

152853

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEKATRONİK SİSTEMLERDE İNTERNET TABANLI
KONTROL VE KARTEZYEN ROBOT ÜZERİNDE BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Adem ÇALIŞKAN

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA EĞİTİMİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim ÖZSERT

ŞUBAT 2004

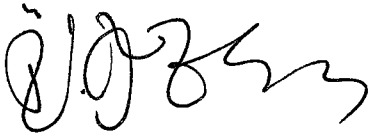
T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEKATRONİK SİSTEMLERDE İNTERNET TABANLI
KONTROL VE KARTEZYEN ROBOT ÜZERİNDE BİR
UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Adem ÇALIŞKAN

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA EĞİTİMİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim ÖZSERT

Bu tez .. / .. / 2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. İbrahim ÖZSERT
Jüri Başkanı



Doç. Dr. Osman ELDOĞAN
Jüri Üyesi



Yrd.Doç. Dr. Durmuş KARAYEL
Jüri Üyesi

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi, tecrübe ve danışmanlık hizmeti ile bana yol gösteren ve çalışmamın tamamlanmasına yardımcı olan tez danışmanım Prof. Dr. İbrahim ÖZSERT' e, laboratuvar imkanlarını sunarak çalışmamın hayata geçmesini sağlayan Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. İsmail ÇALLI' ya, çalışmalarım sırasındaki öneri ve değerlendirmelerinden dolayı Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Osman ELDOĞAN' a ve Sakarya Meslek Yüksekokulu Öğretim üyesi Yrd.Doç. Dr. Durmuş KARAYEL' e teşekkür ederim

Çalışmamın web sayfası aşamasında yardımlarından dolayı Sakarya Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanı Hayrettin EVİRGEN' e, Sakarya Üniversitesi Bilgi İşlem uzmanı Erkan ZENGİN' e, Sakarya Üniversitesi Bilgi İşlem Sistem Yöneticisi Arş.Gör.Özmen Emre DEMİRKOL' a ve katkıda bulunan Üniversitemizin tüm yönetici ve elemanlarına ayrıca teşekkür ederim.

SAKARYA
ŞUBAT 2004

Adem ÇALIŞKAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR (LİTERATÜR ÖZETLERİ)	5
BÖLÜM 3.	
MEKATRONİK SİSTEMLER VE UZAKTAN KONTROL	11
3.1 Mekatronik Sistemler	11
3.1.1. Robotlar.....	12
3.1.2. Robotların tarihçesi.....	12
3.1.3. Kullanım alanlarına göre robot çeşitleri	13
3.1.3.1. Endüstriyel üretim (Sanayii robotiği)	13
3.1.3.2. Operasyonel robotlar	13
3.1.3.3. Tıp ve sağlık	14
3.1.3.3.1. Ortopedi alanında	14
3.1.3.3.2. Tıbbi operasyon robotları (Ameliyatlar)	14
3.1.3.4. Sibernetik (İnsan ve canlı benzeşimli robotlar, Antropomorfik robotik.....	14

3.1.3.5. Sinema endüstrisi	15
3.1.3.6. Oyuncak endüstrisi	15
3.1.3.7. Hobi	15
3.2 Uzaktan kontrol	15
3.2.1. Uzaktan kontrol çeşitleri	16
3.2.1.1. Kablolu uzaktan kontrol	16
3.2.1.2. Kablosuz uzaktan kontrol	16
3.2.1.2.1. Radyo frekansı (RF) ile uzaktan kontrol	16
3.2.1.2.2. Kızıl ötesi ışınlarıyla uzaktan kontrol	16
3.2.1.2.3. Bluetooth teknolojisi ile uzaktan kontrol	17
3.2.1.2.4. GSM şebekeli uzaktan kontrol	17

BÖLÜM 4.

İNTERNET DESTEKLİ BİR MEKATRONİK LABORATUARININ GELİŞTİRİLMESİ	18
4.1 Piyasadan Temin Edilen Donanım	19
4.1.1. Kartezyen robot elemanları	19
4.1.1.1. X ve Y eksenlerini oluşturan elemanlar	21
4.1.1.1.1. Milsiz pnömatik silindir	21
4.1.1.1.2. Pozisyon algılayıcı	21
4.1.1.1.3. Eksen ara birimi (SPC 10)	22
4.1.1.1.4. 5/3 lük oransal yön kontrol valfi	22
4.1.1.2. Z eksenini oluşturan elemanlar	23
4.1.1.2.1. Kızaklı pnömatik silindir	23
4.1.1.2.2. Valf adası(yön kontrol valfi)	23
4.1.1.2.3. Temassız (manyetik) algılayıcı	24
4.1.1.3. U (dönme) eksenini oluşturan elemanlar	24
4.1.1.3.1. Dairesel hareket silindiri	24
4.1.1.3.2. Valf adası(yön kontrol valfi)	25
4.1.1.3.3. Temassız (manyetik) algılayıcı	25
4.1.1.4. G (tutma) eksenini oluşturan elemanlar	25
4.1.1.4.1. Tutucu (Gripper)	25
4.1.1.4.2. Valf adası(yön kontrol valfi)	26

4.1.1.5. Sinyal toplama modülü	26
4.1.1.6. Kontroller (SPC 200)	26
4.1.1.7. Yazılım (Software)	27
4.1.2. Scara robot elemanları	31
4.1.2.1. U (dönme) eksenini oluşturan elemanlar	32
4.1.2.1.1. Motorlar	32
4.1.2.1.2. Mekanik sınır anahtarları	33
4.1.2.2. Z eksenini oluşturan elemanlar	33
4.1.2.2.1. Çift etkili silindir	33
4.1.2.2.2. Temassız (manyetik) algılayıcı	34
4.1.2.2.3. 5/2 lik çift selonoidli yön kontrol val	34
4.1.2.3. G tutma eksenini oluşturan elemanlar	35
4.1.2.3.1. Tutucu (Gripper)	35
4.1.2.3.2. 3/2 lik tek selonoidli yön kontrol val	35
4.1.2.4. Kontroller (PLC)	36
4.1.2.4.1. Yazılım (Software)	37
4.1.3. IP PLC	42
4.1.4. IP NET Kamera	42
4.1.4.1. IP NET Kamera' nın teknik özellikleri	43
4.1.5. Sunucu PC	43
4.2 Uygulama çalışmaları	44
4.2.1. Kartezyen robot uygulama örneği	44
4.2.2. Scara robot uygulama örneği	47

BÖLÜM 5.

UYGULAMA ÇALIŞMALARI	54
5.1 İnternet Destekli Laboratuar Çalışmaları	54
5.1.1. Sistemin oluşturulması	54
5.1.2. Sistem genel mimarisi	55
5.1.3. Web sayfası	56
5.1.4. Simülasyon ara yüzü	60
5.2 Kartezyen Robot Üzerinde Bir Uygulama	62
5.3 Uygulama Programı ve Aşamalar	66

BÖLÜM 6.	
SONUÇLAR	74
BÖLÜM 7.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	76
EKLER	80
ÖZGEÇMİŞ.	81



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

X	:Kartezyen Robotun Yatay Düzlem Ekseni
Y	:Kartezyen Robotun Yatay Düzlem Ekseni
Z	:Kartezyen Robotun Dikey Düzlem Ekseni
G	:Kartezyen Robotun Tutma Ekseni
U	:Kartezyen Robotun Dönme Ekseni
Q	:Pnömatik silindir çapı
PLC	:Programlanabilir kontrol organı
SPC	:(Smart Process Control) Küçük proses kontrol organı
N	:Kartezyen Robot Program satır numarası
G	:Kartezyen Robot Program hareket komutu
#S	:Kartezyen Robot Program enerjilendirme komutu
#R	:Kartezyen Robot Program enerji kesme komutu
#T	:Kartezyen Robot Program zaman komutu
E	:Kartezyen Robot Program eğer komutu
F	:Kartezyen Robot Program maksimum hız komutu
M	:Kartezyen Robot Program bitirme komutu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4. 1.Kartezyen robot genel mimarisi	20
Şekil 4. 2.Milsiz pnömatik silindir	21
Şekil 4. 3.Pozisyon algılayıcı	21
Şekil 4. 4.Eksen ara birimi (SPC 10)	22
Şekil 4. 5.Oransal yön kontrol valfi 5/3 lük	22
Şekil 4. 6.Kızaklı pnömatik silindir	23
Şekil 4. 7.Valf adası	23
Şekil 4. 8.Yön kontrol valfi 5/2	23
Şekil 4. 9.Temassız (Manyetik) algılayıcı	24
Şekil 4. 10.Dairesel hareket silindiri	24
Şekil 4. 11.Tutucu (Gripper)	25
Şekil 4. 12.Sinyal toplama modülü	26
Şekil 4. 13.Kontroller (SPC 200)	26
Şekil 4. 14.kontrollerin sinyal giriş ve çıkışları	27
Şekil 4. 15.Ana menü (WINPISA)	28
Şekil 4. 16.Yeni proje açılarak projeye isim verilir. (WINPISA)	28
Şekil 4. 17.Projeye ait donanım tanıtılır. (WINPISA)	29
Şekil 4. 18.Yazılan program kontrollere yüklenir. (WINPISA)	29
Şekil 4. 19.Yazılım yüklendiğinde derlenerek açılan sayfa (WINPISA)	30
Şekil 4. 20.Eksenlerin pozisyonu izlenebilir. (WINPISA)	30
Şekil 4. 21.Sinyallerle, eksen pozisyonları da izlenebilir. (WINPISA)	31

Şekil 4. 22.Gerçek zamanlı pozisyon ve durum izlenebilir. (WINPISA)	31
Şekil 4. 23.Scara robot	32
Şekil 4. 24.Step motor	32
Şekil 4. 25.Mekanik sınır anahtarı	33
Şekil 4. 26.Çift etkili silindir	33
Şekil 4. 27.Temassız algılayıcı	34
Şekil 4. 28. 5/2 lik çift selonoidli yön kontrol valfi	34
Şekil 4. 29. 3/2 lik tek selonoidli yön kontrol valfi	35
Şekil 4. 30. Kontroller (PLC S7 314 IFM)	36
Şekil 4. 31.Ana menü (S-7 SIMATIC)	37
Şekil 4. 32.Yeni proje açılarak projeye isim verilir. (S-7 SIMATIC)	38
Şekil 4. 33.Projede kullanılacak donanımların tanıtılması. (S-7 SIMATIC)	38
Şekil 4. 34.Program yazımı için blok oluşturulması. (S-7 SIMATIC)	39
Şekil 4. 35.Projeye tür ve özelliklerin eklenmesi. (S-7 SIMATIC)	39
Şekil 4. 36.Program yazım sayfası (S-7 SIMATIC)	40
Şekil 4. 37.Projeye ait program yazılır. (S-7 SIMATIC)	40
Şekil 4. 38.Projenin PLC ye yüklenmesi. (S-7 SIMATIC)	41
Şekil 4. 39.Projenin paket programıyla çalıştırılması (S-7 SIMATIC)	41
Şekil 4. 40.IP PLC	42
Şekil 4. 41.IP net kamera	42
Şekil 4. 42.Kartezyen robot uygulama örneği	44
Şekil 4. 43.Kartezyen robot uygulamasında başlangıç hareketi	45
Şekil 4. 44.Kartezyen robot uygulamasında son hareket	45
Şekil 4. 45.Scara robot çalışma grafiği	47
Şekil 4. 46.Scara robot uygulamasında başlangıç hareketi	48
Şekil 4. 47. Scara robot ileri hareketi	48

Şekil 4. 48. Scara robot uygulamasında geri hareket	48
Şekil 4. 49.Scara robot uygulamasında son hareket	48
Şekil 4. 50.Scara robot uygulama örneği programı	49
Şekil 4. 51. Scara robot uygulama örneği programı	50
Şekil 4. 52. Scara robot uygulama örneği programı	51
Şekil 4. 53. Scara robot uygulama örneği programı	52
Şekil 4. 54. Scara robot uygulama örneği programı	53
Şekil 5. 1.Sistem genel mimarisi	55
Şekil 5. 2.İnternet destekli mekatronik laboratuarı web sayfası girişi	56
Şekil 5. 3.İnternet destekli mekatronik laboratuarı web ana sayfası	57
Şekil 5. 4. Çalışma yapılacak mekatronik ürünün görüntüsünün odaklanması için giriş sayfası	57
Şekil 5. 5.Görüntünün alınabilmesi için şifreli giriş	58
Şekil 5. 6.Kameranın mekatronik ürüne odaklanarak görüntü alınması	58
Şekil 5. 7.İnternet destekli mekatronik laboratuarı web deneyler sayfası	59
Şekil 5. 8. İnternet destekli mekatronik laboratuarı web de uygulama anı	60
Şekil 5. 9. Kartezyen robotun simülasyon ara yüzü	61
Şekil 5. 10.Kartezyen robotun eksenleri	61
Şekil 5. 11 .Uygulama yapılan program şeması ve koordinatları	62
Şekil 5. 12.Hareket başlangıcı	63
Şekil 5. 13.Sarı topun 1 numaradan 8 numaraya gidişi.	63
Şekil 5. 14.Mavi topun 2 numaradan 7 numaraya gidişi.	63
Şekil 5. 15. Kırmızı topun 3 numaradan 6 numaraya gidişi.	64
Şekil 5. 16. Üç saniye bekleme.	64
Şekil 5. 17. Kırmızı topun 6 numaradan 5 numaraya gidişi.	64
Şekil 5. 18. Mavi topun 7 numaradan 2 numaraya gidişi.	65

Şekil 5. 19. Üç saniye bekleme.	65
Şekil 5. 20. Sarı topun 8 numaradan 3 numaraya gidişi.	65
Şekil 5. 21. Kırmızı topun 5 numaradan 1 numaraya gitmesiyle işlem sonu	66



TABLolar LİSTESİ

Tablo 4. 1. Sunucu ve kullanıcı ünitelerinde ki bilgisayarların minimum özellikleri	44
Tablo 5. 2. Kartezyen robotun eksenleriyle pozisyonları	61



ÖZET

Anahtar Sözcükler:Sanal Laboratuar, e- laboratuar, Teknik Eğitim, İnternet Tabanlı Öğretim, Uzaktan Eğitim,

Ülkemizde hızlı nüfus artışıyla birlikte, eğitim – işgücü – istihdam dengesi bozulmuştur. İstihdam problemlerine çözüm olarak teknik eğitime ağırlık verilmesi gündeme gelmiştir. Ancak teknik eğitim yüksek maliyetli donanımı gerektirmekte ve teknolojideki hızlı gelişim sonucu laboratuvarlar kısa sürede güncelleştirmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle ülkemiz gibi özellikle kıt imkanlara sahip gelişmekte olan ülkelerde bu durum problem olmaktadır. Ayrıca, İnternet Destekli Teknik Eğitim içinde mevcut konvansiyonel laboratuvarlar uygun değildir. Bütün bu sebeplerle, araştırmacılar Sanal Laboratuar üzerine yönelmişlerdir.

Bu çalışmada, sözü edilen problemlere çözüm olarak bir İnternet Destekli Pilot laboratuvarın kurulması amaçlanmaktadır. Genelde internet tabanlı sisteminin mimarisi modüler bir yapıya sahip olup kullanıcı, sunucu, laboratuar ve İzleme (simülasyon ve/veya gerçek zamanlı kamera) modüllerinden oluşmaktadır

Laboratuar modülü; eğitim amaçlı, internet destekli kontrole uygun nitelikte gerçek sistemlerden meydana gelmektedir. Bu sistemin bilgisayarla bütünleşik; imalat, montaj, proses ve kalite kontrol gibi istasyonlardan oluşması amaçlanmaktadır. Laboratuar internet aracılığı ile istenilen yerden kullanılmaya ve izlenmeye imkan veren bir yapıya sahiptir. Bu maksatla önceden hazırlanmış uygulama örnekleri vardır. Kullanıcı bunları çalıştırarak uygulamaları izleyebilir. Ayrıca eğer kullanıcı isterse kendine özgü yeni uygulamalar geliştirebilir. Laboratuar ortamında yapmış olduğu bütün uygulamaları gerçek zamanlı olarak izleyebildiği gibi eşzamanlı olarak çalışan simülasyonu da takip edebilir.

İzleme modülü; gerçek laboratuar ortamındaki uygulamaların dışında her biri ayrı bir konuya karşılık gelen alt modülleri de kapsamaktadır. Böylece gerçek laboratuvara konulamayan, fakat teknik eğitimde olması gereken bir çok uygulama bu modül yardımıyla sanal ortamda gerçekleştirilebilecektir.Modüler bir yapıda olan bu pilot çalışma sayılan modüllerden bazılarını içermekte ancak daha sonra ilave edilecek modüllerle genişletme ve geliştirmeye uygundur.Böylece çalışma model alınarak teknik eğitimin farklı branşlarında ortak laboratuvarlar oluşturabilir.

Amaç:Ülkemizde teknik eğitim; nitelikli eleman ve istihdam problemine çözüm olarak sunulmaktadır. Ancak teknik eğitimde her okul için ayrı bir laboratuar kurulması büyük bir mali yük getirmekte ve kurulan laboratuvarlarda istenilen düzeye ulaştırılamamaktadır. Ayrıca teknik eğitimin web tabanlı yapılmasında karşılaşılan en büyük problemde uygulama derslerinin öğrenciye nasıl aktarılacağıdır.

Sözü edilen problemlere çözüm olarak İnternet tabanlı sanal laboratuvar düşüncesi gündeme gelmiştir. Böylece bu konu üzerine araştırmalar yoğunlaşmış ve kısmen uygulanmaya başlanmıştır. Bu proje sözü edilen problemlere çözüm getirmeyi amaçlamaktadır.

Kapsam:Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; giriş, ikinci bölümde literatür çalışması, üçüncü bölümde Mekatronik Sistemler ve Uzaktan Kontrol hakkında bilgi; dördüncü bölümde İnternet Destekli bir Mekatronik Laboratuvarın kuruluşu ve beşinci bölümde ise bir uygulama sunulmuştur.

Yöntem:Teklif edilen çalışmanın temel dayanağı laboratuvar çalışmalarının uzaktan yapılabilmesidir. Bu nedenle, Türkiye şartları dikkate alınarak, kullanıcı ve sistem arasındaki iletişim ve etkileşimi sağlayabilecek bir çok araç içerisinde en iyi araç olarak web ortamı ve İnternet ağı seçilmiştir. Laboratuvar çalışma ortamı da bu iletişimle uyumlu çalışabilecek şekilde dizayn edilmiştir.

Sonuç olarak teknik eğitimde varolan ve sürekli olarak artan laboratuvar ihtiyacı ve yetersizlikleri kısa sürede ekonomik olarak karşılanacak, sarf malzemesi ve işletme masrafları oldukça düşecek, meydana gelebilecek iş kazası riski ortadan kalkacak, zaman ve mekan kısıtları ortadan kaldırılacak ve daha esnek çalışma ortamı sunulacaktır.

THE INTERNET BASED CONTROL FOR MECHATRONIC SYSTEM AND THE CARTESIAN ROBOT APPLICATION

SUMMARY

Keywords: Virtual laboratory, e – laboratory, technical education, internet based education, distance learning

The balance of education – workforce – employment has been lost because of rapid growth of population. To attach importance to technical education has been proposed for the solution of the employment problem. However, technical education requires high cost equipment and these equipments need to be updated in short time because of rapid technological change. This case causes problems for the developing countries such as our country that has insufficient income. Also, Internet Based Technical Education needs an application area that can be used with remote – controlled. Therefore, researchers have intended to investigate on the Web– Based Virtual Laboratory.

This project intends a pilot Internet – Based Laboratory which was setup for the solution of the problems. The architectural configuration of Internet – Based System is modular and it consists of server, laboratory and simulation modules.

The laboratory module consists of real systems which have suitable characteristics for Internet Based Control in Education.

The laboratory can be used and monitored from everywhere by Internet. There are available practical examples prepared for this reason. The users can operate and monitor these examples. Also, if they desire, they design new practices. The users can watch simulations of which operate simultaneously with laboratory examples.

The simulation module consists of sub-modules which represent a different subject. So, a lot of practices which can't be placed in a laboratory but are necessary for technical education can be realized by these modules in a virtual way.

This modular pilot study is convenient for expanding and developing. When this study is accepted as a model, a collective laboratory for different branches of technical education can be setup.

The aim of the study; The technical education is presented as a solution of the employment problem in our country. However, a separated laboratory for every school isn't economic and so these laboratories can not be developed. Also, it is a problem how practical studies are realized for the web based technical education. Therefore,

the internet based virtual laboratory is considered in this study so that the solutions of the problems can be found.

Content; The study consist of five chapters, The first chapter is introduction, the second chapter is literature, the third chapter is mechatronic systems and distance learning, the fourth chapter is the setup of Internet Based Mechatronic Laboratory and there is an application at the fifth chapter.

Method; The base of the study is that laboratory practices can be realized from far distance. Therefore, the web and the Internet Network were selected as the best tool so that it can provide communication and interaction considering our country conditions the laboratory was designed into a suitable form for this communication.

As a result: The need of laboratory of the technical education can be provided economically and in short time therefore consumption ratio and the risk of working accident can be reduced and a flexible working environment can be presented.



BÖLÜM 1. GİRİŞ

Ülkemizde eğitimdeki gelişmenin ulaştığı nokta göz önüne alındığında, özellikle nicelik bakımından sosyal eğitimin teknik eğitime göre daha fazla olduğu göze çarpmaktadır.

Oysa istihdam problemine çözüm olarak teknik eğitime olan ihtiyaç her platformda dile getirilmesine rağmen teknik eğitim düzeyi yeterli seviyeye ulaştırılamamıştır. Bunun sebebi teknik eğitimin oldukça pahalı donanım gerektirmesi ve bu donanımın kısa sürede demode olmasıdır.

Bu bakımdan her okul için ayrı bir laboratuvar kurulması büyük bir mali yük getirmekte ve kurulan laboratuvarlarda istenilen düzeye ulaştırılamamaktadır. Benzer problemler diğer ülkeler tarafından da yaşanmaktadır. Ayrıca teknik eğitimin web tabanlı yapılmasında karşılaşılan en büyük problemde uygulama derslerinin öğrenciye nasıl aktarılacağıdır. Söz edilen problemlere çözüm olarak İnternet Tabanlı Etkileşimli Sanal laboratuvarların kurulması, gündeme gelmiştir. Böylece günümüz araştırmacıları bu konu üzerine yoğunlaşmışlar ve birçok araştırma yapmışlardır.

Bu çalışma, kullanıcıların internet tabanlı bir sistemden yararlanarak, laboratuvar imkanlarını sanal olarak kullanabilmeleri temeline dayanmaktadır. Bunu gerçekleştirmek üzere sistem içeriği kullanıcı, sunucu, laboratuvar ve izleme (simülasyon ve/veya gerçek zamanlı kamera) modüllerinden oluşmaktadır.

Kullanıcı; sisteme girişine özel protokolle izin verilen ve istediği zaman, istediği yerden uygun donanım ile sunucuya ulaşabilen kişilerdir.

Sunucu; kullanıcı ile laboratuvar arasındaki iletişimi sağlayan gerekli ve yeterli özelliklere sahip donanımdır.

Laboratuvar, eğitim amaçlı, internet destekli kontrole uygun nitelikte gerçek sistemlerden meydana gelmektedir. Bu sistem bilgisayarla bütünleşik; hidrolik eğitim setleri, pnömomatik eğitim setleri, proses kontrol eğitim setleri, programlanabilir lojik kontrol organları (PLC) uygulama setleri, kartezyen ve scara robottan oluşmaktadır. Laboratuvar internet aracılığı ile istenilen yerden kullanılmaya ve izlenmeye imkan veren bir yapıya sahiptir. Bu maksatla ayrıca robot programlama ve simülasyon yazılımı ve scada kontrol yazılımları kullanılmaktadır. Ancak, bu bir pilot çalışma olduğundan ve her ilave donanım yüksek maliyetleri gerektirdiğinden laboratuvar donanımı sınırlı kalmıştır. Fakat sisteme simülasyon ortamı ilave edildiğinde bu eksiklik giderilecek nitelikte olup oldukça geniş bir uygulama portföyüne sahiptir.

İzleme, gerçek laboratuvar ortamındaki uygulamaların net kamera sayesinde gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte ve gerçek görüntüler ile yapılan çalışmalar takip edilebilmektedir. Bunun dışında her biri ayrı bir konuya karşılık gelen alt modülleri de kapsayan simülasyon modülü de ilave edildiğinde gerçek laboratuvara konulamayan, fakat teknik eğitimde olması gereken bir çok uygulama bu modül yardımıyla sanal ortamda gerçekleştirilebilecektir. Bunun dışında üzerinde uygulama yapılacak sistemler öncelikle üçboyutlu modellenmiş ve çalışma prensiplerine bağlı olarak animasyon ve efektlerle gerçeğe uygun bir şekilde hareketlendirilmiştir. Bu çalışma sınırları içerisinde simülasyon modülü sınırlı kalmıştır. Bu çalışmanın devamı niteliğindeki çalışmalarda sisteme bir profesyonel simülasyon paketinin ilave edilmesi ve ana yapıyla etkileşimli hale getirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma; daha önce bahsedilen teknik eğitimdeki uygulama problemlerini çözüm getirmeyi ve bir İnternet destekli mekatronik laboratuvarının nasıl çalıştırılabileceğini açıklamaktadır. İnternet vasıtasıyla sisteme ulaşan kullanıcı önce bir web sayfasıyla karşılaşmakta ve oradan arzu ettiği kısmı seçerek ulaşabilmektedir. Deney modunda seçmiş olduğu sistemin gerçek zamanlı çalıştırarak aynı zamanda simülasyonunu da kendi ekranından da izleyebilmektedir.

Problem Teknik eğitimin oldukça pahalı donanım gerektirmesi ve bu donanımın kısa sürede demode olması ve her okul için ayrı bir laboratuvar kurulması büyük bir

mali yük getirmekte ve kurulan laboratuarlarda istenilen düzeye ulaştırılamamaktadır.

Ayrıca teknik eğitimin web tabanlı yapılmasında karşılaşılan en büyük problemde uygulama derslerinin öğrenciye uzaktan nasıl aktarılacağıdır.

Söz edilen problemlere çözüm olarak İnternet Tabanlı Etkileşimli Sanal laboratuvarların kurulması, gündeme gelmiştir.Çalışma uygulamalı olarak bu Laboratuara örnek teşkil etmektedir.

Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü tarafından Hidrolik-Pnömatik Sistemler Laboratuvarı kurulmuştur. Burada bulunan sistem elemanları ve ilave donanımlar da kullanılarak çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda önce KARTEZYEN ROBOT çalışması ortaya konmuştur.Bu robot çalışması Adem ÇALIŞKAN 'ın danışmanlığında Makine Mühendisliği öğrencisi Engin YONTAR tarafından mühendislik tasarımı olarak başlatılmıştır. Çalışmanın içeriği robot malzemelerin tespiti,temini,montajı ve çalıştırılmasıydı. Çalışmanın bu ilk aşamasında robotun programlanması ve çalıştırılması sadece Laboratuardan yapılabilmekteydi.

Daha sonraki çalışmada ise Robot programlanırken bir PC ve programlamayı sağlayan paket program kullanılmıştır. Çalıştırma işlemi için ise;hem butonlar ve hem de bilgisayar üzerinden paket program kullanılarak yapılabilmekteydi. Son çalışmamızda ise robotun çalıştırılmasını sağlayan kontrol ünitesine internet bağlantısı yapılabilen bir programlanabilir lojik kontrol organı (PLC) bağlantısı yapıldı aynı zamanda uygun bir web sayfası da hazırlanarak web üzerinden kontrolü sağlanmış oldu.

Çalışma;problemi çözmeye yönelik uygulamalı olarak KARTEZYEN ROBOT' un hem programlanmasının ve hem de çalıştırılmasının laboratuvarın gerçek mekanını kullanmadan gerçek olarak yapılmasına imkan vermektedir.

Çalışmanın gerçekleşmesiyle;tek bir laboratuarda bulunan donanımlar kullanılarak, mekan sınırlaması olmaksızın birçok öğrencilerin uygulamalı olarak teknik eğitim

almaları sağlanacaktır.Bu çalışma uygulaması bir kartezyen robot üzerinde yapılmıştır.Ancak çalışma teknik eğitimde farklı donanımlar üzerinde kullanılabilir esnekliğe sahiptir.

Bu çalışma,Mekatronik sistem tasarımı,Mekatronik sistem programlanması,Paket programın kullanımı,Uzaktan kontrol mimarisi ,Sistem animasyonu, Teknik eğitime yönelik web sayfasının hazırlanması,Paket programın web üzerinden programlanması,Gerçek görüntülerin web den kontrollü olarak izlenmesini içermektedir.



BÖLÜM 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR (LİTERATÜR ÖZETİ)

Son yıllarda; robotlar, mekatronik ve uzaktan kontrol üzerine bilgi sunan birçok çalışma yapılmış, aynı zamanda bir çok web sitesi kurulmuştur. Bunlardan konumuzla ilgili olanları aşağıdadır.

<http://www.uwec.edu/academic/curric/jerzdg/RUR/index.html> internet sayfasında robotların tarihsel gelişimi anlatılmıştır. [1]

Parson John tarafından uzaktan kumandalı olarak yapılan bir makine 1940 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri tarafından ardından da Atom Enerjisi Komisyonu tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Radyoaktif maddeler üzerine yapılan çalışmalarda önemli işlemlerde kullanılmıştır. Bu sistem endüstri alanında da kullanılmıştır. Cyril Walter Kenward ile birlikte 1954 ün Mart ayında patent almıştır. Böylece ilk endüstriyel robot denilebilecek bir sistem tasarlanmıştır. [2]

Engelberger Joseph F. (Fizik Müh.) ile **George C.Devol** tarafından 1949 yılında "Unimate " adlı firma kurulmuştur. Buda Robotik üzerine kurulan ilk firma olmuştur. [3]

Bu tarihten sonra dünya üzerinde özellikle Amerika, Avrupa ve Japonya'da pek çok firma Robotik üzerine çalışmaya başlamıştır. Bu ilgi gelişmeyi de beraberinde artırmıştır. [4]

1979 yılında Yamanashi Üniversitesi tarafından montaj amaçlı olan "**SCARA** (Selective Compliance Arm for Robotic Assembly)" geliştirilmiştir. Bu sistem ticari olarak 1981 yılında piyasaya sürülmüştür. [5]

Sony firması evlerimize kadar sokulan robot köpeği "Aibo" 1998 yılında yapmıştır.
[6]

Dongil shin ve arkadaşları mühendislik eğitiminde deneylerin yapılabilmesi için web tabanlı etkileşimli sanal bir laboratuvarın kurulması üzerine çalışmışlardır.[7]

Song You ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada düşük maliyetle internet destekli bir tele operasyon sistemini tanıtmaktadırlar. Çalışmada bir robotun uzaktan kumanda edilebilmesi için gerekli sistem ve yapılan uygulamalar anlatılmaktadır.[8]

Manson H. Hayes ve Michale L. Jamrozik 'in yaptıkları çalışmalarında ders vermek üzere düzenledikleri bir web tabanlı platformu tanıtmışlar ve online bir derste karşılaşılan problemlerden söz etmişlerdir. Ayrıca uzaktan eğitimin geleceği üzerine görüşlerini ortaya koymuşlardır.[9]

Sam. C. M. Hui ve K. P. Cheung bilgi kaynaklarını ve eğitim malzemelerinin ortak olarak kullanılmasında web tabanlı bir sistemden nasıl yararlanacağını açıklamaktadırlar. Hong Kong üniversitesinde yapılan bir pilot çalışmadan elde edilen tecrübeler ve web tabanlı bir öğrenimde kullanılmak üzere tasarlanan sistemde göz önüne alınması gereken önemli noktalar açıklanmaktadır.[10]

Takarobu ve arkadaşları "Uzaktan Etkileşimli İnsan gibi hareket edebilen Robot" üzerine yaptıkları çalışmalarında robot kolunun çalışması Japonya dan gerçek zamanlı gözün çalışması ise İtalya dan sağlanmaktadır.[11]

Green ve Zimmerman yaptıkları çalışmada General Motor tarafından yapılan "Global Laboratory Network" ünü anlatmaktadırlar. Bu çalışmada Laboratuvarın farklı noktalardan yani bir network üzerinden kullanılarak deneyler yapılması konusu ele alınmıştır.[12]

Karayel ve arkadaşları "Virtual Laboratory in Machine Education" isimli yaptıkları çalışmalarında multimedya ve etkileşimli bilgisayar simülasyonlarını kullanarak virtual Laboratory nın nasıl kurulabileceğini açıklamışlardır. Çalışmada makine

eğitimindeki konu başlıkları farklı modüllere ayrılmış olup konu genel olarak incelenmiş ve sistem analizi yapılmıştır.[13]

Özkan ve arkadaşları klasik teknik resim öğretimine yeni bir yaklaşım getirerek bir teknik resim öğretim yazılımı geliştirmişlerdir. Bu yeni öğretim sistemi ile eğitim kalitesini arttırmayı ve öğrenme süresini kısaltmayı amaçlamışlardır.[14]

Agugino ve Muramatsu internet destekli olarak mühendislik eğitimini vermeyi amaçlayarak "The National Engineering Education Delivery System"(NEEDS) : Adı altında bir yazılım geliştirmişlerdir. Çalışmalarında ayrıca bu sistemin mühendislik eğitimine getirdiği yeniliklerden bahsetmiş ve sistemin kullanımıyla ilgili açıklamalar yapmışlardır.[15]

U. Kunze Web teknolojisini kullanarak enerji tesislerinin durumunu uzaktan izlenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Sistemi tesise monte ederek sistem ile ilgili bilgileri kontrol odasındaki ekrandan izlenebilmektedir. Bu sistem Siemens tarafından bazı enerji santrallerinin (nükleer ve fosil yakıtlı) web tabanlı izlenmesi için kullanılmaya başlanmıştır.[16]

Qingguo Zhou ve arkadaşları **Mössbauer spectroscopy** için uzaktan veri toplanması ve kontrol sistemi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Sisteme bu amaca yönelik olarak tasarladıkları bir internet sunucu programı tarafından ulaşılabilmektedir. Söz konusu bu sistemin kontrolü basit ve ara yüz kullanıcıları için oldukça kolaydır. Araştırmacılar önerdikleri uzaktan kontrol sistemini Çin Halk Cumhuriyeti Lanzhou Üniversitesi manyetizma manyetik malzemeler laboratuvarında bir pilot çalışma olarak tasarlamışlar ve geliştirmişlerdir. Ancak bu sistemde kullanılan elemanların kolaylıkla elde edilebilmesi dolayısıyla çoğu laboratuvar için değişikliklerde yapılarak kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. [17]

Kin Yeung ve Jie Huang internet vasıtasıyla kontrol deneylerinin yapılması için kullanıcılara uzaktan ulaşım sağlayan bir çalışma yapmışlardır. Tasarladıkları bu çalışmayı açıklamak için örnek olmak üzere bir doğru akım motorunun kontrol işlemini anlatmışlardır. Bu sistem bir dahili dağıtım sistemi ve veri toplama kartı bağlantı halinde uygulama sisteminden oluşmaktadır. Bu çalışmada web sunucu

video sunucu ve LabVIEW kontrol organı sunucusu bir kullanıcı sunucusu esas alınarak tasarlanmıştır.

Ayrıca araştırmacılar makalelerinde yapmış oldukları çalışmanın ilgililer tarafından uzaktan izlenebilmesi için web adresi (http://www.sciencedirect.com/science?_ob=RedirectURL&_method=externObjLink&_locator=url&_cdi=5700&_plusSign=%2B&_targetURL=http%253A%252F%252Fwww.acae.cuhk.edu.hk%252F~accl%252Fibc%252F) vermişlerdir. [18]

Chiaming Yen ve Wu-Jeng Li makalelerinde pnömatik sistemler için web tabanlı bir eğitim öğretim sistemini tanıtmaktadırlar. Açıklamış oldukları sistem uzaktan veri toplama modüllerini bir pnömatik laboratuvar setini ve öğretim materyallerini içermektedir. HTML formatında hazırlanan bu öğretim malzemeleri yazılı doküman, hareketsiz ve hareketli resimler, simülasyon programları ve bilgisayar destekli tasarım araçlarından oluşmaktadır. Sistemin veri toplama modülü bilgisayarın giriş çıkış ünitesiyle gerçek deney cihazlarına bağlanabilmektedir. Böylece Pnömatik öğretimini daha da iyileştirmek için simülasyon sonuçlarının uygulanması ve doğrulanmasına imkan sağlanmıştır. Bu özelliği bakımından sistemin pnömatik öğretiminde bilgisayar destekli sıralı kontrol tasarımında ve pnömatik laboratuvar uygulamalarında oldukça yardımcı olacağı ileri sürülmektedir. Çalışma öğretim materyallerini bölümler halinde düzenleyerek pnömatik cihazlardan pnömatik sistemlere doğru oldukça geniş bir imkan sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma PLC , Bilgisayar tabanlı sıralı kontrol , İnternet vasıtasıyla uzaktan izleme ve web tabanlı sıralı kontrolü de içermektedir. Sistemin diğer bir özelliği ise bütün kullanıcılar için bir veri tabanı sunucusunu birlikte kullanabilmeleridir. Böylece bütün kullanıcılar aynı devreyi birlikte tasarlayabilmektedirler. [19]

Miguel A. Rodríguez-Hernández ve arkadaşları mobil telefon kullanarak uzaktan tahribatsız testler için ultrasonik bir sistem üzerine çalışmışlardır. Sistem ; Ultrasonik verilerin görüntülenmesi ve analiz edilmesi gereken bir merkezden uzakta bulunan farklı yerlerdeki ultrasonik ölçümlerin toplanmasını yapabilmelidir. Çalışmada bu amaçla tasarlanmış olan ultrasonik sistemin ayrıntıları açıklanmaktadır. Sistem Mobil telefon kullanarak verilerin toplanmasını ve merkezi bir istasyona iletilmesini hedeflemektedir. [20]

Edward Tunstel ve Ayanna Howard uzay araçlarının çalışma güvenliği ve şartlarının uzaktan izlenmesi için bir çalışma yapmışlardır. Amaçlanan güvenlik modülü güvenlik davranışının yönetimi ve güvenliği sürdürülmesinin yönetimi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çalışmada bu modüllerin bulanık mantık uygulamaları sunulmaktadır. Araçların güvenlik durumlarının algılanması için görsel sinir ağlarına dayanan bir sistem kullanılmaktadır. [21]

M. Guggisberg ve arkadaşları mikro teknolojiyi konu alan bir çoklu disiplin sanal laboratuvarı kurmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla İsviçre sanal kampus projesini başlatmışlardır. Bu Sanal laboratuvarın gerçekleşmesinde başlıca ihtiyaç duyulan konular kullanıcı yönetimi, iletişim (birlikte çalışma) ve sanal deneylerin kontrolünden oluşmaktadır. Global iletişim platformu olarak internet e dayanan uzaktan öğretim ve kullanım karmaşık ve hassa enstrümanlarla çalışma ortamı sağlamaktadır. [22]

Rita Pereira ve arkadaşları kontrol ve veri toplama sistemi üzerine çalışmışlardır. Sistem uzaktan gerçek zamanlı olarak motorların kontrolünü ,hızlı veri toplanmasına hata yönetimini ağ veri transferini sağlamaktadır. Çalışmada bu sistemin modüllerinin mimarisi ve uygulama protokolü açıklanmaktadır. Ayrıca ENEA-Frascati laboratuvarında yapılan test işlemleri süresince elde edilen görüntüler verilmektedir. [23]

Gilbert Reyne optik elektro mekanik sistemlere uygulanan elektro manyetik hareket sistemleri üzerine yaptıkları çalışmada klasik sistemlere göre deneylerde uzaktan kontrolün önemini ve avantajlarını anlatmışlardır. Bu amaçla üç farklı optik, manyetik , mikro eylemci ve sistem tanıtılmaktadır. [24]

Chetz Colwell ve arkadaşları bilim ve mühendislik alanındaki öğretimin yaygınlaşmasını sağlamak üzere bir sistemi tasarlamayı amaçlamışlar ve onun özelliklerini açıklamışlardır. Böylece klasik bir laboratuara katılma imkanı olmayan öğrencilerin laboratuvar çalışmalarını yapabilmeleri için imkan sunulmaktadır. [25]

Martin Hadida-Hassan ve arkadaşları java programlama diliyle yazılmış web tabanlı sistem halindeki bir platformun kuruluşunu açıklamaktadırlar. Sistem bir elektron mikroskobundan veri toplamakta,uzaktan kontrolünü gerçekleştirmekte ve video görüntüleri ile desteklenmektedir. [26]

G. Bertoni, M. Crisci L. Daga ve A. Miri uydu tabanlı bir sanal laboratuar kurmayı amaçlamışlardır. Yüksek maliyete sebep olan uçuş testlerini; geliştirdikleri simülasyon sistemiyle gerçekleştirerek önemli ölçüde ekonomiklik sağlamışlardır. [27]

J. N. Liou, M. Jamshidi ve G. P. Star endüstriyel robotlarda adaptiv kuvvet kontrolü yapmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında otomatik montajda takım-iş parçası etkileşimini uygun bir kuvvet aralığında tutmayı hedeflemişlerdir. [28]

Hong Daehic, Steven A. Velinsky ve Kazuo Yamazaki çalışmalarında otobanların bakım onarım ve yapım işlerinde kullanılan bir mobil robotu ve bu robotun kontrol sistemini açıklamaktadırlar. Bu robotun kontrolünde Servo sistem kullanılarak optimum kontrol gerçekleştirilmiştir. [29]

BÖLÜM 3. MEKATRONİK SİSTEMLER ve UZAKTAN KONTROL

3.1. Mekatronik Sistemler

Günümüze kadar mekatroniğin bir çok tanımı yapılmış olup, bunlardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Mekanik (Makine) ,Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği disiplinlerinin bir araya getirdiği günümüz endüstrisinin ihtiyacıyla ortaya çıkmıştır. Proses ve ürünlerin imalatı ve tasarımında bilgisayar ile kontrol ve elektronik ile makine mühendisliğinin bir araya gelmesi olarak ta tanımlanır. Gelişmiş kontrol algoritmalarını kullanan bütünleşik sistemlerin tasarım ve imalatını da kapsamaktadır.Daha kısa çevrimler oluşmasını,Daha ucuz maliyetli üretim yapılmasını, Yüksek kalitede ürün elde edilmesini,Yüksek güvenilirlik ve Yüksek verim elde edilmesini sağlar. Buzdolabı, Çamaşır makinesi, Bulaşık Makinesi, Video, Bilgisayar, Kamera, Robotlar, Endüstriyel amaçlı makineler v.b. gibi mekatronik sistemlere örnekler verilebilir.

Buna karşılık Elektro mekanik sistemler; Mekanik sistemlerin kontrol ve izlenmesinin elektriksel düzenekler kullanılarak yapılmasıyla ortaya çıkmıştır.

Mekatronik sistemlerde ise ; Elektromekanik sistemlere ilave olarak Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği disiplinlerini de içine alarak disiplinler birleşimiyle oluşmuştur.Mekanik, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar yazılımları kullanılmakta olduğundan bunlara en iyi örnek olarak Robotlar karşımıza çıkmaktadır.

Bu sebeple İnternet Destekli Kontrol olan çalışmamıza konu olarak Kartezyen Robot seçilmiştir.

3.1.1. Robotlar

Mekanik hareketleri ; algılama yeteneğini de kullanarak belirlenmiş bir program çerçevesinde yerine getiren otonom makinelerdir. Robot, bir kaide üzerinde en az bir kol, tutma organları(genellikle pensler, vantuzlar veya elektromıknatıslar), pnömatrik, hidrolik veya elektriksel sensörler ile konum ve basınç algılayıcılarıyla, bilgi işlem organlarıyla donatılmış kontrollü mekanik manipulelerdir.[1]

3.1.2. Robotların tarihçesi

“Robotların bilinen ilk örnekleri 13.yy da ‘Eb-ül-İz-el-Cezeri’ tarafından yapılmış ve uygulama örneklerini de anlatan bir kitap yazılmıştır.Daha sonra 17. ve 18. yy da Avrupa da Mekanik olarak mükemmel denecek makineler icat edildi.Bu makinelerde kullanılan kam mekanizmaları günümüz Bilgisayarlarının da temel taşı olmuştur. Dünya literatüründe ilk defa "Robot" kelimesi 1917 yılında Karel Capek'in kısa hikayesi olan Opilec de geçmiştir. Fakat asil kavram olarak robot anlayışını 1921 yılında yine aynı yazarın Rossum's Universal Robots (R.U.R.) adlı tiyatro eserinde ortaya atılmıştır. Eserde robotlar Rossum ve oğlunun topluma hizmet için oluşturduğu insan görüşlü yaratıklardı.Robot kelime olarak ise ÇEK dilinden gelmektedir. Ağır, sıkıcı, angarya iş manasındadır. Dünyada ilk olarak robotlarla ilgilenen bilim dalına "Robotic" ifadesini kullanan kişi Issac Asimov'dur. (Doğum Temmuz 2, 1920, Ölüm Nisan. 6, 1992). Kelimenin kullanıldığı eser Runaround(1942) adli hikayesidir, bu eser I.Robot adli kitabında yer almıştır(1950).Ünlü bilimkurgu yazarı hikayelerinde henüz olamayan fakat ileride olması muhtemel sorunlarla ilgili durumları anlatmaktadır. Dünyaca ünlü bazı eserleri bazıları I.Robot (1950), The Foundation Trilogy (1951-52), Foundation's Edge (1982), The Gods Themselves (1972) bu kitabıyla Hugo ve Nebula ödülleri aynı anda kazanmıştır. Issac Asimov'a göre robot kavramında insanlığın geleceği için üç önemli kuram vardır: (Daha sonradan 0. kuramı eklemiştir.” [1]

0.kuram: Robotlar asla insan olgusuna zarar vermemelidir.

1.kuram: Robotlar asla insanlığa zarar vermemelidir. Diğer aşağıdaki kuramlar tarafından aksi iddia edilemez.

2.kuram: Robotlar insanoğlundan aldığı emirleri yerine getirmelidir. Diğer aşağıdaki kuramlar tarafından aksi iddia edilemez.

3.kuram: Robotlar kendi varlıklarını diğer kuramları bozmadan ellerinden geldikçe korumalıdır. [1]

3.1.3. Kullanım alanlarına göre robot çeşitleri

3.1.3.1. Endüstriyel üretim (sanayii robotiği)

Genellikle hantal ve sabit konumludurlar.kartezyen ve çok eksenli olarak iki gruba ayrılırlar. Yönetim ve güç üniteleri sistemin dışındadır.hareketi sağlamak için daha çok adım motorlar kullanılır. Çünkü hassasiyet önemlidir.eklem elastikiyeti için kayar kip kontrolleri geliştirilmiştir. Yönetim PLC (programmable logic controller) devreler ve son zamanlarda bilgisayarlar ile yapılır. Ancak sanayii söz konusu olunca PLC daha çok tercih edilir. Çünkü entegre devrelerden oluşur ve komutları harfiyen yerine getirir.Bilgisayarda ise multitasking (çok görevlilik)olduğu için kilitlenebilir,prosesi aksatabilir.ayrıca bilgisayar tek görevli çalıştırılsa bile diskten bilgi okuduğu için esnektir. Bu da sanayide istenmeyen bir durumdur. Servo DC motor kontrolü,güç gerektiren durumlarda kullanılır. Devir sayısı ve hız,servo kontroller ile,durum bilgisi ve geri besleme tako jeneratörler ve sensörlerle sağlanır. [1]

3.1.3.2. Operasyonel robotlar :

İnsanın yaşamasına elverişli olmayan ortamlarda çalışırlar.) Örnek:radyasyon ortamı,sualtı,uzay vb. Sistem programlanabilir ve kendi kendine çalışan bir sistemden çok uzaktan kontrollüdür.Servo DC motor, hidrolik ve pnömatik sistemler tercih edilebilir. Yüksek teknoloji gerektirir. Genellikle bu tür robotlar bilimsel araştırmalar için kullanıldığı için harcamadan kaçılmaz. Özel amaçlara göre özel çözümler gerektirir.uzaktan yönetim için güç aktarım sistemleri (hidrolik veya pnömatik) veya radyo frekansı kullanılır. Ek 1 [1],[2]

3.1.3.3. Tıp ve sağlık

3.1.3.3.1. Ortopedi (İnsan uzuvları ve protezler)

Gelişmiş protezler piezo elektrik sensörler ile tendonlardaki gerilimleri(beyin komutlarını) algılayabiliyorlar ve parmaklara veya eksenlere gerilimin şiddetine göre güç gönderebiliyorlar.Güç aktarımı servo motorlar ve yapay tendon sistemleri ile yapılıyor.bu protezler çok pahalıya mal olduğundan çok yaygın olarak şimdilik kullanılmıyor. Maliyeti düşürmek için, son zamanlarda bellekli metaller üzerinde çalışılıyor. EK 1 [1],[2]

3.1.3.3.2. Tıbbi operasyon robotları (ameliyatlar)

Tamamen adımlı motorlar ve hassas kontroller ile yapılan sistemler,kıtalar arası iletişim ile cerrahların ameliyatlara katılmasını sağlayabiliyor. EK 1 [1],[2]

3.1.3.4. Sibernetik (insan ve canlı benzeşimli robotlar, Antropomorfik robotik)

Antropomorfik robotik sibernetiğin alt koludur ki daha çok konstruktif açıdan ele alır. Amaç, sistemi canlı dokuya benzetmek olduğu için elektronik, malzeme bilimi, biyoloji ve tıp konunun içine girdi. Her şeyden önce konstruktif fizik, pnömatik, hidrolik ve makine bilmeyi ve araştırmayı gerektiren bir kategoridir. Plastik döküm yöntemleri, üç boyutlu yaratım yeteneği ve sanatsal görüş gerektiriyor. Bazı bilim adamları plastik ve metal yerine kalsiyum ve doğal dokuları kullanmak için araştırmalar yapıyorlar.

Yapay zeka araştırmaları,programcılık ve veritabanı sorgu dillerini bilmeyi ve yeni algoritmalar geliştirebilmeyi gerektiriyor. Araştırmalar,mevcut ikili bilgi sisteminin 0 ve 1 (binary) sınırlarını zorluyor. İnsan beyni kadar esnek ve yetenekli bir zeka,silikon teknolojisi ile mümkün görünmüyor. Bu yüzden bilim adamları moleküler ve biyolojik bilgisayar sistemleri, üzerinde çalışıyorlar. EK 1 [1],[2]

3.1.3.5. Sinema endüstrisi

Sanatsal görüş,malzeme bilgisi ve teknik birleştiğinde çok gerçek efektler elde edilebiliyor. genellikle döküman az çünkü efekt şirketleri tekniklerini gizli tutuyorlar. ancak robotikle ilgili genel bilgi sahibi olan kişilerin biraz mekanik bilgisi ve sanatsal görüş ile başarmaması için bir sebep yoktur. Ek 1 [1],[2]

3.1.3.6. Oyuncak endüstrisi

Elektronik ve mekanik.sibernetiğin teorik araştırmaları,ilk ticari ürünlerini bu alanda veriyor. İnternette robotic toys başlığı altında çok sayıda site ve şirket çalışmalarını ve ürünlerini duyuruyor. Bu sayfalara örnekler

<http://sozluk.sourtimes.org>

<http://shoko.calarts.edu/~sroberts/articles>

<http://sln.fi.edu/qa99/attic10/index.html>

<http://www.asimov.com/src/bio/ibio.php>

3.1.3.7. Hobi

Bu klasman herkesin kendi özel alanlarına göre şekillenebilir.Örneğin Japonya'da her yıl hobi robotlarının yarıştırdığı gösteriler düzenlenmektedir. Ek 1 [1],[2]

3.2. Uzaktan Kontrol

Herhangi bir makine veya cihazı yanından değil de belirli bir mesafe uzaklıktan çalıştırma durdurma veya gerekirse programlayabilmek için uygulanmakta olan kontrol sistemidir.

3.2.1. Uzaktan kontrol çeşitleri

3.2.1.1. Kablolu uzaktan kontrol

Bu kontrol sisteminde her türlü işlem yapılabilir Ancak kontrol için uzaklık mesafesi kablo mesafesi ile sınırlıdır. Aynı zamanda kablo karmaşası da bir başka dezavantajdır.

Ancak diğer uzaktan kontrol sistemlerine göre verilerin (sinyallerin) karışması gibi bir durum söz konusu değildir. Kablolu uzaktan kontrolün direk kablolu uzaktan kontrol ve internet üzerinden kablolu uzaktan kontrol olmak üzere iki çeşidi vardır. Hem kablolu uzaktan kontrol ve hemde mekan sınırlaması ve kablo boyu sınırlaması olmadan yapılabilecek en ideal kontrol sistemi internet üzerinden kablolu uzaktan kontroldür. Çalışmamızın gerçekleştirilmesi için alt yapı da müsait olduğu için çalışmamızın kontrolü için internet üzerinden kablolu uzaktan kontrol seçilmiştir.

3.2.1.2. Kablosuz uzaktan kontrol

3.2.1.2.1. Radyo frekansı (RF) ile uzaktan kontrol

Radyo frekansının alıcısı ve vericisi kullanılarak yapılan bir kontrol sistemidir. Kontrol için ilave alt yapıya ihtiyaç duymadan sadece radyo frekansı alıcı ve vericisi ile kontrol imkanı sağlar. Bu kontrol sisteminde frekans alıcı ve vericisinin yayın gücü kontrol mesafesini belirler. Ancak bazı frekansların verilerin (sinyallerin) kaybolmasına veya yanlış gönderilmesine sebep olabilir. Bu kontrol sisteminde programlama yapmak oldukça zordur. Sadece çalıştırmak ve durdurmak için kullanılmak üzere uygun bir kontrol sistemidir.

3.2.1.2.2. Kızıl ötesi ışınlarıyla uzaktan kontrol

Radyo frekansına çok benzeyen bir kontrol sistemidir. Ancak bu kontrol sisteminde alıcı ve verici mutlaka birbirlerini görmeleri gerekmektedir.

3.2.1.2.3. Bluetooth teknolojisiyle uzaktan kontrol

Bu kontrol sistemi de Kızıl ötesi ışınlarıyla uzaktan kontrol sistemleriyle aynı yapıya sahip olup daha uzak mesafeye daha güvenli veriler gönderilebilir.

3.2.1.2.4. GSM şebekeli uzaktan kontrol

Bu kontrol sisteminde kontrol edilecek sistemin üzerinde bir GSM kartı bulunan PLC kullanılır. Her hangi bir GSM hattından bu PLC kontrol edilerek sistem kontrol edilmiş olur. GSM şebekesinin veri gönderme özellikleriyle sınırlı bir kontrol sistemidir.



BÖLÜM 4.İNTERNET DESTEKLİ BİR MEKATRONİK LABORATUARIN GELİŞTİRİLMESİ

Daha önce söz edilen problemlere çözüm olarak İnternet destekli eğitim son yıllarda bütün dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Ancak bu yeni eğitim anlayışı bir takım problemleri de beraberinde getirmiştir.Özellikle uygulama ağırlıklı teknik eğitimde, problemin boyutu daha da çarpıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sözel ağırlıklı eğitimde (sosyal ve idari programlarda) herhangi bir yazı formatında hazırlanmış ders içeriklerinin İnternet destekli eğitim platformuna aktarılması ve daha iyi anlaşılmasını sağlayacak birkaç animasyon ve efektin ilave edilmesi yeterlidir. Ancak teknik eğitimde, laboratuvar ve uygulamalı derslerin sunulması İnternet destekli eğitimde konuyu zorlaştırmaktadır. Başlangıçta video ve CD gibi önceden hazırlanmış malzemelerin öğrenciye verilmesiyle problem aşılmaya çalışılmıştır. Fakat bu durum, eğitimde çok önemli bir yeri olan etkileşimi devre dışı bıraktığından yeni arayışlara gidilmiştir.Bu bağlamda araştırmacılar laboratuvar ortamına fiilen katılmadan gerçek deneylerin yapılabilmesi için kullanılacak laboratuvarlar kurmaya çalışmışlardır. Bununla ilgili araştırmalar 2.bölümde sunulmuştur. Bu pilot çalışmada yukarıda da belirtildiği gibi laboratuvar ortamında fiilen bulunmadan gerçek deneylerin etkileşimli olarak yapılması düşünülmüştür. Bu çalışmanın Nihai amacı gerçek sistem ile gerçek sistem simülasyonu, eş zamanlı çalıştırılmaktır. Ancak çalışmanın bu ilk aşamasında simülasyon yerine model ve animasyonlarla yetinilmiştir. Öğrenci istediği yerden İnternet vasıtasıyla “İnternet Tabanlı Laboratuvar Sistemleri <http://www.robot.sakarya.edu.tr> ” web sayfasına ulaşmakta ve böylece sınırlı sayıda deneysel çalışmalarını yapabilmektedirler. Ancak sistem geliştirilmeye ve genişletilmeye uygun bir yapıdadır.

Yapılan çalışmada “İnternet Tabanlı Mekatronik Laboratuvar da internet üzerinden kontrol edilen kartezyen robot” kullanılmıştır.

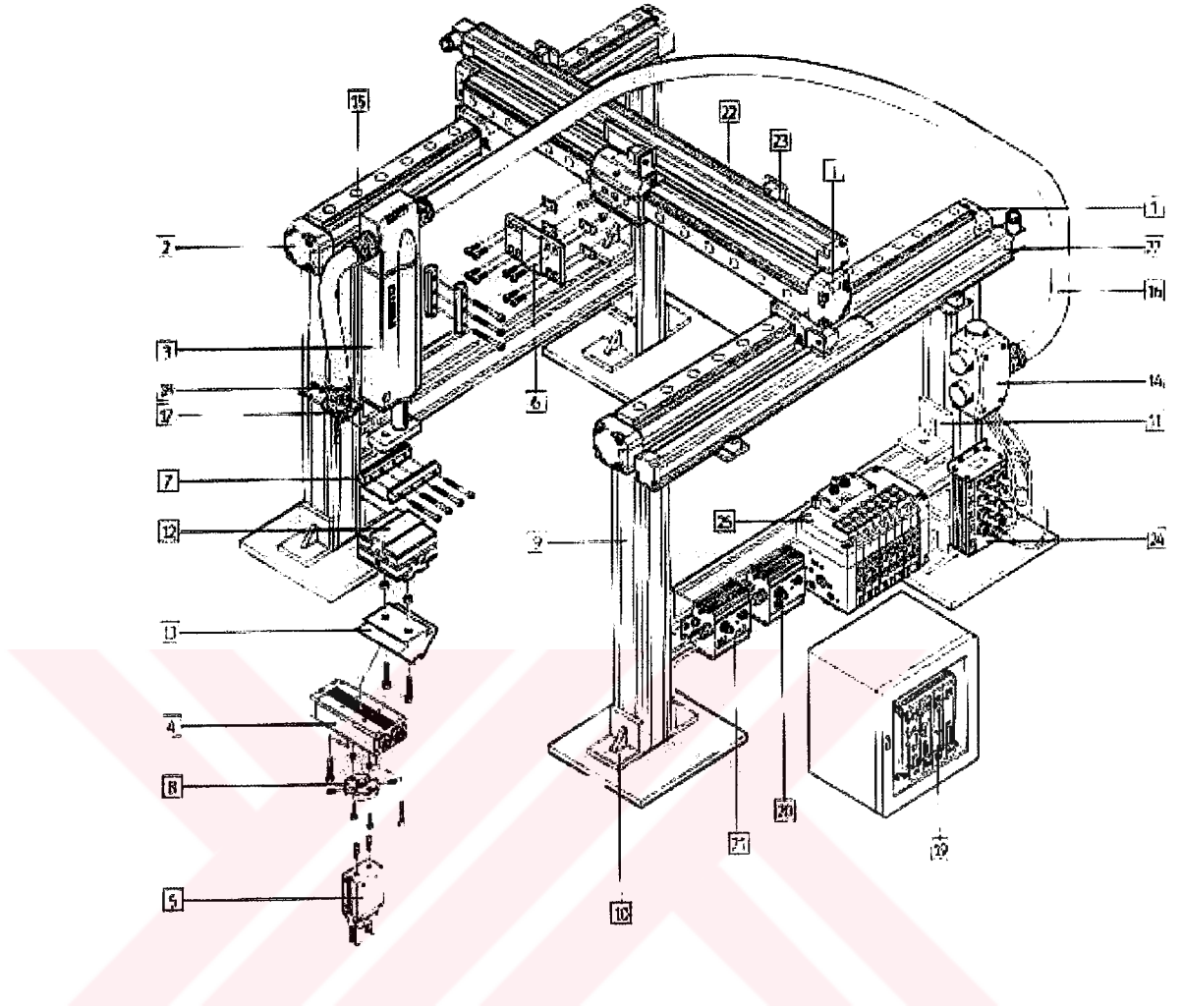
Çalışmanın gerçekleşmesi; sadece bir laboratuarda bulunan donanımlar kullanılarak, mekan sınırlaması olmaksızın tüm öğrencilerin uygulamalı olarak teknik eğitim almalarını amaçlamaktadır.

Bu çalışma sadece bir robot uygulaması olmayıp ; her yönüyle teknik eğitimde kullanılabilecek internet destekli bir laboratuvar ortamı oluşturmayı amaçlamaktadır. Sistemin oluşturulmasında kullanılan donanımların bir kısmı sistemle uyumlu çalışabilecek şekilde seçilerek piyasadan temin edilmiştir. Diğer bir kısmı ise daha önceki çalışmalarımızın bazı uyarlamalarla bu çalışmaya entegre edilmesiyle oluşmuştur. Ayrıca bu donanımın uyumlu çalışabilmesi için gerekli ilave düzenlemeler de yapılmıştır.

4.1. Piyasadan Temin Edilen Donanım

4.1.1. Kartezyen robot elemanları

Bu çalışmada kullanılan kartezyen robot yukarıda bahsedildiği gibi genel olarak 5 eksenenden oluşmaktadır. Bu eksenler X eksen, Y eksen, Z eksen, G (Tutma) eksen ve U (Dönme) eksenleridir. Bahsedilen eksenlerden oluşan kartezyen robotun genel mimarisini oluşturan elemanlar Şekil 4.1 de gösterilmiştir.

**İS ELEMANLARI**

- 1 PNOMATİK MİLSİZ SİLİNDER 3GFL
 2 EKSEN KIZAKLARI
 3 PNOMATİK SİLİNDER HMP
 4 DÖNER SİLİNDER DRQD

TUTUCU

- 5 ACİLİ TUTUCU HGW

BAGLANTI PARÇALARI

- 6 HMAV-DL
 7 HMSV
 8 HAPG-SD2

BASIT ELEMANLAR

- 9 ALUMİNYUM PROFİL HMB5
 10 DESTEK PARÇASI HMBF-DB
 11 ACİLİ BAGLANTI PARÇASI HMB5W
 12 AYARLI BAG PARÇASI HMXY-1
 13 TEKS ACİLİ BAG PARÇASI HMXVS-1

BOYANIM ELEMANLARI

- 14 KABLO BİRLEŞME MODÜLÜ HMZV
 15 KABLO TASIMA HOBTUMU BAGLANTILARI
MSV-DV MKW
 16 PLASTİK HOBTUM TASIVICI MKR
 17 DUZ BAG PARÇASI HMZAS
 18 BAGLANTI ADAPTORU MKA

KONTROL ELEMANLARI

- 19 HASSAS POZ SYON KONTROL ELEMANI SPC 250
 20 EKSEN ARA BİRİM ELEMANI AIF
 21 YUMUŞAK DURDURMA KONTROLÖRÜ SPC 10

POZ SYON ÖLÇERLER

- 22 ANALOG POZ SYON ÖLÇER MLO-POZ_ILF
 23 BAGLANTI ELEMANI EF-DGFL

ELEKTRİKSEL ARAŞIRIMLAR

- 24 SENVAL TOPLAMA MODÜLÜ CP-E

VALF TEKNOLOJİSİ

- 25 VALF ADASI CP-V

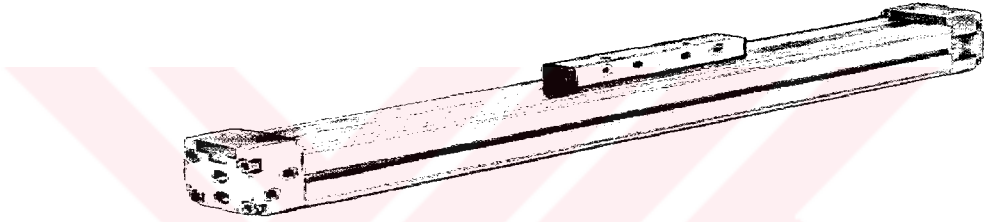
Şekil 4. 1.Kartezyen robot genel mimarisi

4.1.1.1. X ve Y eksenlerini oluşturan elemanlar

X ve Y eksenini aynı elemanlardan oluşturmuştur. Bu elemanlar aşağıda açıklanmıştır.

4.1.1.1.1. Milsiz pnömatik silindir.

Bu iş elemanı 40 mm silindir çapına sahip olup 500mm kursta hareket edebilmektedir. Silindirin üzerine bağlanan bir parça ile hareket piston ile mekanik olarak irtibatlandırılmaktadır. Bu irtibat sayesinde bağlandığı eksene hareket imkanı vermektedir. Aynı zamanda irtibatlanan silindir pistonu ile hareket parçasının hareketi sırasında havanın dışarı çıkmasını engelleyen bir fermuar sistemine de sahiptir. (Şekil 4.2)



Şekil 4. 2.Milsiz pnömatik silindir

4.1.1.1.2. Pozisyon algılayıcı

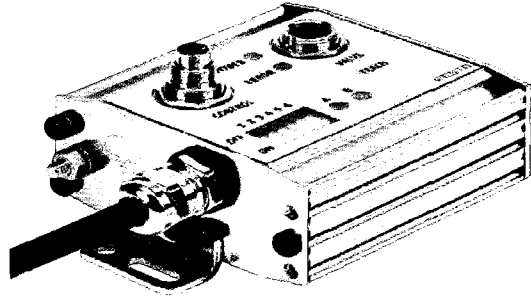
Bu eleman ise milsiz silindirimizin hangi pozisyonda olduğunu % 1 hassasiyetinde algılayarak analog sinyali eksen ara birimine göndermektedir. Sistemde 500 mm stroklu olan pozisyon algılayıcı kullanılmıştır. Çalışma voltajı -5 volt ile +5 volt arasındadır. (Şekil4.3)



Şekil 4. 3.Pozisyon algılayıcı

4.1.1.1.3. Eksen ara birimi (SPC 10)

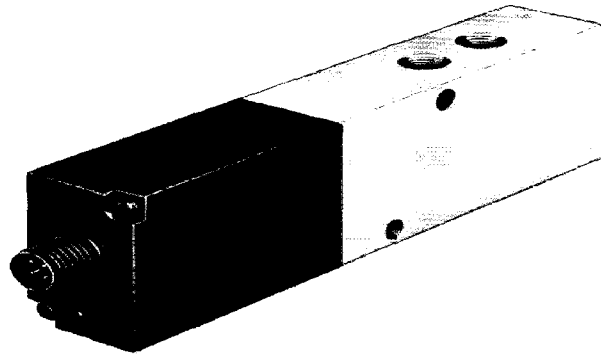
Bu eleman; milsiz silindirin pozisyonunu algılayan potansiyometreden aldığı analog bilgiyi kontrollere göndermektedir. Özellikle silindirin duruş anında yumuşak duruşunun sağlanması için kullanılmaktadır. Ara birim 0 °C ile +50 °C arasında çalışabilmektedir. Kontrollerin gönderdiği sinyallerin oransal valf'e gönderilmesini de sağlamaktadır. (Şekil 4.4)



Şekil 4. 4.Eksen ara birimi (SPC 10)

4.1.1.1.4. 5/3 lük oransal yön kontrol valfi

Bu yön kontrol valfi +5 volt—5 volt arasında analog olarak çalışmaktadır. Silindirin gönderilmek istenen pozisyona; istenilen ivme, hız ve zamanda gitmesini sağlamaktadır. Kontrollerin gönderdiği sinyaller ara birim tarafından iletilmektedir. (Şekil 4.5)



Şekil 4. 5.Oransal yön kontrol valfi 5/3 lük

4.1.1.2. Z eksenini oluşturan elemanlar

4.1.1.2.1. Kızaklı pnömatik silindir



Çift etkili bir pnömatik silindir, bağlantı kolaylığı sağlanabilmesi için bir kızakla birleştirilmiştir. 16*200 boyutlarında olup her iki konumunda da şok alıcılara ve pistonu üzerinde daimi miktansa sahiptir.sadece ilk ve son konumu vardır ara değeri yoktur. Y eksenini ile beraber hareket etmekte ve tutucu iş elemanını da taşımaktadır. (Şekil 4.6)

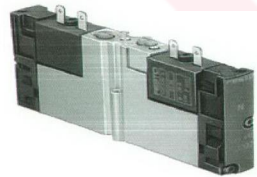
Şekil 4. 6.Kızaklı pnömatik silindir

4.1.1.2.2. Valf adası (Yön kontrol valfi)

Z ekseninin hareketlerini kontrol eden 5/2 lik yön kontrol valfi (4.1.2.2.3) (Şekil 4.8)diğer konumlarda da kontrol için kullanılan diğer valflerinde tek bir yerde toplanmasını sağlayan valf adasında (Şekil 4.7)bulunmaktadır. Valf adasının kontroller ile haberleşmesi ortak kablo ile olmaktadır.



Şekil 4. 7.Valf adası



Şekil 4. 8.Yön kontrol valfi 5/2

4.1.1.2.3. Temassız (Manyetik) algılayıcı

Kızaklı silindirin ilk ve son konumda olduğunu algılayıp diğer işlemi gerçekleştirme komutunun dijital olarak gönderilmesini sağlayan, aynı zamanda silindir pistonuna temas etmeden işlem gerçekleştiren elemandır.24 volt DC ile çalışmakta olup 0.5 A akım geçmesine izin verir. (Şekil 4.9)

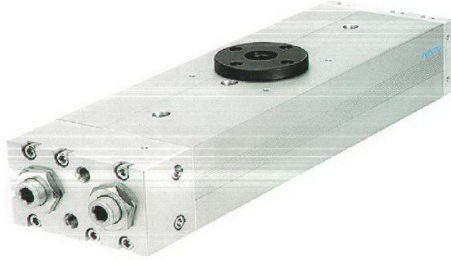


Şekil 4. 9.Temassız (Manyetik) algılayıcı

4.1.1.3. U (Dönme) eksenini oluşturan elemanlar

4.1.1.3.1. Dairesel hareket silindiri

Dairesel hareketin açılı olarak 180^0 elde edilmesini sağlamaktadır. İki yönlü olarak çalışan aynı zamanda dairese hareket elde edilen bu silindir doğrusal bir silindirin kramayer dişli ile temas ettirilerek çalışmaktadır. ilk ve son konumunu algılayabilmek için temassız algılayıcı kullanılmasına da imkan vermektedir. (Şekil 4.10)



Şekil 4. 10.Dairesel hareket silindiri

4.1.1.3.2. Valf adası (Yön kontrol valfi)

Z ekseninde de kullanılmakta olup 4.1.1.2.2. de açıklanmıştır.

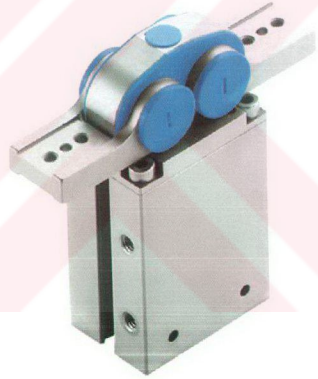
4.1.1.3.3. Temassız (Manyetik) algılayıcı

Z ekseninde de kullanılmakta olup 4.1.1.2.3. de açıklanmıştır.

4.1.1.4. G (Tutma) eksenini oluşturan elemanlar

4.1.1.4.1. Tutucu (Gripper)

Tutucu mekatronik sistemin gerçek iş elemanıdır. Diğer elemanlar pozisyon kontrolünde kullanılan elemanlardır. 180° açılabilen iki adet çeneye sahiptir. Bu çenelere tutulmak istenen parçaya göre ilave ekipman da takılabilmektedir. (Şekil 4.11)



Şekil 4. 11.Tutucu (Gripper)

4.1.1.4.2. Valf adası (Yön kontrol valfi)

Z ekseninde de kullanılmakta olup 4.1.1.2.2. de açıklanmıştır.

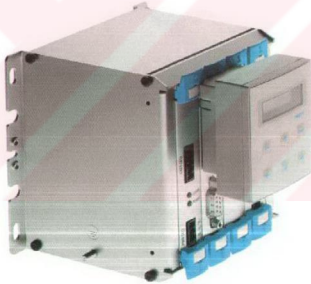
4.1.1.5. Sinyal toplama modülü

Bu modül mekatronik sistemin üzerinde bulunan tüm algılayıcıların sinyallerinin bir noktada toplanmasını sağlayarak donanım haberleşme ağının kurulmasını sağlamaktadır. Burada kullanılan modülün 16 adet girişi vardır. (Şekil 4.12)



Şekil 4. 12.Sinyal toplama modülü

4.1.1.6. Kontroller (SPC 200)

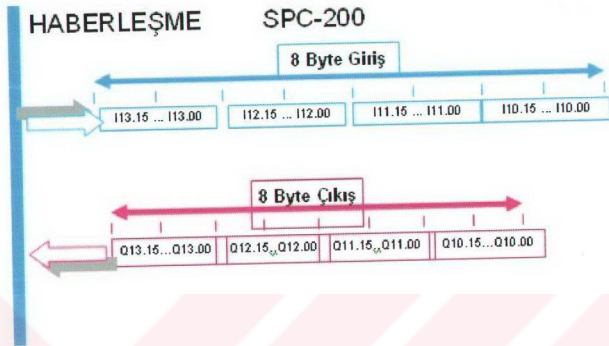


Şekil 4. 13.Kontroller (SPC 200)

Kontroller, içinde bulunan merkezi işlem birimi sayesinde programlanabilmektedir. Sayısal bir kontrol ünitesidir. Konum kontrolü sağlamaktadır. Bir kalıcı ve birde silinip yazılabilen hafızası vardır. Yazılabilen hafızasında dört ayrı programı aktarıp istenilen programı çalıştırma imkanı vermektedir. Donanım ile kendine has (Field-bus) bir haberleşme sistemiyle bilgi alış verişi olmaktadır.

Üzerine bağlanan kumanda ile programlanabildiği gibi aynı zamanda RS 232 data kablosu ile bir PC yardımıyla da programlanabilmektedir. SPC 200 Kontroller 8 byte lık giriş ve çıkış yeteneğine sahiptir. (Şekil 4.14) Kullandığımız kontroller 3 modülden oluşmaktadır. Bunlar güç ünitesi 24 volt DC , haberleşme ünitesi ve sinyal giriş ve çıkış modülleridir. Ayrıca değişik haberleşme çeşitleri için ve sinyal giriş ve çıkış sayısını arttırmak için ilave modüller takılabilmektedir. (Şekil 4.13)

GİRİŞLER/ÇIKIŞLAR



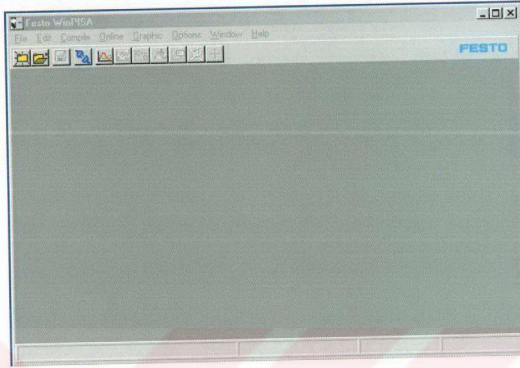
Şekil 4. 14.kontrollerin sinyal giriş ve çıkışları

4.1.1.7. Yazılım (Software)

Nümerik kontrolü yapabilmek için kullanılan bir yazılım satın alınmıştır. Bu yazılım Festo firmasının Winpisa isimli paket programdır.

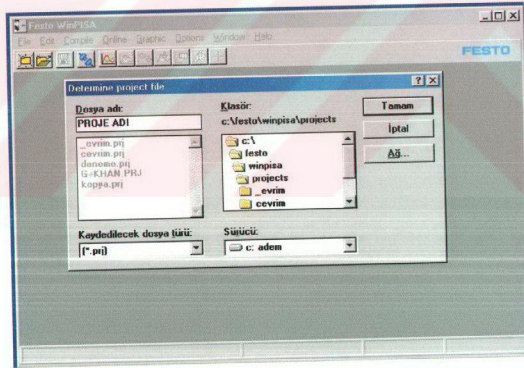
Sistemin programlanması için hassas pozisyon ana kontrol elemanının SPC 200 (Şekil 4.13) alındığı firma tarafından üretilen paket program kullanılmıştır. Bu paket program (Winpisa) vasıtasıyla kontrolörün programlanma aşamaları ise sırasıyla aşağıdaki gibidir.

Program başlatıldığında (Şekil 4.15) deki ana menü açılır.



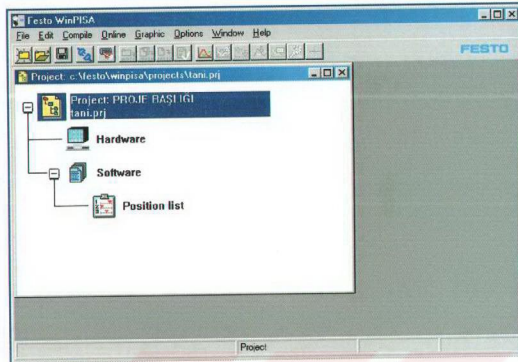
Şekil 4. 15. Ana menü

Dosya ve yeni seçenekleri ile (Şekil 4.16) daki menü ile projeye isim verilir.



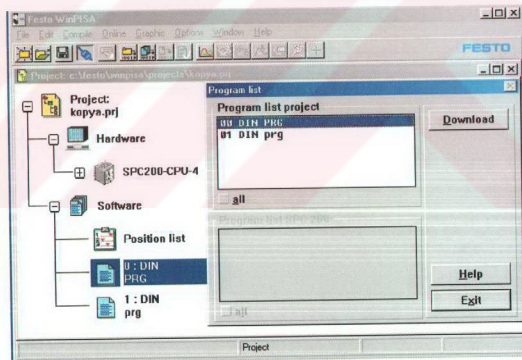
Şekil 4. 16. Yeni proje açılarak projeye isim verilir.

Projede kullanılmakta olan elemanlar programa tanıtılır. (Şekil 4.17)



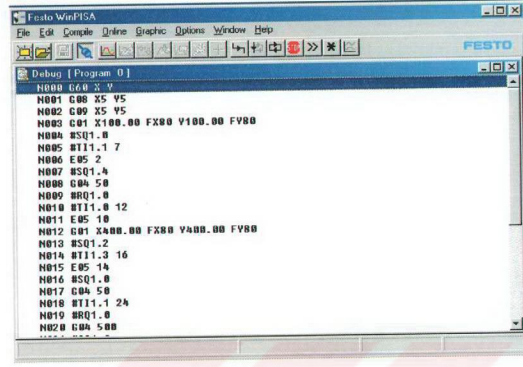
Şekil 4.17. Projeye ait donanım tanıtılır

Program yazılıp kontrollere program aktarılır. (Şekil 4.18)



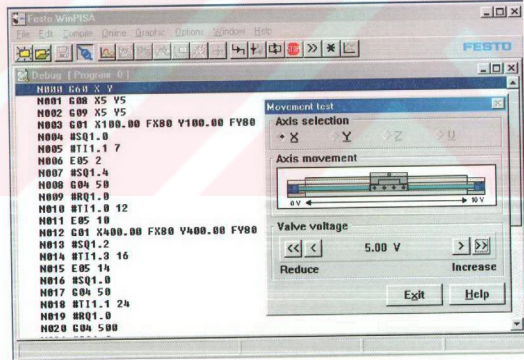
Şekil 4.18. Yazılan program kontrollere yüklenir

Programın yükleme işleminden sonra derleme ile program çalıştırılır. (Şekil 4.19)



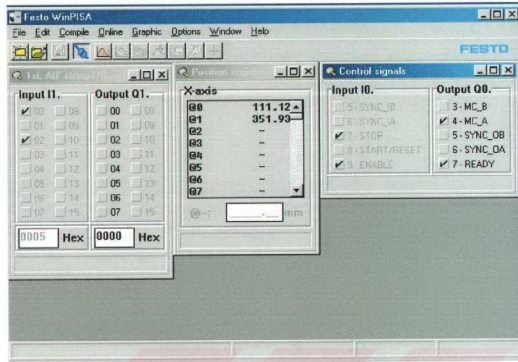
Şekil 4. 19.Yazılım yüklendiğinde derlenerek açılan sayfa

Çalışma esnasında eksenlerin pozisyonu da (Şekil 4.20) izlenebilir.



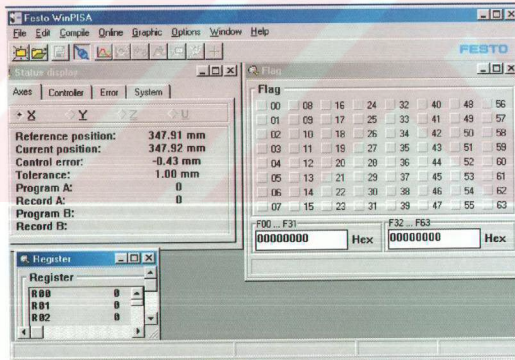
Şekil 4. 20.Çalışma esnasında eksenlerin pozisyonu izlenebilir.

İstendiğinde tüm sinyaller ve pozisyonlar (Şekil 4.21) izlenebilir.



Şekil 4. 21. Giriş ve çıkış sinyalleriyle birlikte eksen pozisyonları da izlenebilir

Gerçek zamanlı pozisyon ve durum (Şekil 4.22) izlenebilmektedir.



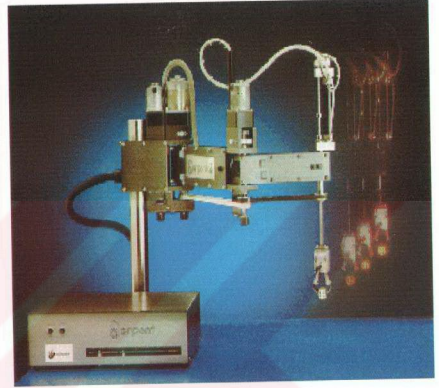
Şekil 4. 22. Gerçek zamanlı pozisyon ve durum izlenebilir

4.1.2. Scara robot elemanları

Bu çalışmada kullanılan scara robot genel olarak 3 eksenli oluşmaktadır. Bu eksenler U (Dönme), Z eksen, G (Tutma) eksenleridir. Robot mekanizmasında 2 tane birbirine eklemli yatay düzlemde hareket edebilen kol, 2. kolun ucunda aşağı yukarı düşey düzlemde hareket eden bir piston kolu ve bu kolun ucunda 2 çatal(kıskacı) bulunmaktadır.(Şekil 4.23)

Scara robotun teknik özellikleri

Ana kol uzunluğu	: 250 mm
Ön kol uzunluğu	: 150 mm
Ana kol dönme açısı	: 200°
Ön kol dönme açısı	: 250°
Düşey yüksekliği	: 75 mm
Kontrol sistemi	: 12 bit
Tekrarlanabilirlik	: 1 mm
Maks kol hızı (uç)	: 550 mm/s
Kapasite	: 2 kg

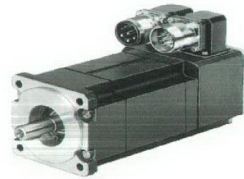


Şekil 4. 23.Scara robot

4.1.2.1. U (dönme) eksenini oluşturan elemanlar

4.1.2.1.1. Motorlar

Sistemde kullanılan motorlar; 10 V da çalışan ve 100 mA akım çeken step motorlardır. Bu motorlardan bu eksende 2 adet mevcuttur ve dönme hareketini gerçekleştirmektedirler. (Şekil 4.24)



Şekil 4. 24.Step motor

4.1.2.1.2. Mekanik sınır anahtarları

Step motorlarının hareket aralıklarını belirlemede ve sınır anahtarı olarak kullanılan mandallı anahtarlardır. (Şekil 4.25)



Şekil 4. 25.Mekanik sınır anahtarı

4.1.2.2. Z eksenini oluşturan elemanlar

4.1.2.2.1. Çift etkili silindir

25 mm çapında pistonu sahip 100 mm stroklu pnömatrik iş elemanıdır. Düşey hareketi gerçekleştirmektedir. Üzerinde bulunan temassız algılayıcı ile konumu algılanabilmektedir. 267 N itme kuvveti 220 N geri getirme kuvveti elde edilmektedir. (Şekil 4.26)



Şekil 4. 26.Çift etkili silindir

4.1.2.2.2. Temassız (manyetik) algılayıcı

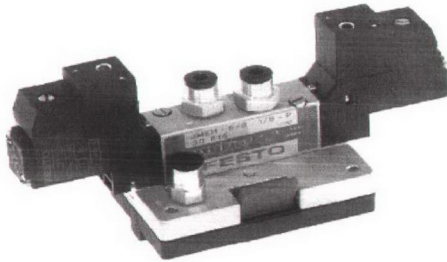
Çift etkili silindirin ilk ve son konumda olduğunu algılayıp diğer işlemi gerçekleştirme komutunun dijital olarak gönderilmesini sağlayan, aynı zamanda silindir pistonuna temas etmeden işlem gerçekleştiren elemandır.24 volt DC ile çalışmakta olup 0.5 A akım geçmesine izin verir. (Şekil 4.27)



Şekil 4. 27.Temassız algılayıcı

4.1.2.2.3. 5/2'lik çift solenoidli yön kontrol valfi

Silindirin gönderilmek istenen pozisyona gitmesini sağlamaktadır. 5 yolu iki adet konumu mevcuttur.hortum bağlantısı 4mm lik hortumla yapılmaktadır. Fittings bağlantısı 1/8" olup her iki taraftan da manyetik anahtarlama ile (solenoid) pozisyon değiştirilmektedir. Manyetik anahtarlama için 24 V DC ,2,5 Watt ve 50 Hz gerekli olmaktadır. Çalışma basıncı 1,5-8 bar arasında olup 600 lt/dak lık bir debiye sahiptir. (Şekil 4.28)



Şekil 4. 28. 5/2 lik çift solenoid li yön kontrol valfi

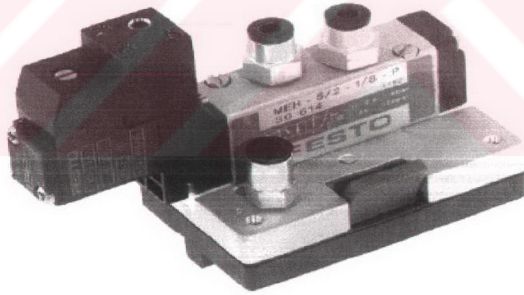
4.1.2.3. G (Tutma) eksenini oluşturan elemanlar

4.1.2.3.1. Tutucu (Gripper)

Tutucu mekatronik sistemin gerçek iş elemanıdır. Diğer elemanlar pozisyon kontrolünde kullanılan elemanlardır. 45° açılabilen iki adet çeneye sahiptir. Yay geri dönüşlü bir mekanizması vardır. (Şekil 4.11)

4.1.2.3.2. 3/2'lik tek solenoidli yön kontrol valfi

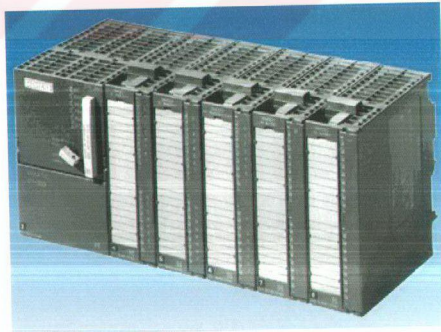
Tutucunun istenen pozisyonu almasını yani açılıp kapanmasını sağlamaktadır. 3 yolu iki adet konumu mevcuttur.hortum bağlantısı 4mm lik plastik hortumla yapılmaktadır. Fittings bağlantısı 1/8" olup bir taraftan manyetik anahtarlama (solenoid) ile diğer taraftan yay vasıtasıyla pozisyon değiştirilmektedir. Manyetik anahtarlama için 24 V DC ,2,5 Watt ve 50 Hz gerekli olmaktadır. Çalışma basıncı 1,5-8 bar arasında olup 600 lt/dak lık bir debiye sahiptir. (Şekil 4.29)



Şekil 4. 29. 3/2 lik tek solenoidli yön kontrol valfi

4.1.2.4. Kontroller (PLC)

Sistemde kullanılan kontroller lojik devre mantığıyla kontrol mekanizmasını çalıştıran programlanabilir lojik kontrollerdir. 220 :volt alternatif akımla beslenmektedir. Kontrollerin içindeki güç ünitesi bu akımı 24 voltluk doğru akıma çevirerek modüllerinde ve kendisinde kullanmaktadır. PLC bir bilgisayar tarafından programlanır ve program PLC' ye yüklenir. Programı çalıştırma ise ister bilgisayar ile ister de bilgisayardan bağımsız PLC vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. PLC' de ayrıca giriş ve çıkış sinyalleri modülleri de bulunmaktadır. Giriş modüllerinde 16 dijital, 4 adet de analog giriş bulunmaktadır. Giriş modülleri kontrol edilecek sistemdeki algılayıcılardan gelecek sinyalleri PLC' ye iletmek için kullanılır. Çıkış modülleri ise 16 dijital, 1 adet de analog çıkış bulunmaktadır. Çıkış modülleri kontrol edilecek sistemdeki valflerin selenoidleri gibi hareketi kontrol eden sinyal çıkışlarını PLC' den aldığı komutlar vasıtasıyla yönlendirmek için kullanılır. PLC nin teknik özellikleri Kabin 170*480*85 mm ölçülerinde ; PS307-1E Güç kaynağı; CPU SIMATIC S7-314; Analog giriş çıkış modülü SM334 4 E/2A (4 analog giriş) (1 analog çıkış); Dijital giriş çıkış modülü SM323 8 E/8A (2*8=16 dijital giriş) (2*8=16 dijital çıkış); PC adaptörü/RS232 Kablo; Giriş çıkış data kablosu;Giriş çıkış simülasyon kutusu; Ara birim kutusu (Sys Link); Güç kablosu (Şekil 4.30)



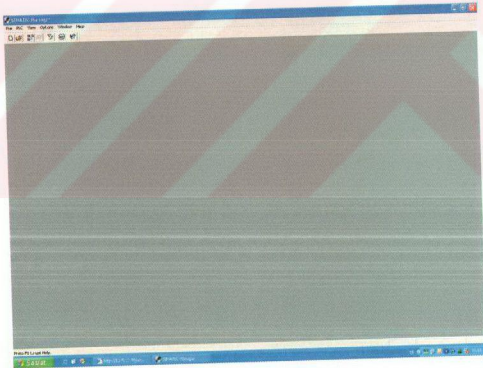
Şekil 4. 30. Kontroller (PLC S7 314 IFM)

4.1.2.4.1. Yazılım (Software)

Kontrollerin programlanabilmesi için gerekli olan yazılım PLC ile birlikte temin edilmiştir. Deyim listesi (STL), merdiven diyagramı (LAD) ve lojik kapı gösterimi (FBD) gibi üç değişik dilde program yapılabildiği gibi herhangi bir dilde yazılan programı diğer bir dile program kendisi dönüştürebilir.

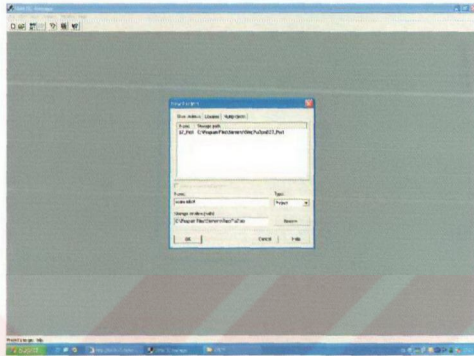
Sistemin programlanması için; kontrollerin (PLC) yine kendisinin üretici firması tarafından sunulan paket program (S7 SIMATIC MANAGER) ile programlanmıştır. Bu program yazılım kısmında da açıklandığı gibi üç ayrı dilde programlama yapılabilmekte ve herhangi birine kendisi çevirebilmektedir. Bu paket program kullanılarak programlama aşamaları aşağıdaki gibidir.

Program başlatıldığında ana menü açılır. (Şekil 4.31)



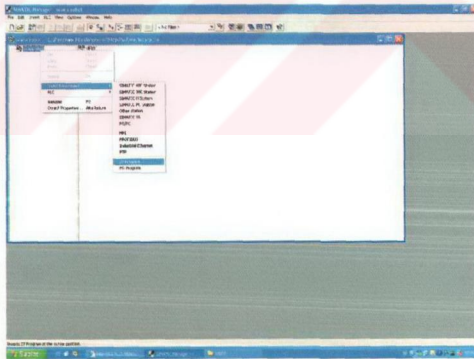
Şekil 4. 31. Ana menü

Dosya ve yeni seçenekleri kullanarak projeye isim verilir. (Şekil 4.32)



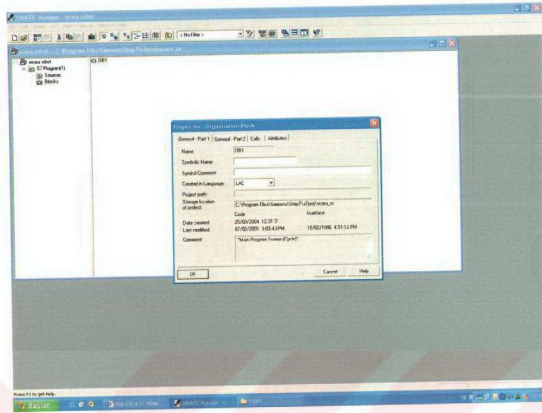
Şekil 4. 32. Yeni proje açılarak projeye isim verilir.

Projede kullanılacak olan donanım programa tanıtılır. (Şekil 4.33)



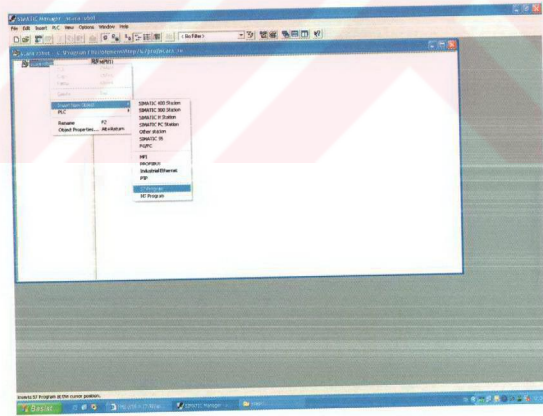
Şekil 4. 33. Projede kullanılacak donanıma tanıtılması.

Program yazımı için blok oluşturulur. (Şekil 4.34)



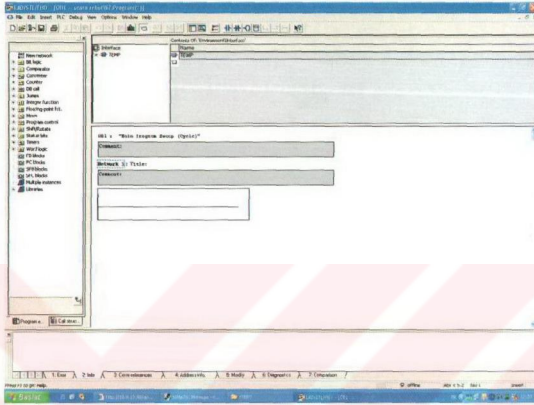
Şekil 4. 34.Program yazımı için blok oluşturulması.

Program yazımı için projeye program türü eklenir. (Şekil 4.35)



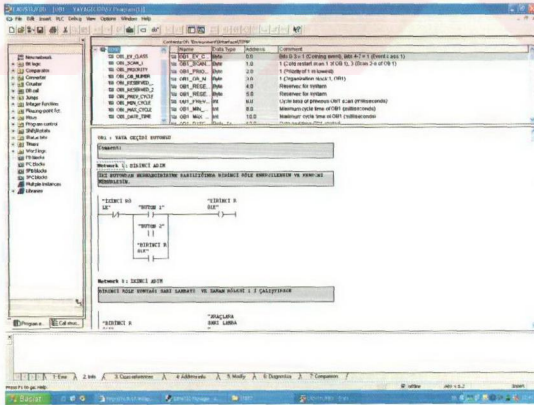
Şekil 4. 35.Projeye program türü ve özelliklerinin eklenmesi.

Program yazımı için ilgili sayfa açılır. (Şekil 4.36)



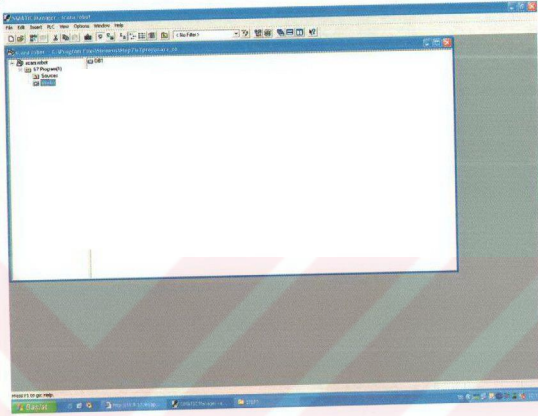
Şekil 4. 36.Program yazım sayfası

Projenin programı yazılır. (Şekil 4.37)



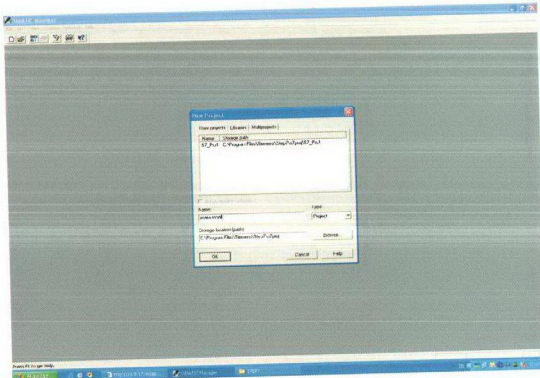
Şekil 4. 37.Projeye ait program yazılır.

Proje donanımları tanıtıldıktan ve programı yazıldıktan sonra programda hata olup olmadığı denetlenir ve RS 232 data iletişim kablosu ile PLC ye proje gönderilir. (Şekil 4.38)



Şekil 4. 38.Projenin PLC ye yüklenmesi.

Proje PLC ye yüklendikten sonra ya PLC üzerinden “run” konumuna getirerek yada bilgisayar aracılığı ve RS 232 data iletişim kablosu ile paket program üzerinden çalıştırılır. (Şekil 4.39)



Şekil 4. 39.Projenin paket programıyla çalıştırılması

4.1.3. IP PLC

IP PLC programlanabilen lojik kontrollerdir. Diğer PLC'lerden farkı ise üzerindeki IP bağlantısıyla internette programlanabilir ve komut verilebilir. Bu PLC üzerinde ayrıca kumanda edilecek sistemden gelen sinyalleri girebileceğimiz 8 dijital, 4 analog giriş vardır. Kontrol edilecek sistemde kumanda edilecek iş elemanları veya valflere çıkış sinyali vereceğimiz 8 de dijital çıkışı vardır. (Şekil 4.40)



Şekil 4. 40.IP PLC

4.1.4. IP Net kamera



Dijital görüntüleme yapan ve bu dijital görüntüyü de internette görüntülenmesini sağlayan bir kameradır. 4 yöne hareket edebilir, görüntüyü büyütüp küçültebilir ve bunlar internet ortamında gerçekleştirilebilir. (Şekil 4.41)

Şekil 4. 41.IP net kamera

4.1.4.1. IP Net kameranın teknik özellikleri

- 320kpixel, 360 pan, 90 tilt, 1/3 cmos, video konferans, canlı yayın, web üzerinden izleme, hareket ettirebilme ve zoom yapabilme
- 180 X 160 X 140 mm boyutlarında 12 V DC ile enerjilenme
- PC gerektirmeden doğrudan, hub, swich, router,ADSL veya kablo modeme ethernet portundan bağlanabilme
- LAN, intranet veya internetten sadece IP adresi verilerek izlenebilme
- 10/100Mbps Ethernete bağlanmak için RJ-45 portuna sahip
- Kendisi web server özelliğinde ve izlemek için yazılım gerektirmeme
- Üzerindeki web server konfigüre edilebilir, uzaktan yönetilebilir
- HTTP, FTP, TCP/IP, UDP, ARP, ICMP, BOOTP, RARP, DHCP, PPPOE desteği
- Hareket algıladığında kayıt veya programlı kayıt , olay algılandığında alarm ve e-mail / FTP ile görüntüleri aktarma
- Her çeşit kamera ses aygıtı ve video eklenebilme veya çıkartılabilme
- kameradaki görüntüyü, istenilen bilgisayardan görüntüleme
- İstenilen kişiye şifre vererek istenilen kameraları izlettirebilme
- Yere paralel olarak 320⁰ ;dik olarak 35⁰ aşağı ve 35⁰ yukarı dönebilme

4.1.5. Sunucu PC

Kullanıcılar sunucuya bağlandıktan sonra web sayfası üzerinden mevcut sistemlerden birini çalıştırabilirler. Kullanıcılar çalıştırdıkları sistemin çalıştığını web üzerinden görebildikleri gibi kendilerine yetki verilmiş olanlar ise farklı bir yazılım ile programlama da yapabilirler. Kullanıcılar internet vasıtasıyla sunucuya bağlanmaktadır. Kullanıcıların sistemi sorunsuz kullanabilmeleri için sunucu ve kullanıcı ünitelerinde ki bilgisayarların minimum özellikleri tablo 4.1 de gösterilmiştir.

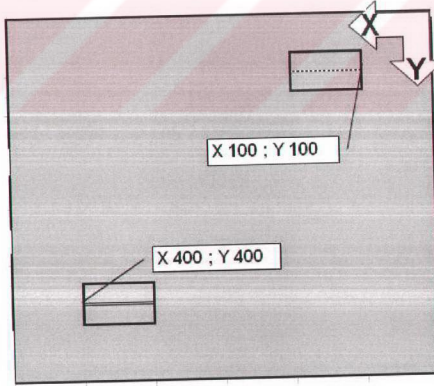
Tablo 4. 1. Sunucu ve kullanıcı ünitelerinde ki bilgisayarların minimum özellikleri

SUNUCU	KULLANICI
40 GB HARDDİSK	20 GB HARDDİSK
256 MB RAM	128 MB RAM
P4 İŞLEMCI	P3 İŞLEMCI
WİNDOWS 2000 ADVANCED SERVER İŞLETİM SİSTEMİ	WİNDOWS 98-2000-XP İŞLETİM SİSTEMLERİNDEN BİRİ

4.2. Uygulama Çalışmaları

4.2.1. Kartezyen robot uygulama örneği

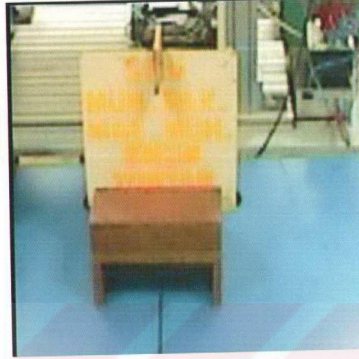
Kartezyen robot uygulamasında bölüm 4.1.1 deki piyasadan alınan donanımlar kullanılarak nümerik kontrollü bir servo pnömatik sistem kurulmuş,programlanmış ve uygulama örneği gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama örneğinin grafiksel gösterimi aşağıdaki gibidir.



Burada gerçekleştirilen uygulamada kartezyen robot iki ayrı; kanallı sehpa üzerinde tahta panoyu X 100; Y 100 noktasından olarak 180° döndürüp X 400; Y 400 noktasına getirme hareketlerini gerçekleştirir. (Şekil 4.42)

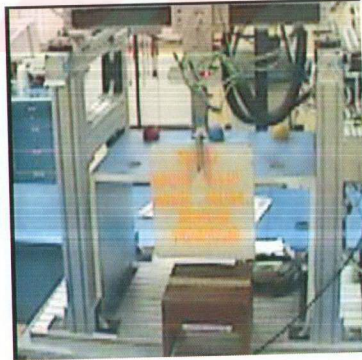
Şekil 4. 42.Kartezyen robot uygulama örneği

Kartezyen robot uygulamasında tahta panoyu kanallı sehpa üzerinden alarak döndürmekte ve daha sonra ikinci kanallı sehpa ya kadar götürmektedir. (Şekil 4.43)



Şekil 4. 43.Kartezyen robot uygulamasında başlangıç hareketi

İkinci kanallı sehpanın koordinatlarına getirilen tahta pano bu kanala oturtulmaya çalışılmakta fakat tahta pano büyüklüğünden dolayı ve azda olsa sallanmasından dolayı her zaman kanala oturmamaktadır. Bunun çözümünü ise programa ilave ettiğimiz alt programla gidererek, ancak kanala oturduğunda tahta panoyu bırakacak şekilde getirdik. (Şekil 4.44)



Şekil 4. 44.Kartezyen robot uygulamasında son hareket

Yukarıda çalışması açıklanan hareketleri gerçekleştiren program aşağıdaki gibidir:

N000 G60 X Y:X ve Y ekseninde hassas duruş gerçekleştirir.

N001 G08 X5 Y5:X ve Y eksenlerinde kalkışta maksimum ivmenin (10m/s²) %5'i ile harekete başlar

N002 G09 X5 Y5:X ve Y eksenlerinde duruşta maksimum ivmenin (10m/s²) %5'i ile yavaşlar

N003 G01 X100.00 FX80 Y100.00 FY80:X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s) %80'i ile mutlak 100.00mm konumuna gider

N004 #SQ1.0:Q1.0 adresli çıkışı enerjilendirir. Silindiri aşağı indirir.

N005 #TI1.1 7:I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 7. satıra atlar.

N006 E05 2:2. satıra koşulsuz olarak döner.

N007 #SQ1.4:Q1.4 çıkışını enerjilendirir. Gripperi kapatır.

N008 G04 50:50 mili saniye beklemeden sonra bir sonraki satıra geçer.

N009 #RQ1.0:Q1.0 çıkışının enerjisini keser. Silindiri kaldırır.

N010 #TI1.0:I1.0 girişinde enerji var mı diye test eder. Silindir yukarıda mı diye kontrol eder. Eğer bu şart sağlanıyorsa 12. Satıra atlar.

N011 E05 10:Koşulsuz olarak 10. satıra atlar.

N012 G01 X400.00 FX80 Y400.00 FY80:X ve Y ekseninde maksimum hızın (2m/s) %80 ile mutlak 400.00mm konumuna gider.

N013 #SQ1.2:Q1.2 çıkışını enerjilendirir. Gripperi döndürür.

N014 #TI1.3 16:I1.3 girişinde enerji var mı diye kontrol eder. Gripper döndü mü diye kontrol eder. Eğer bu şart sağlandıysa 16. Satıra atlar.

N015 E05 10:Koşulsuz olarak 10. satıra geri döner.

N016 #SQ1.0:Q1.0 çıkışını enerjilendirir. Silindiri indir.

N017 G04 50:50 milisaniye bekler ve bir sonraki satıra geçer.

N018 #TI1.1 24:I1.1 girişinde enerji var mı diye test eder. Silindir indi mi diye kontrol eder. Eğer bu şart sağlanıyorsa 24. satıra atlar.

N019 #RQ1.0:Silindiri kaldırır.

N020 G04 500:500 milisaniye bekler ve bir sonraki satıra geçer.

N021 #SQ1.0:Silindiri indirir.

N022 G04 50:50 milisaniye bekler ve bir sonraki satıra geçer.

N023 E05 18:Koşulsuz olarak 18. satıra atlar.

N024 #RQ1.4:Q1.4 çıkışı enerjilendirir. Gripperi açar.

N025 G04 50:50 milisaniye bekler ve bir sonraki satıra geçer.

N026 #RQ1.0:Silindiri kaldırır.

N027 #T11.0 29:Silindir yukarıda mı diye kontrol eder. Eğer yukarıdaysa 29. satıra atlar.

N028 E05 27:Koşulsuz olarak 27. satıra döner.

N029 #RQ1.2:Q1.2 çıkışının enerjisini keser. Gripperi geri 180 derece döndürür.

N030 #T11.2 32:Gripper döndü mü diye kontrol eder. Eğer bu şart sağlanıyorsa 32. satıra atlar.

N031 E05 30:Koşulsuz olarak 30. satıra geri döner.

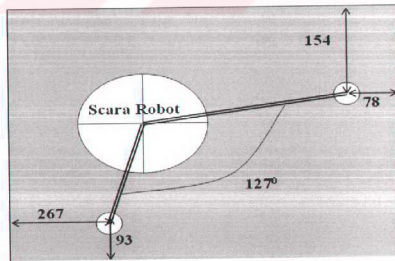
N032 G01 X100.00 FX80 Y100.00 FY80:X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s) %80'i ile mutlak 100.00mm ye gider.

N033 M00:Programı bitirir.

N034 M30:Programı tekrar ederek bitirir.

4.2.2. Scara robot uygulama örneği

Scara robot uygulamasında bölüm 4.1.2 deki piyasadan alınan donanımlar kullanılarak PLC kontrollü bir servo pnömatik sistem kurulmuş,programlanmış ve uygulama örneği gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama örneğinin grafiksel gösterimi aşağıdaki gibidir. (Şekil 4.45)



Şekil 4. 45.Scara robot çalışma grafiği

Scara robot uygulamasında plastik su şişesini sehpa üzerinden (154;78) alarak sehpa üzerindeki (267;93) noktasına kadar götürmektedir. (Şekil 4.46) ve (Şekil 4.47)



Şekil 4. 46. Scara robot uygulamasında başlangıç hareketi



Şekil 4. 47. Scara robot ileri hareketi

İkinci noktanın mesafesi scara robotun dairesel dolaşım yörüngesinin dışında olamamaktadır. Fakat iç ve dış olmak üzere iki dairesel yörünge oluşturan scara robot bu iki yörünge içinde kalan tüm alan ve yörüngelerin kendi çizgilerinde her nokta arasında işlem yapabilmektedir. (Şekil 4.48) ve (Şekil 4.49)



Şekil 4. 48. Scara robot uygulamasında geri hareket



Şekil 4.49. Scara robot uygulamasında son hareket

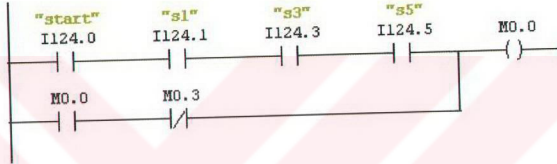
Yukarıda çalışması açıklanan hareketleri gerçekleştiren program aşağıdaki gibidir (Şekil 4.50, Şekil 4.51, Şekil 4.52, Şekil 4.53, Şekil 4.54) :

OBI : Scara Robot programı

BİR KOORDINATTAN ALDIĞI BİR ELEMENTİ BELİRTİLEN DİĞER BİR KOORDİNATA GÖTÜRÜP BIRAKMA İŞLEMİ

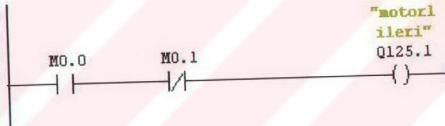
Network 1: BAŞLANGIÇ ŞARTLARI

BAŞLANGIÇ:Motor1 gerideyse(s1),Motor2 gerideyse(s3),Silindir yukarıda ise (s5)ve Starta basılırsa!



Network 2 : BİRİNCİ ADIM

M1 İLERİ HAREKETİ:Motor1 i ileri yönde hareket ettir.



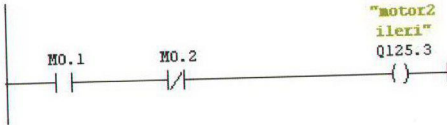
Network 3 : İKİNCİ ADIM

M1 DURDUR:Motor1 İleri gittiğinde (s2)Motor1 i durdur.

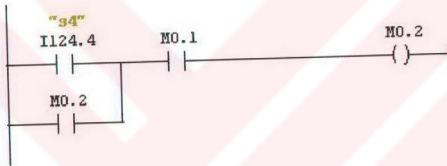
Şekil 4. 50.Scara robot uygulama örneği programı

Network 4 : ÜÇÜNCÜ ADIM

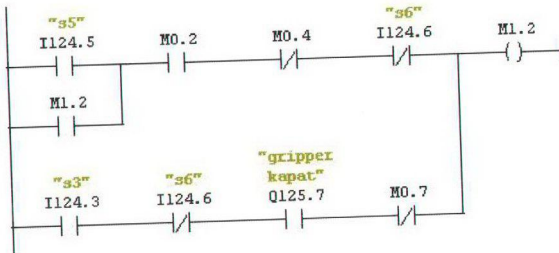
M2 İLERİ HAREKETİ:Motor1 İleri gittiyse (s2),Silindir Yukarıdaysa (s5),Motor2 gerideyse (s3)ve Gripper açılırsa;Motor2 İleri gitsin.

**Network 5 : DÖRDÜNCÜ ADIM**

M2 DURDUR:Motor2 İleri gittiyse (s4)ve Motor1 İlerideyse (s2);Motor2 yi durdur.

**Network 6 : BEŞİNCİ ADIM**

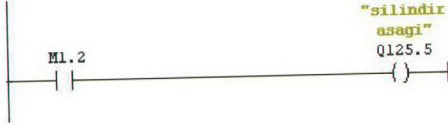
SİLİNDİR AŞAĞI:Silindir Yukarıdaysa (s5),Motor2 Durduysa (MO.2),Gripper açılırsa (MO.4),Silindir aşağıda değilse (S6);Silindiri aşağı İndir,
VEYA
Motor2 Gerideyse (S3), Silindir aşağıda değilse(s6) ve Gripper kapalıysa (Q125.7),(MO.7);Silindiri aşağı indir.



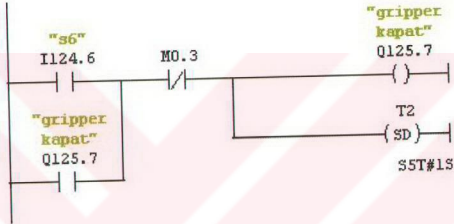
Şekil 4. 51. Scara robot uygulama örneği programı

Network 7 : ALTINCI ADIM

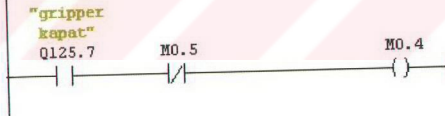
Network6 şartlarını sorgulayarak Silindiri aşağı indir.

**Network 8 : YEDİNCİ ADIM**

GRIPPER TUT:Silindir aşağı indiğinde(s6),Gripper açılksa (M0.3),Gripperi kapatarak malzemeyi tut.

**Network 9 : SEKİZİNCİ ADIM**

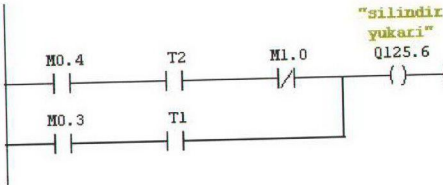
Silindir aşağı nan mühürünü boz



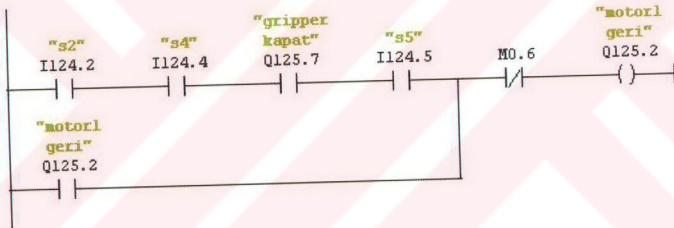
Şekil 4. 52. Scara robot uygulama örneği programı

Network 10 : DOKUZUNCU ADIM

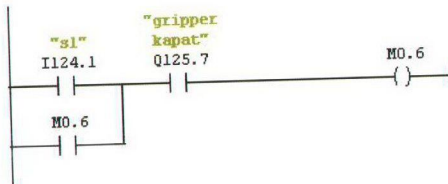
SİLİNDİR YUKARI: Gripper kapandığında(MO.4) Silindir yukarı gitsin.
VEYA
Gripper açıldığında (MO.3) Silindir yukarı gitsin.

**Network 11 : ONUNCU ADIM**

M1 GERİ HAREKETİ:Motor1 ilerideyse (s2),Motor2 ilerideyse(s4),Silindir yukarıdaysa(s5),Gripper tuttuysa (Q125.7),Motor1 geri hareketini durdur komutu gelmediyse (MO.6);Motor1 geri gitsin.

**Network 12 : ONEİRİNCİ ADIM**

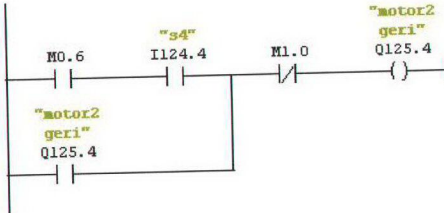
M1 GERİ HAREKETİNİ DURDUR:Motor1 geriye geldiyse(s1),



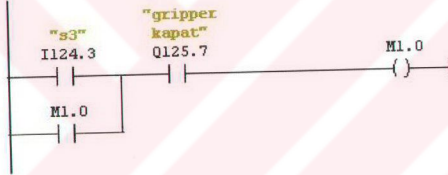
Şekil 4. 53. Scara robot uygulama örneği programı

Network 13 : ONİKİNCİ ADIM

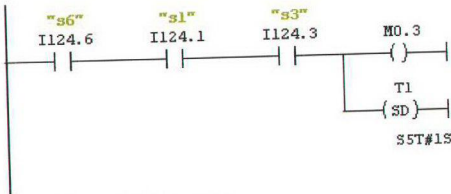
M2 GERİ HAREKETİ

**Network 14 : ONÜÇÜNCÜ ADIM**

M2 GERİ HAREKETİNİ DURDUR:

**Network 15 : ONDÖRDÜNCÜ ADIM**

GRİPPER BIRAK

**Network 16 : PROGRAM SONU**

Y5 İN ENERJİSİNİ KES SİLİNDİR YUKARI



Şekil 4. 54. Scara robot uygulama örneği programı

BÖLÜM 5. UYGULAMA ÇALIŞMALARI

5.1 İnternet Destekli Laboratuar Çalışmaları

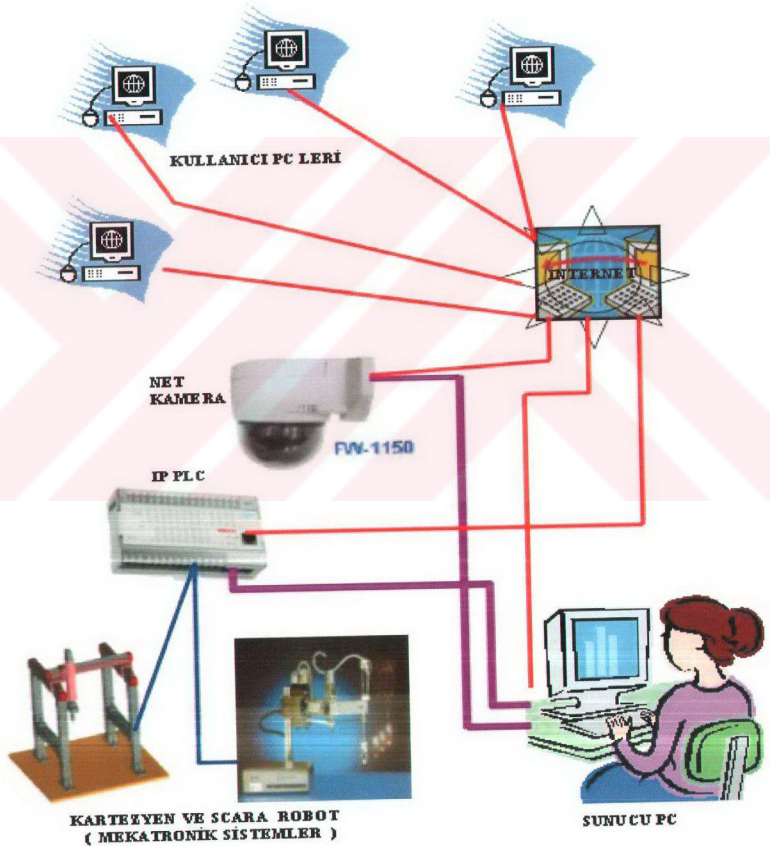
Yukarıda açıklanan donanımlar kullanılarak internet destekli bir laboratuar geliştirilmiş ve çalıştırılmıştır. Bu çalışmalar aşağıda açıklanmaktadır.

5.1.1. Sistemin oluşturulması

Laboratuvarımızda gerçekleştirilen çalışmalar ile meydana getirilen scara ve kartezyen robotun tek bir noktadan çalışabilmesi için, aynı zamanda da internet üzerinden kontrolünün yapılabilmesi için IP PLC kullanılmıştır. IP PLC üzerinde bir sunucu bulunan ve bilgisayara bağlı olmadan network e bağlanmaktadır. İlk çalışma robotlardan bir tanesinin sadece IP PLC üzerinden bilgisayara bağlı olarak çalıştırılması olmuştur. Bu aşamadan sonra ikinci robotun da bağlanabileceği ortaya çıkmış, bağlantı gerçekleştirilmiş ve çalıştırılmıştır. Daha sonra kontrolün bilgisayar üzerinden değil de internet üzerinden gerçekleştirilmesi için üniversitemizin bilgi işleminden IP alınmıştır. Kontrolün internet üzerinden sağlanırken sadece kampüs içinden değil de her noktadan ulaşılabilmesini sağlamak amacıyla aldığımız dinamik IP nin DNS ile dış ortamdaki da ulaşılabilmesi sağlanmıştır. Daha sonra yapılan çalışmaların izlenebilmesi amacıyla temin edilen IP NET KAMERA içinde yukarıda açıklanan işlemler sırasıyla aynen tekrarlanmıştır. Buradaki işlemler yapıldıktan sonra kartezyen robot için farklı bir program yazımı ve materyal temini yapılmıştır. Dokuz adet deliği bulunan bir sehpa yapılmış ve bu sehpa üzerindeki deliklere uygun üç farklı renkte top temin edilmiştir. Yazılan programla bu toplar yer değiştirilmektedir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra işlemlerin yapılabileceği sanal bir ortam olan web sayfası düzenlenerek proje gerçekleştirilmiştir.

5.1.2. Sistem genel mimarisi

Sistem genel mimarisi modüler bir yapıya sahip olup kullanıcı, sunucu üniteleri, kamera ve Mekatronik sistem modüllerinden oluşmaktadır. Şekil 5.1 de sistemin bu mimari yapısı gösterilmektedir.



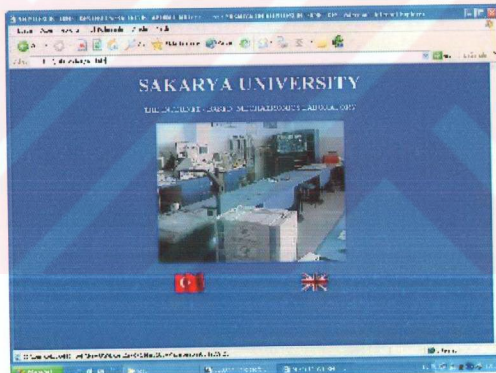
Şekil 5.1.Sistem genel mimarisi

Kullanıcılar sunucuya bağlandıktan sonra web sayfası üzerinden mevcut sistemlerden birini çalıştırabilirler. Kullanıcılar çalıştırdıkları sistemin çalıştığı web üzerinden görebildikleri gibi kendilerine yetki verilmiş olanlar ise farklı bir yazılım ile programlama da yapabilirler.

Kullanıcılar internet vasıtasıyla sunucuya bağlanmaktadır. Kullanıcıların sistemi sorunsuz kullanabilmeleri için sunucu ve kullanıcı ünitelerinde ki bilgisayarların minimum özellikleri tablo 4.1 de gösterilmiştir.

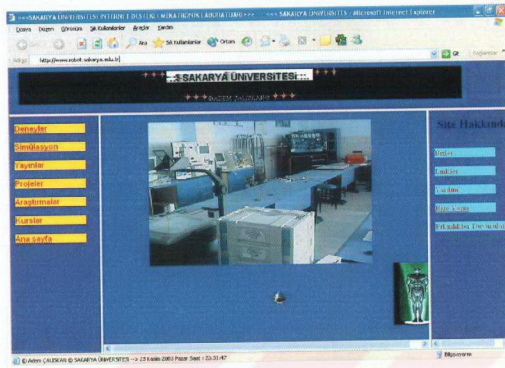
5.1.3. Web sayfası

Kullanıcı, sunucuya bağlandığında “İnternet Destekli Mekatronik Laboratuarı” için hazırlanmış web sayfasına ulaşmaktadır. Bu sayfa (Şekil 5.2) yardımıyla laboratuara dahil olur.



Şekil 5. 2.İnternet destekli mekatronik laboratuarı web sayfası girişi

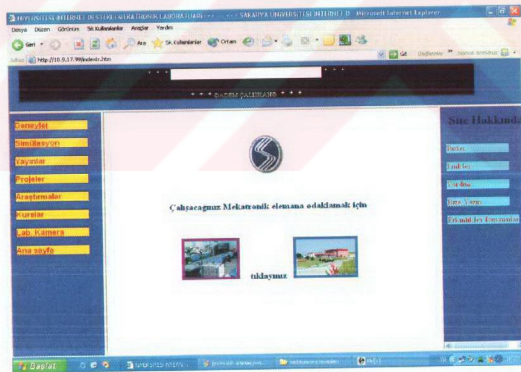
Bir sonraki sayfadan (Şekil 5.3) ilgili çalışma seçilerek çalışma alanına girilebilir.



Şekil 5. 3. İnternet destekli mekatronik laboratuvar web ana sayfası

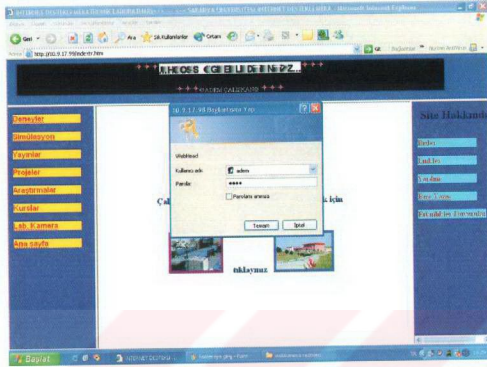
Çalışma yapılacak sayfada canlı görüntü alabilmek için seçeneği işaretlenerek giriş yapılır. (Şekil 5. 4)

Lab. Kamera



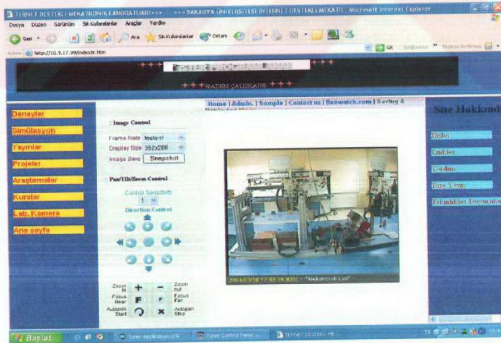
Şekil 5. 4. Çalışma yapılacak mekatronik ürünün görüntüsünün odaklanması için giriş sayfası

Bu seçenekle beraber gelen iki seçenekten biri kampüs içi veya kampüs dışı işaretlendiğinde kullanıcı adı ve şifresi sorulacaktır. (Şekil 5.5)



Şekil 5. 5.Görüntünün alınabilmesi için şifreli giriş

Kendisine kullanım hakkı verilen kişiler kullanıcı adını ve şifrelerini girdiğinde görüntü alınacak ve buradan çalışma yapacakları mekatronik ürüne odaklamalarına imkan veren bu sayfa ile işlem yapılmaktadır. (Şekil 5.6)



Şekil 5. 6.Kameranın mekatronik ürüne odaklanarak görüntü alınması

Deneyler sayfasında biri KARTEZYEN diğeri ise SCARA robot olmak üzere iki robotik sistemle irtibat halinde olup bu iki robotun çalıştırılması ve izlenmesi internet üzerinden yapılabilmektedir.Hatta laboratuardaki başka bir sistem de kolaylıkla dahil edilebilmektedir. Bu sayfada uygulamaya hazır hale getirilmiş iki adet robotun resimleri, çalıştırma ve durdurma butonları ve robotların anlık olarak gerçek zamanlı durumlarını gösteren grafik (trafik ışığı olarak) görüntü gelecektir. (Şekil 5.7)



Şekil 5. 7.İnternet destekli mekatronik laboratuvar web deneyler sayfası

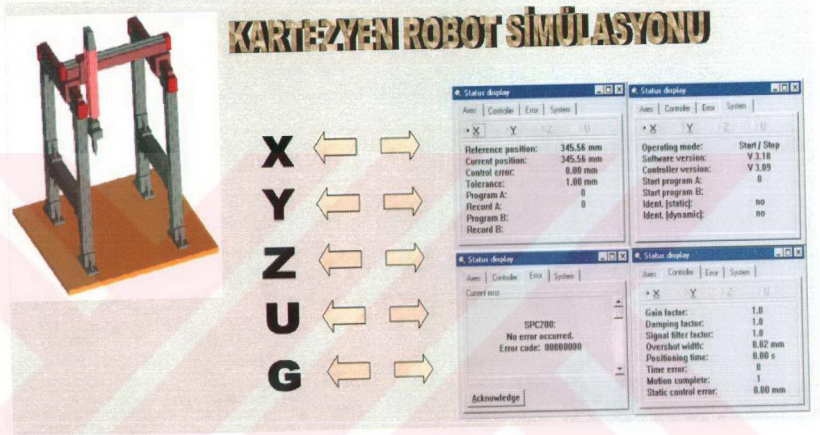
Deneyler sayfasına gidilerek uygulama yapılacak olan mekatronik ürünün çalıştırılması için “çalıştır” komutu verildiğinde mekatronik ürün çalışırken hem grafik olarak (trafik ışığı) hem de gerçek görüntüyü (canlı olarak) sayfanın sol tarafında bir pencerede görüntülenecektir. (Şekil 5.8)



Şekil 5. 8. İnternet destekli mekatronik laboratuarı web deneyler sayfasında uygulama anı

5.1.4. Simülasyon ara yüzü

Çalışma tamamlandığında tüm kullanıcılar kullanıcı ara yüzü üzerinden eş zamanlı olarak yapılan uygulamaları simülasyon olarak görme imkanına sahip olacaklardır. Bir çok farklı mekatronik sistem, çeşitli animasyonlar kullanılarak modellenmiş ve hazırlanmıştır. Şekil 5.9 da kartezyen robotun simülasyon ara yüzü görülmektedir.

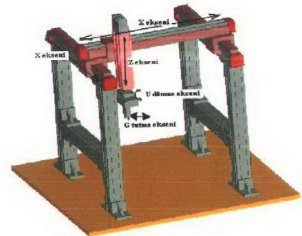


Şekil 5. 9. Kartezyen robotun simülasyon ara yüzü

Tablo 5.1 de çalışmanın eksenleriyle pozisyonları ve şekil 5.10 da kartezyen robotun eksenleri verilmiştir. Uygulama bu eksenler esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 5. 1 Kartezyen robotun eksenleriyle pozisyonları

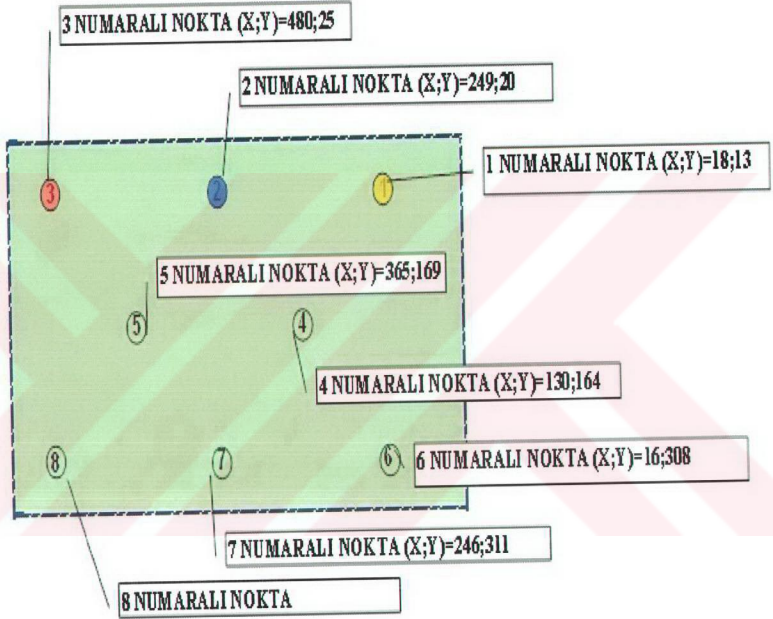
EKSENLER	POZİSYON	
X	-490	+490
Y	-490	+490
Z	Aşağıda / Yukarıda	
GRİPPER (G)	Açık	Kapalı
DÖNME (U)	0^0	180^0



Şekil 5. 10.Kartezyen robotun eksenleri

5.2 Kartezyen robot üzerinde bir uygulama

Bu çalışmada Kartezyen robota üç ayrı renkte olan lastik topların dokuz ayrı noktaya renklerin yerlerini de değiştirerek taşınması için program yapılmıştır. Program koordinatları şekil 5.11 de verilmiştir.

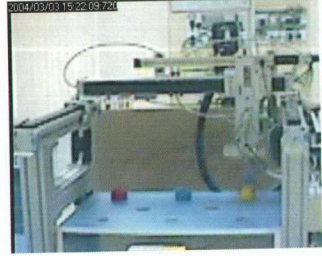


Şekil 5. 11 .Uygulama yapılan program şeması ve koordinatları

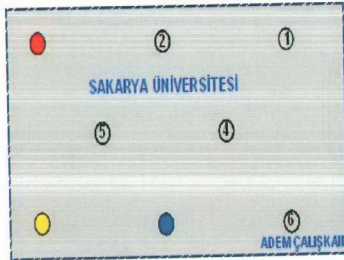
Yukarıda resmedilen koordinatlar da istenilen sıra ve bekleme süreleriyle hareketleri aşağıdaki gibi tasarlanmıştır. (Şekil 5.12,-13-14-15-16-17-18-19-20-21) :



Şekil 5. 12. Hareket başlangıcı

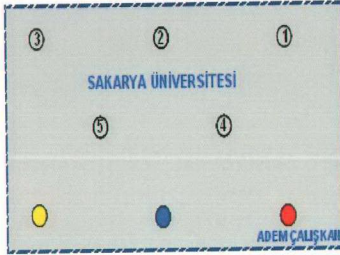


Şekil 5. 13. San topun 1 numaradan 8 numaraya gidişi.



Şekil 5. 14. Mavi topun 2 numaradan 7 numaraya gidişi.

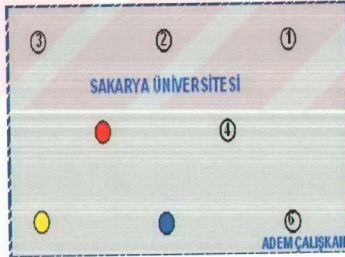




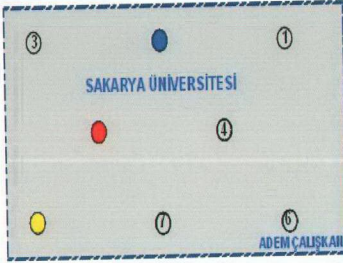
Şekil 5. 15. Kırmızı topun 3 numaradan 6 numaraya gidişi.



Şekil 5. 16. Üç saniye bekleme.



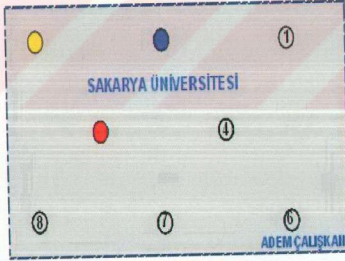
Şekil 5. 17. Kırmızı topun 6 numaradan 5 numaraya gidişi.



Şekil 5. 18. Mavi topun 7 numaradan 2 numaraya gidişi.



Şekil 5. 19. Üç saniye bekleme.



Şekil 5. 20. Sarı topun 8 numaradan 3 numaraya gidişi.





Şekil 5. 21. Kırmızı topun 5 numaradan 1 numaraya gitmesiyle işlem tamamlanmış olur. Böylece kırmızı ve mavi toplar da yer değiştirmiş olur.

5.3 .Uygulama Programı Ve Aşamaları: Yukarıda resmedilen koordinatlar da istenilen sıra ve bekleme süreleriyle hareket yapabilmesi için kartezyen robotun aşağıdaki programa sahip olması gerekmektedir.

- N000 G60 X Y** :X ve Y ekseninde hassas duruş gerçekleşir.
- N001 G08 X5 Y5** :X ve Y eksenlerinde kalkışta maksimum ivmenin ($10m/s^2$) %5'i ile harekete başla.
- N002 G09 X5 Y5** :X ve Y eksenlerinde duruşta maksimum ivmenin ($10m/s^2$) %5'i ile yavaşla.
- N003 G01 X18.00 FX80 Y13.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın ($2m/s^2$) %80'i ile (18;13) konumuna git.
- N004 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N005 #T11.1 7** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 7. satıra atla.
- N006 E05 4** : Eğer bu şart sağlanmadıysa 4. satıra koşulsuz olarak dön.
- N007 #SQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.
- N008 G04 30** :30 mili saniye bekleddikten sonra bir sonraki satıra geç.

- N009 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N010 #TI1.0 12** :I1.0 girişinde enerji var mı diye sorgula Silindir yukarı çıktımı diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 12. satıra atla.
- N011 E05 9** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 9. satıra koşulsuz olarak dön.
- N012 G01 X475.00 FX80 Y313.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın ($2m/s^2$) %80'i ile (475;313) konumuna git.
- N013 #SQ1.0** : Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N014 #TI1.1 16** : I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 16. satıra atla.
- N015 E05 13** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 13. satıra koşulsuz olarak dön.
- N016 #RQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) aç.
- N017 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N018 G01 X249.00 FX80 Y20.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın ($2m/s^2$) %80'i ile (475;313) konumuna git.
- N019 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N020 #TI1.1 22** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 22. satıra atla.
- N021 E05 19** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 19. satıra koşulsuz olarak dön.
- N022 #SQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.
- N023 G04 30** :30 mili saniye bekledikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N024 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.

- N025 #TI1.0 27** :Silindir yukarıda mı diye kontrol et.
Eğer yukarıdaysa 27. satıra atla.
- N026 E05 24** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 24. satıra koşulsuz olarak dön.
- N027 G01 X246.00 FX80 Y311.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın ($2m/s^2$) %80'i ile (246;311) konumuna git.
- N028 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N029 #TI1.1 31** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula.
Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 31. satıra atla.
- N030 E05 28** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 28. satıra koşulsuz olarak dön.
- N031 #RQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) aç.
- N032 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N033 G01 X480.00 FX80 Y25.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın ($2m/s^2$) %80'i ile (480;25) konumuna git.
- N034 #SQ1.0** : Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N035 #TI1.1 37** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula.
Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 37. satıra atla.
- N036 E05 34** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 34. satıra koşulsuz olarak dön.
- N037 #SQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.
- N038 G04 30** :30 mili saniye bekledikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N039 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N040 #TI1.0 42** :Silindir yukarıda mı diye kontrol et.
Eğer yukarıdaysa 42. satıra atla.

- N041 E05 39** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 39. satıra koşulsuz olarak dön.
- N042 G01 X16.00 FX80 Y308.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın ($2m/s^2$) %80'i ile (16,308) konumuna git.
- N043 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N044 #TI1.1 46** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 46. satıra atla.
- N045 E05 43** : Eğer bu şart sağlanmadıysa 43. satıra koşulsuz olarak dön.
- N046 #RQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) aç.
- N047 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N048 G04 300** :300 mili saniye bekledikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N049 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N050 #TI1.1 52** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 52. satıra atla.
- N051 E05 49** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 49. satıra koşulsuz olarak dön.
- N052 #SQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.
- N053 G04 30** :30 mili saniye bekledikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N054 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N055 #TI1.0 57** :Silindir yukarıda mı diye kontrol et. Eğer yukarıdaysa 57. satıra atla.
- N056 E05 54** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 54. satıra koşulsuz olarak dön.

N057 G01 X365.00 FX80 Y169.00 FY80 :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (365;169) konumuna git.

N058 #SQ1.0 :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.

N059 #TI1.1 61 :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 61. satıra atla.

N060 E05 58 :Eğer bu şart sağlanmadıysa 58. satıra koşulsuz olarak dön.

N061 #RQ1.4 :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) aç.

N062 #RQ1.0 :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.

N063 G01 X247.00 FX80 Y311.00 FY80 :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (247;311) konumuna git.

N064 #SQ1.0 :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.

N065 #TI1.1 67 :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 67. satıra atla.

N066 E05 64 :Eğer bu şart sağlanmadıysa 64. satıra koşulsuz olarak dön.

N067 #SQ1.4 :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.

N068 G04 30 :30 mili saniye bekleddikten sonra bir sonraki satıra geç.

N069 #RQ1.0 :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.

N070 #TI1.0 72 :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 72. satıra atla.

N071 E05 69 :Eğer bu şart sağlanmadıysa 69. satıra koşulsuz olarak dön.

N072 G01 X249.00 FX80 Y20.00 FY80 :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (249;20) konumuna git.

- N073 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N074 #TI1.1 76** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 76. satıra atla.
- N075 E05 73** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 73. satıra koşulsuz olarak dön.
- N076 #RQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) aç.
- N077 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N078 G04 300** :300 mili saniye bekledikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N079 G01 X475.00 FX80 Y313.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (249;20) konumuna git.
- N080 #SQ1.0** :Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N081 #TI1.1 83** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 83. satıra atla.
- N082 E05 80** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 80. satıra koşulsuz olarak dön.
- N083 #SQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.
- N084 G04 30** :30 mili saniye bekledikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N085 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N086 #TI1.0 88** :Silindir yukarıda mı diye kontrol et. Eğer yukarıdaysa 88. satıra atla.
- N087 E05 85** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 85. satıra koşulsuz olarak dön.
- N088 G01 X480.00 FX80 Y25.00 FY80** :X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (480;25) konumuna git.

- N089 #SQ1.0** : Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N090 #TI1.1 92** : Silindir yukarıda mı diye kontrol et. Eğer yukarıdaysa 92. satıra atla.
- N091 E05 89** : Eğer bu şart sağlanmadıysa 89. satıra koşulsuz olarak dön.
- N092 #RQ1.4** : Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) aç.
- N093 #RQ1.0** : Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N094 G01 X365.00 FX80 Y169.00 FY80** : X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (365;169) konumuna git.
- N095 #SQ1.0** : Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.
- N096 #TI1.1 98** : I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula. Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 98. satıra atla.
- N097 E05 95** : Eğer bu şart sağlanmadıysa 95. satıra koşulsuz olarak dön.
- N098 #SQ1.4** : Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi (tutucuyu) kapat.
- N099 G04 30** : 30 mili saniye bekleddikten sonra bir sonraki satıra geç.
- N100 #RQ1.0** : Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri kaldır.
- N101 #TI1.0 103** : Silindir yukarıda mı diye kontrol et. Eğer yukarıdaysa 103. satıra atla.
- N102 E05 100** : Eğer bu şart sağlanmadıysa 100. satıra koşulsuz olarak dön.
- N103 G01 X18.00 FX80 Y13.00 FY80** : X ve Y eksenlerinde maksimum hızın (2m/s^2) %80'i ile (18;13) konumuna git.
- N104 #SQ1.0** : Q1.0 adresli çıkışı enerjilendir. Silindiri aşağı indir.

- N105 #TI1.1 107** :I1.1 girişinde enerji var mı diye sorgula.
Silindir aşağıya indi mi diye kontrol et. Eğer bu şart sağlandıysa 107. satıra atla.
- N106 E05 104** :Eğer bu şart sağlanmadıysa 100. satıra
koşulsuz olarak dön.
- N107 #RQ1.4** :Q1.4 çıkışını enerjilendir. Gripperi
(tutucuyu) aç.
- N108 #RQ1.0** :Q1.0 çıkışının enerjisini kes. Silindiri
kaldır.
- N109 M00** :Programı bitir.
- N110 M30** :Programı tekrar ederek bitir.

BÖLÜM 6. SONUÇLAR

Çalışma; teknik eğitimde daha fazla sayıda öğrencinin tek bir mekanı kullanarak bazı uygulama çalışmalarını yapabilmelerini amaçlamaktadır.

Çalışmanın esnekliğinden yararlanılarak uygulama sayısı istenilen ölçüde artırılabilir.

Bu çalışmanın sonuçları aşağıdaki şekilde yazılabilir.

Çalışma teknik eğitimin internet üzerinden verilebileceğini ve özellikle kontrol sisteminde çok önemli bir problemin olmadığını göstermiştir. Zamandan ve mekandan bağımsız esnek bir ortam sağlanmaktadır. Klasik laboratuvar çalışmalarına göre öğrenci başına birim maliyet oldukça düşüktür. Gerçek zamanlı sistem donanım ilavesiyle genişletilebilir. Simülasyon modülü; özellikle pahalı,kritik ve tehlikeli uygulamalar için çok yararlıdır.

Bu plot çalışma kapsamı içinde simülasyon modülü oldukça sınırlı tutulmuştur. Ancak sistem istenilen sayıda, her konuda özel olarak hazırlanmış profesyonel simülasyonlarla entegre edilmeye uygundur.Nihayi hedef bu yönde olduğundan bu çalışmaya has ayrı bir simülasyon uygulaması geliştirilmemiş, bunun yerine simülasyon modülü basit animasyon çalışmalarından oluşturulmuştur.

Zira günümüzde sistem simülasyonu oldukça ilerlemiş ve bir sektör haline almıştır.her konuyla ilgili profesyonel simülasyon paketleri vardır. Bu çalışmanın amacı belli bir konuda simülasyon programı hazırlamak yerine internet destekli laboratuvarın kurulması ve çalıştırılmasının açıklanmasıdır.sonuçta bu çalışmanın özü; mevcut uygulanabilir teknik donanım ve yazılımı entegre ederek bir eğitim sisteminin tasarlanmasıdır.

BÖLÜM 7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sistem sadece kartezyen robot yerine değişik modüllerde ilave edilerek genişletilebilir.

Mevcut çalışmada, aynı anda bir kişi çalışabilmektedir. Bu durum sistemin zayıf yönüdür. Bunun için ilave bir yazılım hazırlanarak gerçeğe çok yakın görüntülerle bir simülasyon ortamı sağlanırsa çalışmanın bir çok kullanıcı tarafından da aynı anda izlenmesi mümkün olur.

Teknik eğitimle ilgili bütün simülasyon çalışmaları gözden geçirilerek uygun olanlar tasnif edilerek başka bir yazılımla birlikte çalışabilir bir sistem oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.uwec.edu/academic/curric/ferzdg/RUR/index.html>
- [2] <http://dijitalbilgi.tripod.com/robot.htm>
- [3] <http://www.jsautomation.com/default.htm>
- [4] <http://www.ira.uka.de/I32/wave/wave.html> , <http://oop.rosweb.ru/Other/58.html>,
http://www.mame.mu.oz.au/~phr/telerobot/App_III.html, <http://www.ar2.com/puma.html>,
<http://www.sankyo.com/scaras.htm>
- [5] "SCARA (Selective Compliance Arm for Robotic Assembly)",
<http://www.sankyo.com/scaras.htm>
- [6] <http://dijitalbilgi.tripod.com/robot.htm>
- [7] DONGİL SHİN VE ARKADAŞLARI, "A web - based, interactive virtual laboratory system for unit operations and process systems engineering education: issues, design and implementation", Computer and Chemical Engineering, 26, s. 319 – 330, 2002.
- [8] SONG YOU VE ARKADAŞLARI, "A low – cost internet – based telerobotic system for Access to remote laboratories", Artificial Intelligence in Engineering, 15, s. 265 – 279, 2001.
- [9] MANSON H. HAYES VE MİCHALE L. JAMROZİK, "Internet Distance Learning: The Problems, the Pitfalls and the Future", J. Of. VLSI Signal Processing, 26, s. 63 – 69, 2001.
- [10] SAM. C. M. HUI VE K. P. CHEUNG, "Developing A Web – Based Learning Environment for Building Energy Efficiency and Solar Design in Hong Kong", Solar Energy, vol. 67, p. 151 – 159, 1999.

- [11] TAKAROBU VE ARKADAŞLARI, "Remote interaction between human and humanoid robot", J. Of. Intelligent and Robotic Systems, 25, s. 371 – 385, 1999.
- [12] GREEN VE ZİMMERMAN, "Science and technology policy in action How GM created a global laboratory network", Technology in Society, 24, s. 77 – 82, 2002.
- [13] KARAYEL VE ARKADAŞLARI, "Virtual Laboratory for Machine Education", 3. National Machine Engineering Education Symposium", İ.T.Ü., 16 – 17 November 1997, İstanbul.
- [14] ÖZKAN VE ARKADAŞLARI, "Computer Aided Technical Drawing Education", Bilim Günleri- Makine Mühendisleri odası, Denizli,1999.
- [15] AGUGINO VE MURAMATSU, "The National Engineering Education Delivery System (NEEDS) A Multimedia Digital Library of Coueware", International J. Of Engineering Education, vol. 13, no. 5, 1998.
- [16] KUNZE, U., "Condition telemonitoring and diagnosis of power plants using web technology, Progress in Nuclear Energy", Volume 43, Issues 1-4, Pages 129-136, July-November 2003.
- [17] ZHOU, Q., WANG, L., WANG, Y., ZHAO, H. AND ZHOU, R., "A remote data acquisition and control system for Mössbauer spectroscopy ", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 21 November 2003
- [18] YEUNG, K. Ve HUANG, J., "Development of a remote-access laboratory: a dc motor control experiment, Computers in Industry", Volume 52, Issue 3, Pages 305-311, December 2003.
- [19] CHĀMĪNG YEN VE WU-JENG LĪ, "Web-based learning and instruction support system for pneumatics", Computers & Education Volume 41, Issue 2, Pages 107-120, September 2003

- [20] HERNÁNDEZ, M., A., R., RAMOS, A., SANZ, P., T., EMETERÍO, J., L., S. AND ZAPLANA, D., "Ultrasonic system for remote non-destructive testing using mobile telephony, NDT & E International," Volume 36, Issue 2, Pages 85-92, 1 March 2003.
- [21] TUNSTEL, E. AND HOWARD, A., "Approximate reasoning for safety and survivability of planetary rovers, Fuzzy Sets and Systems", Volume 134, Issue 1, Pages 27-46, 16 February 2003.
- [22] GUGGIŠBERG, M., FORNARO, P., GYALOG, T. AND BURKHART, H., "An interdisciplinary virtual laboratory on nanoscience, Future Generation Computer Systems", Volume 19, Issue 1, Pages 133-141, January 2003.
- [23] PEREIRA, R., CRUZ, N., NERİ, C., CORREİA, C. AND VARANDAS, C., "A high-data-transfer-rate VME system for TCP-IP remote real-time control of the ITER in-vessel vision system, Fusion Engineering and Design", Volume 60, Issue 3, Pages 253-259, June 2002,.
- [24] REYNE, G., "Electromagnetic actuation for MOEMS, examples, advantages and drawbacks of MAGMAS, Journal of Magnetism and Magnetic Materials", Volumes 242-245, Part 2, Pages 1119-1125, April 2002.
- [25] COLWELL, C., SCANLON, E. AND COOPER, M., " Using remote laboratories to extend access to science and engineering, Computers & Education", Volume 38, Issues 1-3, Pages 65-76, January-April 2002.
- [26] HADİDA, H., M., YOUNG, S., J., PELTİER, S., T., WONG, M., LAMONT S. AND ELLİSMAN, M., H., "Web-Based Telemicroscopy, Journal of Structural Biology", Volume 125, Issues 2-3, Pages 235-245, April 1999.
- [27] G. BERTONİ, M. CRİSCİ L. DAGA VE A. MİRİ, " A Virtual Laboratory on satellite-based navigation", Control Engineering Practice Volume 11, Issue 5 , May 2003, Pages 559-568 Automatic Control in Aerospace
- [28] J. N. LIU, M. JAMSHIDI VE G. P. STAR, " Adaptive edge-following force control of an industrial robot", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing ,Volume 6, Issue 4 , 1989, Pages 331-337

[29] HONG DAEHIE, STEVEN A. VELINSKY VE KAZUO YAMAZAKI, "Tethered mobile robot for automating highway maintenance operations", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 13, Issue 4, March 1997, Pages 297-307



EK 1: YÜKSEK LİSANS KAYNAKÇALARI

1. <http://www.uwec.edu/academic/curric/jerzdg/RUR/index.html> Rossum's Universal Robots (R.U.R.)
2. <http://sozluk.sourtimes.org>
3. <http://shoko.calarts.edu/~sroberts/articles>
4. <http://sln.fi.edu/qa99/attic10/index.html>
5. <http://www.asimov.com/src/bio/ibio.php>
6. <http://www.jsautomation.com/default.htm>
7. <http://www.ira.uka.de/I32/wave/wave.html>
8. <http://oop.rosweb.ru/Other/58.html>
9. http://www.mame.mu.oz.au/~phr/telerobot/App_III.html
10. <http://www.ar2.com/puma.html>
11. <http://www.sankyo.com/scaras.htm>
12. <http://www.brunel.ac.uk/~emmcim/1996/task4/report/report.html>
13. <http://mars.jpl.nasa.gov/MPF/rover/about.html>
14. <http://www.acroname.com/robotics/gallery/gallery.html>
15. <http://www.ai.mit.edu/projects/ants/photo-album.html>
16. <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/kismet.html>
17. <http://www.irobot.com/industrial/coworker.asp>
18. <http://robots.net>
19. <http://www.the-robotman.com/>
20. <http://www.robotbooks.com/spy-fly-robot.htm>
21. <http://www.gastrobots.com/>

ÖZGEÇMİŞ

1961 Yılında Adapazarı'nda doğan Adem ÇALIŞKAN 1980 yılında Adapazarı Endüstri meslek Lisesinden 1985 yılında da Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesinden mezun oldu.

1987 yılında Kırıkkale EML nde Motor bölümü öğretmeni olarak göreve başladı. 1989-1992 yılları arasında yurt içi ve yurt dışı eğitimler olarak "Hidrolik,Pnömatik Sistemler ve Otomasyon" konularında kendisini geliştirdi. 1996 yılına kadar çeşitli meslek liselerinde "Hidrolik,Pnömatik Sistemler ve Otomasyon" laboratuvarlarının kuruluş çalışmalarında bulundu.

1996-1998 yılları arasında bir özel sektör kuruluşunda "Hidrolik,Pnömatik Sistemler ve Otomasyon" uzmanı olarak görev yaptı.

1998 yılından beri Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi "Hidrolik,Pnömatik Sistemler ve Otomasyon"laboratuvarında Öğretim Görevlisi kadrosuyla görev yapmaktadır.

Hidrolik ve Pnömatik Kongre delegesi olan ve İyi derecede Teknik İngilizce bilen Adem ÇALIŞKAN evli ve 3 çocuk babasıdır.