğitim materyalidir.

Sistem üzerinde endüstriyel üretimde kullanılan tüm elektriksel alıcıların minyatürleri üzerinde çeşitli uygulama örnekleri ve yazılımlar gerçekleştirilerek deney sonuçlarının gözlemlenmesini sağlayan materyaller mevcuttur. Böylece öğrenci ve kursiyerin sahada çalışmadan önce saha ortamına ön hazırlık safhası olabilecek ve kendisini geliştirerek fikir yürütebilecek bir eğitim ortamı sağlanmaktadır.

Uygulamalı Otomasyon Sistemleri Simülatörü piyasada bulunan tüm PLC markaları ile uyumlu çalışarak yazılan programların test edilmesi olanağını sunmaktadır. Aynı zamanda mikro denetleyici tabanlı kontrol kartları kullanılarak deneysel çalışmalar yapılabilmektedir. Mesleki ve teknik eğitimde başarıya ulaşmanın yolu, verilen teorik bilgilerin uygulama ve deney faaliyetleri ile desteklenmesi ile mümkündür. Bu set bu alandaki açığı kapatabilecek niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Otomatik kontrol, Eğitim simülatörü, Mesleki eğitim, PLC

* Yazışmaların yapılacağı yazar: Erdoğan ŞİMŞEK, Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu, İklimlendirme-Soğutma Programı, 01160Adana. esimsek@cu.edu.tr

Development of an Applied Automation Systems Simulator

Abstract

The common expectations of the business world in Turkey are that the vocational schools of higher education and technical schools train students according to the needs of the industry. In the rapidly developing automation sector there is serious shortage of technically skilled personnel. The only way to provide the amount of skilled technical personnel up to the expectations of the industry can only be achieved by making the education in vocational schools oriented for the applied industry practice.

The developed Applied Automation Systems Simulator is designed to be used in vocational and technical schools and also can be used in enterprises in the industry for hands on training for the staff. This simulator is a training material that helps the technical personnel candidates who attend vocational education to participate applied activities and to design new applications on their own. There exist the miniatures of all the electrical sensors used in the industrial production systems on the simulator where students can participate in some predefined application examples, observe and gather info about experiments made by the students using the software in the simulator. Hence an educational environment where students can practice real life situations applied in the industry before going to the field can be created and the students can learn how to make reasoning in such situations by improving their skills.

The developed simulator is compatible with all the PLC brands used in the industry therefore giving the ability to test the programs written by the students in the software employed in the simulator. At the same time by the use of microcontroller based control cards experimental studies can easily be made with the simulator. The way to success in vocational and technical education is only possible by reinforcing the theoretical education with hands on activities and experiential training. This simulator is capable of filling the gap in this field.

Keywords: Automatic control, Training simulator, Vocational education, PLC

1. GİRİŞ

Türkiye’de iş piyasasının mesleki ve teknik eğitim veren kurumlardan beklentisi, iş ihtiyaçlarını karşılayabilen nitelikli teknik elemanların yetiştirmesidir. Ülkemizin satın alıp tüketen ülke konumundan çıkıp üreten ve ürettiği ürünleri tüm dünya ülkelerine pazarlayan ülke konumuna geçmesi, üretim safhalarında görev alan teknik elemanların mesleki yeterliliği ile doğrudan ilişkilidir [1]. Bu doğrultuda mesleki eğitim alan öğrenci ve kursiyerlerin mesleğin gerektirdiği bilgi beceri ve uygulama yeteneklerine tamamen sahip olmaları gerekmektedir. Ayrıca mesleki eğitim alan teknisyen adaylarının öğrendikleri teorik bilgileri uygulama yapmadan direkt olarak saha ortamında tecrübe etmesi iş kazası ya da ekonomik kayıplara sebep olacağından kesinlikle kabul edilemez bir durumdur [2]. Öğrenme yöntemleri

üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre, uygulamalı eğitim yöntemleri kullanarak yapılan eğitim faaliyetlerinde %90 lara varan öğrenme verimliliği gözlemlenmiştir. Dolayısıyla mesleki eğitimde etkili bir eğitim ortamı olması için teorik bilgilerin uygulama ve deney faaliyetleri ile desteklenmesi gerekliliği unutulmamalıdır [3,4]. Bu eğitim seti; mesleki eğitim alan bireylerin motor kontrolü, motor sürücü kullanımı, endüstriyel sensor kullanımı, proses kontrol cihazları kullanımı, elektro-pnömatik sistemlerin kontrolü, trafik ışıkları simülatorü gibi endüstriyel ortamlarda kullanılan cihazlarla ilgili yüzlerce deney gerçekleştirerek daha etkin bir öğrenim ortamı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Eğitim simülatorüne tüm marka PLC üniteleri ve mikrodenetleyici tabanlı kartlar bağlanabilmektedir. Otomasyon sistemleri uygulamaları eğitim simülatorü, mesleki

eğitim alan öğrenci ve kursiyerlerin mikrodenetleyici kartları ya da PLC cihazı ile bilgisayar ortamında hazırladıkları otomatik kontrol yazılımlarını eğitim simülatörü üzerinde test etme olanağı sağlamaktadır. Eğitim simülatörü içeriğinde üç fazlı asenkron motorlar, pnömatis ve elektro-pnömatis valfler, endüstriyel sensörler, proses kontrol cihazları, pt100 sıcaklık elemanları, minyatür trafik sinyalizasyon uygulamaları, motor sürücü motor devir sayacı uygulamaları ile ilgili yüzlerce birbirinden farklı deney ve uygulama yapılabilmektedir. Söz konusu uygulamalar, öğrenci ve kursiyerlerin endüstriyel üretimde karşılaşacakları hemen hemen tüm ekipman ve cihazların kullanımını deneyimlemelerini sağlayacaktır. Uygulamalı otomasyon sistemleri eğitim simülatörü, piyasada bulunan tüm PLC modelleri ve mikrodenetleyici kontrol kartlarının bağlantı şekline uyumludur. Ayrıca mesleki eğitim alan öğrenci ve kursiyerlerin güvenli bir şekilde deney yapabilmeleri için bağlantı yapılan tüm noktalar insan sağlığını tehdit etmeyen 24V DC gerilim ile kontrol edilmektedir. Otomatik kontrol uygulamaları eğitim simülatörü üniversitelerin Makine, Elektrik-Elektronik, Mekatronik ve PLC ders müfredatı olan bölümleri, Meslek Yüksekokulları ve Meslek Liselerinin bölümlerindeki mesleki eğitim uygulamalarında bu simülatör kullanılabilir. Ayrıca endüstriyel üretim yapan imalathane, fabrika, teknik servis gibi işletmelerin kendi bünyelerindeki hizmet içi eğitim faaliyetlerinde de kullanılabilir [5,6].

2. MATERYAL VE METOD

Bu eğitim setini gerçekleştirmek için ilk etapta 30mmx30mm profil kullanılarak 275cm x75cm boyutlarında bir masa hazırlanmıştır. Daha sonra 104cm x272cm boyutlarında bir stand hazırlanarak masaya monte edilmiştir. Masa ve stand 8 mm kalınlığındaki MDF malzeme ile kaplanmıştır. Sistemlere ait ekipmanlar için MDF levha üzerinde gerekli kanallar açılmıştır. Cihazlar yerine yerleştirilerek sağlamlıkları kontrol edilmiştir. Sistemin 220 ve 380 volt elektrik girişleri gerçekleştirilmiştir. Herhangi bir nedenle sistemler üzerinden tasarlanandan daha fazla akım geçmesi veya kısa devre durumunda tüm sistemin elektriğinin kesilmesi için gerekli koruyucular

sisteme bağlanmıştır. Eğitim seti çalışmalarının bir bölümü Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu, İklimlendirme ve Soğutma Teknolojisi Programı laboratuvarlarında ve TC MEB Çukurova Elektrik Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Endüstriyel Bakım ve Onarım Dalı laboratuvarlarında imal ve monte edilmiştir. Şekil 1'de otomasyon sistemleri uygulamaları eğitim simülatörünün imal edilmiş şekli gösterilmiştir.



Şekil 1. Uygulamalı otomasyon sistemleri eğitim simülatörü

Bireylerin motor kontrolü, motor sürücü kullanımı, endüstriyel sensör kullanımı, proses kontrol cihazları kullanımı, elektro-pnömatis sistemlerin kontrolü, trafik ışıkları simülatörü gibi endüstriyel ortamlarda kullanılan cihazlarla ilgili yüzlerce deney gerçekleştirerek bu setin kullanımı üniteler halinde aşağıda açıklanmıştır.

2.1. Asenkron Motor Kontrol Ünitesi

Asenkron motor kontrol ünitesinin montajlı resmi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Asenkron motor kontrol ünitesi montaj resmi

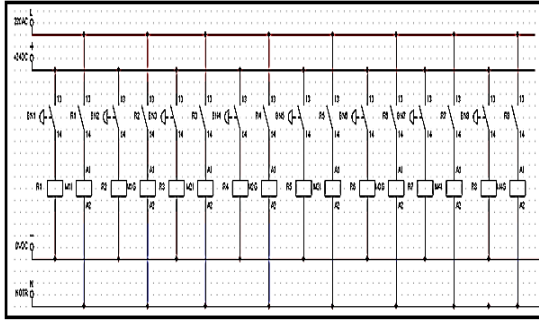
Şekil 4’te asenkron motor kontrol ünitesi güç devresi gösterilmiştir. Asenkron motor kontrol ünitesinde kullanılan elemanların teknik özellikleri Çizelge 1’de gösterilmiştir. Sistemde kullanılan motorlar 3 fazlı 0,20 kW gücündedir. Her bir motor için iki adet kontaktör kullanılmıştır. Kontaktörlerden biri motoru ileri yönde, diğeri ise geri yönde çalıştırmak için kullanılmıştır. Kontaktörlerin alt kısmına yerleştirilmiş olan sinyal lambaları ise ilgili kontaktörün çalışıp çalışmadığını göstermek amaçlıdır.

Ayrıca sistemde 8 adet 24 volt DC röle kullanılmıştır. Bu röleler kontaktörleri 24 V DC bobin gerilimi ile sürmek amacıyla sisteme ilave edilmiştir. Kontaktörlerin altında ise PLC ya da mikro denetleyici bağlantılarının pratik bir şekilde bağlanabilmesi için born vida bağlantı uçları montajlanmıştır.

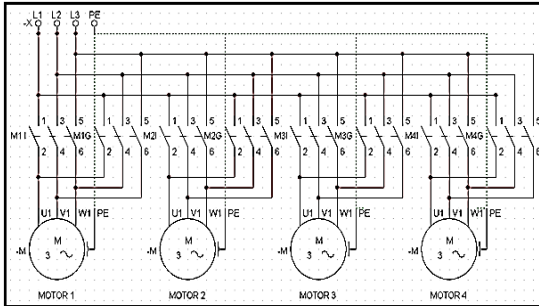
Şekil 3’te asenkron motor kontrol ünitesi kumanda devresi gösterilmiştir.

Çizelge 1. Asenkron motor kontrol ünitesinin teknik özellikleri

Malzeme Adı	Ad.	Teknik özellik	Görevi
Asenkron Motor	4	0,20 kW 3Faz	Stator sargısına uygulanan gerilimi hareket enerjisine çevirmek
Kontaktör	8	1,1kw 3NO 2NC kontak	Asenkron motorların ileri geri yönde hareketini sağlamak
Sinyal Lambası	8	220 V AC Led	İlgili kontak enerjilendiğinde ışıkla uyarı vermek
Röle	8	24V DC Çift Kontak	Kontaktörlerin 24V DC ile sürülmesini sağlamak



Şekil 3. Asenkron motor kontrol ünitesi kumanda devresi



Şekil 4. Asenkron motor kontrol ünitesi güç devresi

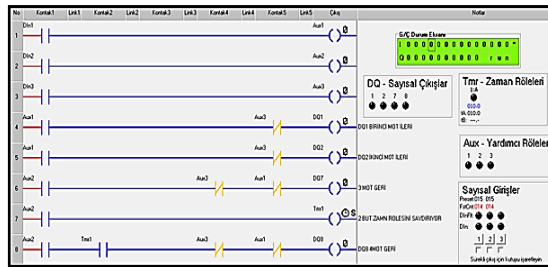
Üç fazlı sigortadan gelen RST fazları, dört adet motorun ileri geri kontrolü için kullanılan sekiz adet kontaktörün güç kontaklarına giriş yapılır. Motoru ileri yönde hareket ettirmek için 1, 3, 5, 7 nolu kontaktörlerin güç kontağı çıkış uçları asenkron motor klamens kutusundaki U,V,W uçlarına sırasıyla bağlantı yapılır. Motorların ters yöne hareketleri için ise fazın biri sabit tutulup herhangi iki fazın yerleri değiştirilmesi prensibine göre 2, 4, 6, 8 nolu kontaktörlerinin 1 nolu güç kontağı sabit tutulup U fazına, kontaktör 2 nolu güç kontağı W ucuna, 3 nolu kontaktör güç kontağı çıkışı da V fazına bağlanmıştır. Bu şekilde geri yönde motor kontrolü için ilk faz sabit bırakılıp diğer iki faz ters çevrilerek motorun ters yönde çalışmasını sağlayacak bağlantılar gerçekleştirilmiştir.

Otomasyon sistemleri uygulama seti üzerinde herhangi bir motoru ileri ya da geri yönde çalıştırmak için simülator seti üzerinde bulunan ilgili born vidaları karşılıklı olarak kısa devre edilir. Bu şekilde motor istenilen yönde kontrol edilmiş olur. Born vidaları üzerinde güvenlik risklerini minimize etmek için 24V DC gerilim kullanılır. Bu 24 voltuk DC gerilim ilgili

kontaköre bağılı olan röleyi enerjilendirerek kontakörün çekmesi için gerekli olan faz gerilimini A1 ucuna uygulamış olur.

2.1.1. Örnek Uygulama:1(PLC Kullanılarak Çözüm)

Bu otomasyon sisteminde iki adet start butonu, bir adet stop butonu bulunmaktadır. Birinci start butonuna basılınca 1 ve 2 nolu motorlar ileri yönde hareket edecek; 3 ve 4 nolu motorlar çalışıyor ise duracaktır. İkinci start butonuna basılınca üçüncü motor geri yönde çalışmaya başlayacak, 10 sn sonra dördüncü motor da geri yönde çalışmaya başlayacaktır. Stop butonuna basılınca tüm motorlar duracaktır. PLC kullanılarak çözüm Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. PLC kullanılarak çözüm

Şekil 5'e ait bir PLC uygulama yazılımı aşağıda gösterilmiştir. Ayrıca uygulamaya ait PLC giriş çıkış uçları Çizelge 2 'de verilmiştir.

PLC yazılımında kontak konumları tasarımı da Çizelge 2'de belirtilmiştir. Kullanıcı uygun PLC yazılımını gerçekleştirdikten sonra yazılımı PLC cihazına yükleyip PLC'nin uygun born çıkışlarını, kablo jakları vasıtasıyla eğitim simülatörü üzerine bağlantı yaparak yazılımını test edecektir.

Her öğrenci veya kullanıcı, uygulama deneylerinde problemin çözümüne yönelik gerekli yazılımı, kendi bireysel çabaları ile gerçekleştirmelidir.

2.1.2. Örnek Uygulama: 2 (Mikrodenetleyici Kart Kullanılarak Çözüm)

Uygulama 2'de görülen mikro denetleyici kart kullanarak çalışma gerçekleştirilmiştir.

Şekil 7'de mikro denetleyici kart kontrol devresi gösterilmiştir.

Çizelge 2. Uygulamaya ait PLC giriş çıkış uçları

Mikrodenetleyici giriş-çıkış adı	İlgili bağlantı
D0	1.motor ileri çıkışı
D1	2.motor ileri çıkışı
D2	3.motor ileri çıkışı
B0	1.motor ileri çıkışı
B1	2.motor ileri çıkışı
B2	3.motor ileri çıkışı
B3	4.motor ileri çıkışı
B4	1.motor geri çıkışı
B5	2.motor geri çıkışı
B6	3.motor geri çıkışı
B7	4.motor geri çıkışı

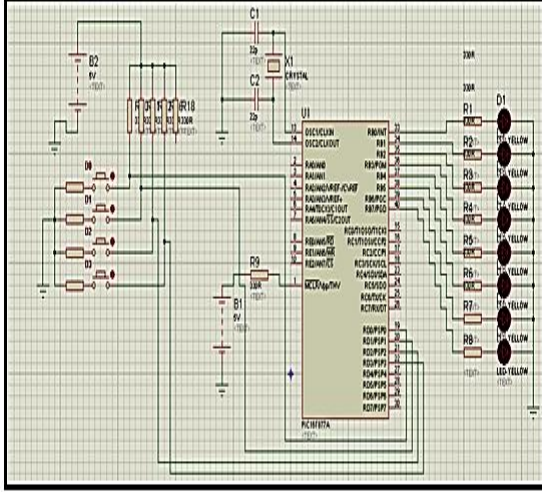


Şekil 6. PLC cihazı ile eğitim simülatörü bağlantısı

Uygulamaya ait mikrodenetleyici giriş çıkış uçları Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Otomasyon sistemleri uygulamaları eğitim simülatörü kullanarak öğrenci ve kursiyerler, aynı problemin çözümünü PLC cihazı yerine Mikrodenetleyici kart kullanarak da çözebilirler. Problemin çözümüne yönelik tasarlanan Mikro Denetleyici yazılım, kart üzerine yüklenmeden

önce yukarıdaki gibi bir simülasyon programı ile test edilebilir.



Şekil 7. Mikrodenetleyici kart kontrol devresi

Çizelge 3. Uygulamaya ait mikrodenetleyici giriş çıkış uçları

PLC giriş çıkış adı	İlgili bağlantı
DQ1	1.motor ileri çıkışı
DQ2	2.motor ileri çıkışı
DQ3	3.motor ileri çıkışı
DQ4	4.motor ileri çıkışı
DQ5	1.motor geri çıkışı
DQ6	2.motor geri çıkışı
DQ7	3.motor geri çıkışı
DQ7	4.motor geri çıkışı
DIN1	PLCbirinci start butonu
DIN2	PLC ikinci start butonu
DIN3	PLC stop butonu

Simülator ile test edilen yazılım daha sonra Mikrodenetleyici entegresine yüklenir, kart ve eğitim simülatorü arasındaki kablo jack bağlantıları yapılır, sonunda problem çözümüne yönelik yazılım, eğitim simülatorü ile çalıştırılır. Uygulamaya ait mikrodenetleyici yazılımı aşağıdadır:

```
#include <16F877A.h>
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
void main()
{
set_tris_d(0b11111);// d portları giriş olarak
ayarlandı
set_tris_b(0b00000000); b portları çıkış olarak
ayarlandı
tekrar:
output_b(0);// tüm çıkışlar pasif
IF(input(PIN_D3)==1 && input(PIN_D2)==1 &&
input(PIN_D1)==1 &&
input(PIN_D0)==1)//hiçbir butona basılmazsa
{
output_b(0); //tüm çıkışlar sıfır
}
IF(input(PIN_D3)==1 && input(PIN_D2)==1 &&
input(PIN_D1)==1 && input(PIN_D0)==0)// d0
birinci butona basılırsa
{
output_b(3); //b0 ve b1 çıkışları aktif lve 2 mot
ileri yönde çalıştırır.
delay_ms(10);
goto tekrar;
}
IF(input(PIN_D3)==1 && input(PIN_D2)==1 &&
input(PIN_D1)==0 && input(PIN_D0)==1)// d1
ikinci butana basılırsa
{
output_b(64); //b7 2sn sonra b8 aktif 3.motor geri
yönde çalışır
delay_ms(1000);//1sn bekleme
delay_ms(1000);//1sn bekleme
output_b(192);//2 sn sonra b7 ve b8 çıkıları aktif
3. ve 4. Motor geri yönde
delay_ms(10);
goto tekrar;
}
IF(input(PIN_D3)==1 && input(PIN_D2)==0 &&
input(PIN_D1)==1 && input(PIN_D0)==1)//d2
stop butonu
{
output_b(0);// tüm çıkışlar pasif
delay_ms(10);
goto tekrar;
}
}
```

2.2. Endüstriyel Sensör Sistemleri Simülâtörü

Endüstriyel sensör sistemleri uygulama simülâtörünün montajlı resmi Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Endüstriyel sensör sistemleri uygulama simülâtörünün montaj resmi

Endüstriyel Sensör Sistemleri uygulama simülâtörü içeriğinde; kapasitif sensör, endüktif sensör, optik sensör pt100 kafa tip sıcaklık sensörleri, ntc sıcaklık sensörü, proses kontrol cihazları gibi endüstriyel üretimde kullanılan sensör ve proses kontrol cihazları bulunmaktadır. Bu cihazlar ile öğrenci, kursiyer ya da teknik

personel adayları, çeşitli uygulama deneyleri yaparak teorik bilgilerini uygulama imkânı yakalamaktadırlar. Simülâtör üzerinde bulunan proses kontrol cihazına set üzerinde mevcut sensörlerin bağlantısı yapıp parametre değerleri girilerek çok çeşitli uygulamalar yapılabilmektedir.

Çizelge 4’te endüstriyel sensör sistemleri simülâtörüne ait malzemeler, adetleri, kullanılan malzemelerin teknik özellikleri ve görevleri verilmiştir. Endüstriyel sensör sistemlerine ait sensörlerin büyük bir kısmı 24V DC gerilim ile çalışmaktadır. Sistem üzerinde bulunan sensörlerin üç ucu bulunmaktadır. Bu uçlardan iki tanesi +-24V besleme uçları, diğer ucu ise 'Q' adı verilen çıkış ucudur. Sensör, ortamdaki fiziksel değişimi algıladığında aktifleşerek 0V olan enerji potansiyelini +24V değerine çıkarmaktadır. Bu çıkış sinyali direkt olarak bir motoru sürmek için yeterli değildir. Q çıkışı bir PLC cihazına ya da mikrodenetleyici kartına giriş bilgisi olacak şekilde kullanılmak üzere uygulanır.

Ayrıca Simülâtör üzerinde bulunan proses kontrol cihazı ile sensörlerden okunan değer set değeri ile kıyaslanarak proses kontrol cihazının çıkışı aktif edilebilir.

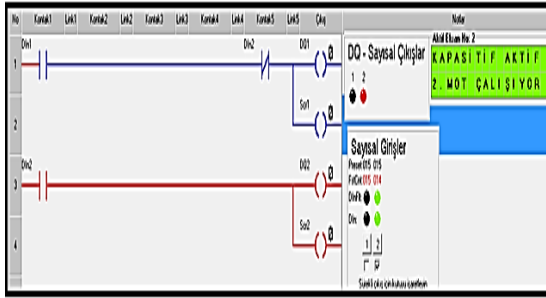
2.2.1. Örnek Uygulama (PLC cihazı kullanılarak)

Bir otomasyon sisteminde endüktif sensöre metal

Çizelge 4. Endüstriyel sensör sistemleri simülâtörü teknik özellikleri

Malzeme Adı	Adet	Teknik özellik	Görevi
Kapasitif Sensör	1	24V DC 30mA PNP çıkış	Sensör 20mm yakınına herhangi bir cisim yaklaştığında Q çıkışı aktif olur.
Endüktif Sensör	1	24V DC 30mA PNP çıkış	Sensör 20mm yakınına metal bir cisim yaklaştığında Q çıkışı aktif olur.
Optik Sensör	1	24V DC 30mA NPN çıkış	Sensör optik gözüne herhangi bir cisim yaklaştığında 24vdc olan Q çıkışı 0v potansiyeline düşer.
Ntc Sensör	1	-50 – 200 C algılama	Ortam sıcaklık değerini algılama
Proses Kontrol Cihazı	1	220 V AC çalışma 2 adet röle çıkış	Bağlanacak sensör ve girilen parametrelere göre röle çıkışları aktif olur.
Pt100 Kafa tip	1	-200 C 600 C arası sıcaklık ölçüm	Proses kontrol cihazı ile birlikte kullanılarak sıcaklığa bağlı uygulamalar gerçekleştirmek.

bir cisim yaklaştırıldığında 1 numaralı motorun çalışması isteniyor. Kapasitif sensöre herhangi bir cisim yaklaştırıldığında 1 numaralı motor duracak 2 numaralı motorun çalışması için uygun PLC yazılımları ile sistemi çalıştırılm. Endüktif sensör Q çıkışı PLC cihazının DIN1 girişine, kapasitif sensör DIN2 girişine birinci motor DQ1 çıkışına ikinci motor DQ2 çıkışına bağlanmıştır. Şekil 9'da PLC kullanılarak çözüm gösterilmiştir.



Şekil 9. PLC kullanılarak çözüm

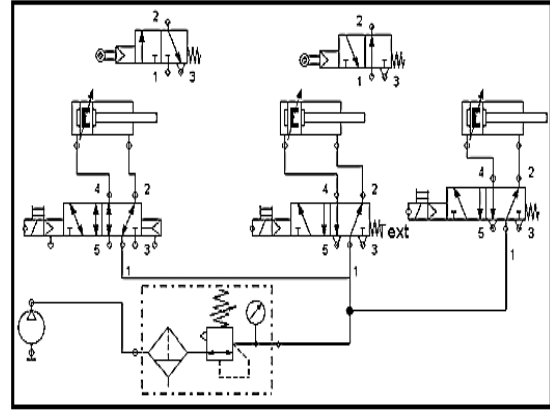
2.3. Elektropnömatik Sistemler Uygulama Simülatörü

Elektropnömatik sistemleri uygulama simülatörünün montajlı resmi Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Elektropnömatik sistemleri uygulama simülatörünün montajlı resmi

Sistem üzerinde bulunan üç adet çift etkili silindir, doğrusal hareket kaynağı olarak kullanılmaktadır. Silindirlere doğrusal hareketi kazandırmak için kullanılan yön kontrol valflerinin tamamı elektriksel sinyal ile kontrol edilmektedir. Pnömatik sistemlerin kontrolü için kullanılan basınçlı havanın temini için kompresör kullanılmıştır. Kompresörden alınan basınçlı hava; yağlayıcı, temizleyici, şartlandırıcı gibi ekipmanlardan geçirilerek basınçlı havanın uygun standartlara getirilmesi sağlanmıştır. Şekil 11'de elektropnömatik sistemlere ait devre şeması gösterilmiştir.



Şekil 11. Elektropnömatik sistemler devre şeması

Sistemde kullanılan elemanların adetleri, teknik özellikleri ve bu elemanların görevleri Çizelge 5'de gösterilmiştir. Kullanılan çift etkili silindirlere yastıklı tip seçilerek piston dip noktaya vurduğunda pistonun daha az gürültü ve vuruntu yapması sağlanmıştır. 3/2 makara valfler ile pistonlardan birinin hareketini tamamlaması durumunda diğer pistonu hareket verilmesini sağlamaktadır. Yön kontrol valflerine 24 volt DC gerilim uygulanarak valfin konum değişimi sağlanarak pnömatik pistonların ters yöne hareketi sağlanır. Sistem üzerinde kullanılan basınçlı havanın hazırlanması için şartlandırıcı adı verilen kullanılan havayı temizleme yağlama ve uygun basınç değerine düşürme görevini yapan eleman kullanılmıştır. Bu şekilde pnömatik malzemelerin daha verimli şekilde çalışması sağlanmış olur.

Çizelge 5. Elektropnömatik sistemler simülâtörü teknik özellikleri

Malzeme Adı	Ad.	Teknik özellik	Görevi
Çift etkili silindir	3	20 mm Yastıklı	Doğrusal hareket temini.
Makara valf	2	3/2 makara valf	Pistonların konum bilgisini almak için kullanılmıştır.
Yön kontrol valfi	1	24V DC 5/2 çift bobinli valf	Çift etkili silindirlerin çalışması için gerekli basınçlı havayı yönlendirmek
Yön kontrol valfi	2	24V DC 5/2 tek bobinli valf	Çift etkili silindirlerin çalışması için gerekli basınçlı havayı yönlendirmek
Yön kontrol valfi	1	24V DC 3/2 tek bobinli valf	Çift etkili silindirlerin çalışması için gerekli basınçlı havayı yönlendirmek
Hava hazırlayıcı	1	Temizleme, yağlama ve basınç değerini düzenleme	Pnömatik elemanların çalışabilmesi için gerekli basınçlı hava şartlarını sağlamak .

Elektropnömatik sistemler simülâtörü ile öğrenci ve kursiyerler, endüstriyel ortamlarda kullanılan pnömatik pistonların kontrolü ile ilgili deney ve uygulama çalışmaları yapabilmektedirler. Sistem üzerinde bulunan solenoid valflere uygun hava hortumları bağlantıları yapılarak pnömatik pistonların PLC cihazı ya da mikrodenetleyici kartlar ile çalıştırılması sağlanmış olur.

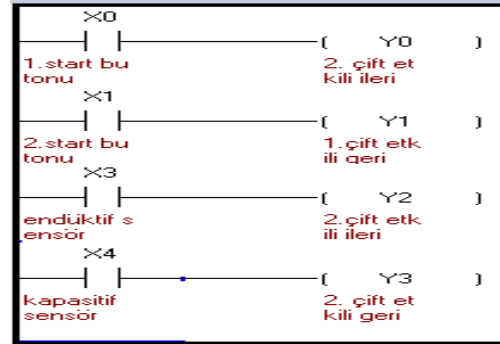
Pnömatik pistonlara bağlı olan yönlendirme valfleri 24V DC gerilim ile çalışmaktadır. Valflerin çalışması için gerekli elektriksel bağlantı yapılırken valfe negatif besleme direkt olarak verilip pozitif besleme valfe bağlı olan born vidası kablo jack bağlantıları ile gerçekleştirilmektedir.

2.3.1 Elektropnömatik Sistemler Simülâtörü Uygulaması

Pnömatik valflerin kullanıldığı bir otomasyon sisteminde, birinci start butonuna basıldığında 1 nolu çift etkili silindir ileri yönde çalışırken ikinci start butonuna basıldığında ikinci çift etkili silindir geri yönde çalıştırılması isteniyorsa, cisimden yansımali optic sensör aktif olmalıdır. İkinci çift etkili silindir ileri yönde, endüktif sensör, aktif olduğunda ise ikinci çift etkili silindir geri yönde çalışacaktır. Uygulamaya ait PLC yazılımı Şekil 12’de gösterilmiştir.

PLC yazılımı olarak ikinci uygulamadan farklı bir PLC cihazı kullanıldığından programlama arayüzü ve giriş çıkış isimleri farklı isimler almıştır. PLC’nin x0 girişi birinci buton, x1 girişi ikinci buton x3 butonu endüktif sensor, x4 butonu kapasitif sensor girişi olarak kullanılmıştır. PLC y0

çıkışı birinci piston ileri, y1 çıkışı birinci piston geri, y2 çıkışı ikinci piston ileri, y3 çıkışı ikinci piston geri olacak şekilde gerekli kablo jack bağlantıları yapılarak uygulama çalıştırılabilir.



Şekil 12. Elektropnömatik sistemler simülâtörü uygulaması PLC yazılımı

2.4. İnverter Sistemleri Eğitim Simülâtörü

İnverter sistemleri eğitim simülâtörünün montajlı resmi Şekil 13’de gösterilmiştir.

Sistemde kullanılan elemanların adetleri, teknik özellikleri ve bu elemanların görevleri Çizelge 6’da gösterilmiştir. Sistemde kullanılan inverter ile set üzerinde dahili olan üç fazlı asenkron motor kontrol edilebilmektedir. Motorun çalışma yönü, start butonuna basıldıktan sonra maksimum devire ulaşma zamanı, motor çalışıyor iken stop butonuna basılınca durma zamanı rampa değeri, değişik frekans değerlerinde motorun çalıştırılması, motorun harici start stop

butonlarıyla kontrol edilebilmesi, motor üzerinde bulunan dahili butonlar ile start stop yapma, motor hızının eğitim seti üzerinde bulunan harici potansiyometre ile kontrolü, inverter üzerinde bulunan harici klemensler ile set üzerinde bulunan herhangi bir sensor bağlantısı ile çalıştırılması, durdurulması ya da motorun devir sayısının değiştirilmesi gibi uygulamalar yapılabir bir PLC ya da mikrodenetleyici kartı ile sistemin kontrolü sağlanabilir.

2.4.1. İnverter Sistemleri Eğitim Simülâtörü Bağlantı Şeması

Şekil 14'te sistemde kullanılan inverterin bağlantı şeması görülmektedir. İnverter cihazına giriş olarak tek fazlı 220 V AC gerilim uygulanmakta, çıkış olarak üç fazlı 220 V AC gerilim elde edilmektedir.

İnverter üzerinde dahili start stop butonları bulunduğu gibi motor çalışma hızını belirleyen dahili potansiyometre de bulunmaktadır.



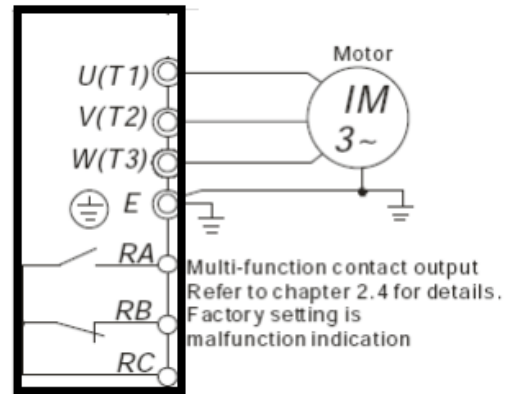
Şekil 13. İnverter sistemleri eğitim simülâtörünün montajlı resmi

Çizelge 6. İnverter sistemleri eğitim simülâtörü teknik özellikleri

Malzeme Adı	Ad.	Teknik özellik	Görevi
İnverter	1	2,2 KW 220V AC Giriş	Asenkron motoru istenilen frekans değerlerinde çalıştırmak
Asenkron motor	1	2880d/dak 2,2KW	İnverterden gelen frekans değerlerine göre motoru çalıştırmak.
Butonlar	3	Start Stop	İnverterin kontrolünü harici bilgi sinyalleri ile çalıştırmak

Aynı zamanda eğitim simülâtörü üzerine monte edilen harici pot ve butonlar, inverter cihazının uzaktan kontrolü uygulamaları için tasarlanmıştır. İnverter cihazının devreye alınması, hız ayarı ve parametre değişikliği bilgisayar kontrolü ile de yapılabilmektedir. Aynı zamanda İnverter cihazı ile motor devir kontrolü endüstriyel sensörlerin direkt olarak invertere bağlanıp sensörün okuduğu analog sinyal değerine göre motor devir kontrolü yapılabilir.

İnverter bağlantısı yukarıdaki bağlantı şemalarına göre gerçekleştirilir. İnverter cihazının girişine tek faz uygulanarak çıkışından üç fazlı gerilim almaktayız.



Şekil 14. İnverter bağlantı şeması

R ve S uçlarından tek fazlı enerji girişi yapılır. UVW uçlarına ise motor bağlantıları yapılır. M11,

MI2, MI3, MI4... uçları cihazın kablolu bağlantı ile uzaktan kontrolü için kullanılır.+10 AVI ACM uçları harici potansiyometre bağlanarak hız kontrolü yapmak için kullanılır. RA RB RC uçları, cihazın role çıkışlarıdır. AFM ve acm uçları ise sürücü den analog çıkış sinyali almak için kullanılır.

2.4.2. İnverter Sistemleri Eğitim Simülatörü Uygulaması

2,2 KW bir üç fazlı motorun maksimum çalışma frekansını 50 Hz den 30 Hz değerine düşürmek, motorun start butonuna basıldıktan sonra maksimum hızına ulaşma süresi 15 sn'den 3 sn, stop butonuna basıldıktan sonra motorun tamamen durması için gerekli olan süreyi 20 sn değerinden 4 sn değerine, motor hızı harici bir potansiyometre kullanılarak inverterin 12 m uzağındaki bir panodan kontrol edilmek isteniyor. Uygun parametre ayarlarını yaparak motoru devreye almak istersek; öncelikle motor harici bir potansiyometre kullanılarak kontrol edilmek istenildiğinden simulator üzerinde bulunan harici potansiyometrenin üç ucu Şekil 10'da belirtildiği gibi kablo jackları yardımıyla invertere bağlantısı yapılır. Motorun uygulamada belirtilen özelliklerde çalışması için ise inverter cihazına aşağıda belirtilen parametre ayarlarının sırasıyla yapılması gerekir.

00.02 Parametre Reset	0:Parametre okunabilir/yazılabilir 1:Tüm parametre yalnızca okunabilir 8:Keypad kilit 9:Tüm parametreler fabrika ayarına resetlenir (.50hz) 10:Tüm parametreler fabrika ayarına resetlenir(60hz)
------------------------------------	---

Mode tuşuna iki kez basılıp 00.02 parametre ayar menüsüne 10 değeri girilip inverter parametrelerinde daha önce yapılan herhangi bir değişiklik varsa fabrika ayarlarına dönüş yapılarak giderilmiş olur.

Grup: 1 Temel Parametreler		
01.00	Max çıkış frekansı(fmax)	50.00-600.00hz

Mode tuşuna iki kez basılıp 01.00 parametre menüsüne girilerek motor maksimum çalışma frekansı 30 HZ değerine ayarlanır.

01.09	Hızlanma Zamanı 1	0.1-600.0 saniye
01.10	Yavaşlama Zamanı 1	0.1-600.0 saniye

Mode tuşuna iki kez basılıp 01.09 parametresinden motorun hızlanma zamanı 3 sn değerine, 01.10 parametre menüsünden motor durma süresi 4 sn değerine düşürülür.

02.00	Birinci Ana Frekans Komutu Kaynağı	0:Digital keypad 1: 0-+10V dan 2:4-20mA AC dan 3:RS-485 haberleşme den 4:Digital keypad potansiyometre
--------------	---	---

02.00 parametre menüsünden harici pot ile kontrol için 1 değeri seçilerek harci potansiyometre üç telli kablo ile istenilen mesafeye taşınarak sistemin uzaktan kontrolü sağlanmış olur.

2.5. Trafik Işıkları Eğitim Simülatörü

Trafik ışıkları eğitim simülatörünün montajlı resmi Şekil 15'te gösterilmiştir. Sistemde kullanılan elemanların adetleri, teknik özellikleri ve bu elemanların görevleri Çizelge 7'de gösterilmiştir. Bu simülatör ile trafikte bulunan bir döner kavşağın taşıtlar ve yayalar için minyatür bir sinyalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Mesleki eğitim alan bireyler PLC ya da mikro denetleyici kartları ile döner kavşak smilasyonunu gerçekleştirebilirler.

Sistemde kullanılan ışıklandırma gereçleri, 24V DC gerilim ile çalışan led lambalardır. PLC ya da mikrodnetleyici kartlarının ilgili bağlantıları simülatörün born bağlantı uçlarına yapılarak istenilen şekilde çalıştırılması sağlanmış olur. Simülatör üzerinde taşıtlar için kırmızı sarı ve yeşil olmak üzere üç adet, yayalar için ise kırmızı ve yeşil olmak üzere iki adet led kullanılmıştır.



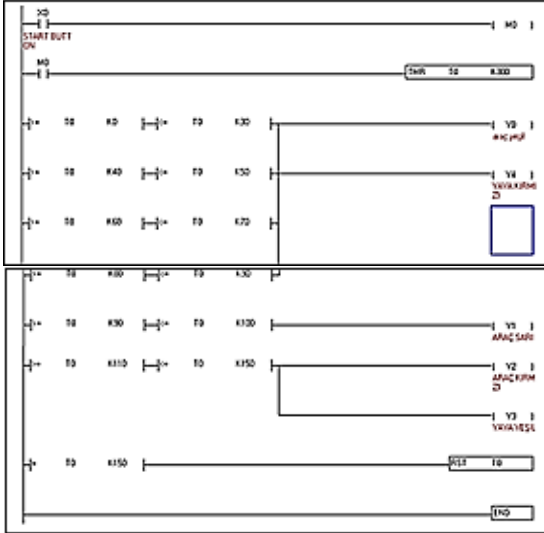
Şekil 15. Trafik ışıkları eğitim simülatorünün montajlı resmi

2.5.1. Trafik Işıkları Eğitim Simülatorü Uygulaması (PLC Yazılımı ile Çözüm)

Bir döner kavşağın otomasyon sistemi gerçekleştirilmek isteniyor. Sistemde araçlar için sarı, kırmızı, yeşil uyarı ışıkları ve yayalar için kırmızı ve yeşil uyarı ışıkları kullanılacaktır. Araçlar için 30 saniye yeşil ışık, 3 saniye sarı ışık yanıp sönecek ve sonra 20 saniye kırmızı ışık yanacaktır. Araçlara yeşil ışık yandığında yayalara kırmızı ışık yanması, araçlara kırmızı ışık yanıyor iken yayalara yeşil ışık yanması isteniyor. Uygun PLC ve Mikrodenetleyici yazılımı ile sistemi ayrı ayrı çalıştırmak istersek; PLC yazılımı ile çözüm Şekil 16'da gösterilmiştir.

Çizelge 7. Trafik ışıkları eğitim simülatorü teknik özellikleri

Malzeme Adı	Adet	Teknik özellik	Görevi
Sinyal lambası	20	Kırmızı Sarı Yeşil 24V DC	Yönlendirme için uyarı ışığı sağlamak
Born Vidası	40	0,9 mm	Sinyal lambaları çalışması için gerekli olan enerji kaynağı girişlerini sağlamak



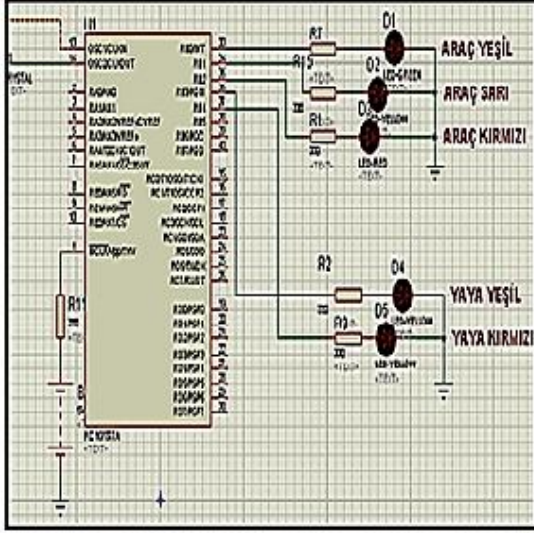
Şekil 16. PLC yazılımı ile çözüm

Sistemde x0 start butonu ile çalıştırılmaya başlanıyor. Yönlendirme ışıklarının çalıştırılması ve çalışma sürelerinin kıyaslanabilmesi için timer

komutu kullanılmıştır. Timer komutundan okunan anlık zaman değerleri, lambaların yanma süreleri ve karşılaştırma komutları ile kıyaslanarak yönlendirme ışıkları aktif veya pasif edilebilmektedir. Programın bir döngüyü tamamladıktan sonra ikinci döngüye geçmesi için timer son satırda resetlenmiştir.

2.5.2. Trafik Işıkları Eğitim Simülatorü Uygulaması (Mikrodenetleyici Yazılımı ile Çözüm)

Mikrodenetleyici örnek yazılımında b portları çıkış portu olarak seçilmiştir. Portlar ise b0 araç yeşil, b1 araç sarı, b2 araç kırmızı; b3 yaya yeşil, b4 yaya kırmızı olarak seçilmiştir. Aşağıdaki simülator yazılımı ile program test edilip daha sonra kontrol kartındaki entegreye program yüklenerek eğitim simülatorüne gerekli bağlantılar yapılarak trafik ışıkları otomasyonu çalışması gözlemlenebilir. Mikrodenetleyici simülator programı örneği Şekil 17'de gösterilmiştir. Ayrıca zamana bağlı ışık yanma süreleri Çizelge 8'de gösterilmiştir.



Şekil 17. Mikrodenetleyici simülör programı örneği

Mikrodenetleyici yazılımını gerçekleştirmek için öncelikle yukarıdaki program tablosu oluşturulur. Böylece hata yapılma ihtimali düşürülmüş olur. Sisteme ait mikrodenetleyici yazılımı aşağıda verilmiştir.

```
#include <16F877A.h>
#fuses XT,NOVDT,NOPROTECT

#use delay(clock=4000000)
void main()
{
    tekrar:
    set_tris_b(0b00000000);//portları çıkış
    output_b(0);
    output_b(17);//araç yeşil yaya kırmızı
    delay_ms(3000); //3sn bekle
```

Çizelge 8. Trafik ışıkları eğitim simülörü ışık süre tablosu

Açıklama	Zaman aralığı 32	Yaya kırmızı(b4) 16	Yaya Yeşil(b3) 8	Araç Kırmızı (b2) 4	Araç Sarı (b1) 2	Araç Yeşil (b0) 1
Araç yeşil (17)	3sn	1	0	0	0	1
Yeşil yan son (16)	1sn	1	0	0	0	0
Yeşil yan son (17)	1sn	1	0	0	0	1
Yeşil yan son (16)	1sn	1	0	0	0	0
Yeşil yan son (17)	1sn	1	0	0	0	1
Araç sarı (18)	1sn	1	0	0	1	0
Araç kırmızı yaya yeşil (12)	3sn	0	1	1	0	0
Baş dö n						

```
output_b(16);//yeşil yan son
delay_ms(1000);
output_b(17);//yeşil yan son
delay_ms(1000);
output_b(16);//yeşil yan son
delay_ms(1000);
output_b(17);//yeşil yan son
delay_ms(1000);
output_b(18);//araç sarı yan
delay_ms(1000);
output_b(12);//araç kırmızı yay yeşil
delay_ms(3000); //3sn bekle
goto tekrar;// baş dö n
}
```



Şekil 18. Simülör uygulamalarında kullanılan harici programlama cihazları (PLC ve mikrodenetleyici)

Otomasyon sistemleri uygulamaları eğitim simülörü, endüstride kullanılan üretim cihazlarının kimi zaman minyatürü, kimi zaman da gerçek boyutlusu kullanılarak öğrenci ve

kursiyerlerin bu materyalleri tanıma ve kullanma olanağı bulduğu, aynı zamanda PLC ya da mikodenetleyici kartları ile farklı program algoritmaları gerçekleştirerek deneysel çalışmalar yaptığı bir düzenektir. Şekil 18'de sistem kontrolünde kullanılan PLC ve mikrodnetleyici kartları görülmektedir [7,8].

3. TARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Türkiye'de en büyük sorunlardan birisi işsizlik değil mesleksizlik ve mesleki eğitim seviyesinin düşüklüğüdür. Herkes tarafından bilinen ve basında paylaşılan araştırma sonuçlarına göre; İstanbul genelinde 8500, Türkiye genelinde 10000'in üzerinde işyeri ile görüşülmüştür. Yalnızca İstanbul'da 8500 işyerinin ortalama yüzde yirmisinde açık iş var. Her işyerinin yüzde otuzbeşi de 'aradığım niteliklerde iş gücü bulamıyor. İş için müracat eden insanların %65'i 'yeterli deneyim ve beceriye sahip değil'. İş başvurusunda bulunanların %54'ü ise 'yeterli eğitime sahip değil. Bir yanda işsizlik diğer yanda iş gücü talebi var ama talebi karşılayacak bir program henüz tam anlamıyla oturmadı. İşveren ne iş olsa yapacak adam istemiyor.

Son yıllarda bu sorunları ortadan kaldırmak için İŞKUR iş ve meslek danışmanları aracılığıyla işletmelerin hangi tür elemana ihtiyacı olduğunu belirliyor, mesleki kurslar açıyor, teşvik veriyor ve işe yerleştiriyor. Son yıllarda yapılan çalışmalarla Meslek Liseleri ve Meslek Yüksekokullarının yeniden yapılandırılarak piyasa ihtiyaçlarına uygun yetişmiş elemanları hazırlaması beklenmektedir. Geliştirilen bu eğitim seti, öğrencilerin teorik öğrenmelerini uygulama ile desteklemiş; mezun olan öğrencilerin iş ortamlarında aldıkları bu eğitim sayesinde mesleki yeterliliklerinin artarak alanlarındaki arıza ve sorunları daha kolay ve çabuk çözümledikleri gözlenmiştir [9, 10].

4. SONUÇ

Mesleki ve Teknik Eğitimde etkin bir öğrenme ortamı oluşması için teorik bilgilerin uygulama örnekleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Aksi

takdirde teknik eğitim alan bireylerin mesleki özgüvenleri yeterli seviyeye ulaşmamaktadır. Bu güven eksikliği mesleki eğitim alan bireylerin eğitim aldıkları alanda çalışmak istememesi ve mesleğini sevmemesi gibi olumsuz durumlar doğurmaktadır. Mesleki ve teknik eğitimde öğrenci ve kursiyerlerin uygulama faaliyetleri ile teorik bilgilerinin sürekli pekiştirilmesi mümkünse endüstri ortamında kullanacakları teknik gereçleri kullanmalarının tam kavranmaları için her bransa göre uygun eğitim simülatorlerinin geliştirilmesi çok önemlidir. Otomasyon sistemleri uygulamaları eğitim simülatorü, bu amaçla geliştirilen bir eğitim simülatorüdür. Bu simülator ile birden fazla üç fazlı elektrik motorunun ileri-geri kontrolü, endüstriyel sensörlerin gerekli bağlantıları yapılarak çıkış bilgisinin alınıp işlenerek başka bir alıcının kontrol edilmesi, proses kontrol cihazlarına herhangi bir sensör bağlayarak sensor bilgisinin okunup set parametre değerleri girilerek başka bir elektriksel alıcıyı çalıştırması, birbirinden bağımsız çalışan çift etkili pnömatik silindirlerin elektriksel uyarımla çalışan valfler ile kontrolü, üç fazlı asenkron bir motorun motor sürücüsü ile istenilen devirde kontrolü, motorun hızlanma zamanı, yavaşlama zamanı, uzaktan kontrolü, bilgisayar ile devir kontrolü, parametre değişikliği, döner bir kavşağın trafik sinyalizasyonunun gerçekleştirilmesi gibi yüzlerce birbirinden farklı uygulama, PLC cihazı ve mikrodnetleyici kartlar programlanarak gerçekleştirilebilmektedir.

Sonuç olarak bu eğitim simülatorü, bu konuda yetiştirilecek teknik elemanın yetişmesine büyük katkıda bulunacak, mesleki ve teknik eğitimini tamamlamış teknik elemanların da kendilerini geliştirmelerinde büyük fayda sağlayacaktır. Ayrıca bu simülator, teknik elemanda sektörün ihtiyacı olan teknik temel becerilerinin kazanılması ihtiyacını büyük ölçüde giderecektir.

5. KAYNAKLAR

1. Yörük, S., Dikici, A., Uysal, A., 2002. Bilgi Toplumu Ve Türkiye'de Mesleki Eğitim, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 12, Sayı 2, 299-312, Elazığ.

2. TİSK, 1997. Türkiye’de ve Dünyada Mesleki Eğitim, Ankara.
3. Akpınar, B., 2005. Teknik Öğretmen Yetiştirme Sorunu ve Teknik Eğitim Fakültelerinin Geleceği, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 1, 259-274, Ankara.
4. Karacan, S., Karacan, E., 2004. Meslek Yüksekokullarında (MYO) Yapılan Staj Uygulamalarına İlişkin Bir Araştırma: Kalite ve Verimlilik İçin İş Yerleri-MYO İşbirliğinin Gereği, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 168-184, Kocaeli.
5. Şimşek, E., Bilgili, M., Küçükataş, O., 2015. Programlanabilen Mantıksal Denetleyici (Plc) İle Çalışan Split Klima Tasarımı, 1.Endüstriyel Otomasyon Kongre Ve Sergisi , Adana, Türkiye, 14-16 Mayıs, Cilt.1, no.E/MMO/642, Sayfa 143-156, Adana.
6. Akçali, İ., D., 1999. Otomatik Kontrol, Ç.Ü. Mactimarum Yayın No: 9, Adana.
7. <http://www.gemo.com.tr/> 7.01.2016 tarihinde erişildi.
8. <http://www.fastltd.com/> 07.01.2016 tarihinde erişildi.
9. <http://haber.star.com.tr/ekonomi/eleman-varama>, 9.02.2016 tarihinde erişildi.
10. <http://www.iskur.gov.tr/isarayan/kursarama.aspx> 09.012. 2016 tarihinde erişildi.

