



GÖRÜNTÜ İŞLEMENE DAYALI ELEKTRO- PNÖMATİK PARÇA TASNİF ROBOTU

Eyüp KERVANCIOĞLU
Abdullah ADIYAN
Levent ÇETİN
Erol UYAR

ÖZET

Bu araştırma kapsamında, rekabet gücü açısından dünya pazarlarına açılmak ve bütünleşmek isteyen ülkemiz işletmelerine, kalite kontrolünü; ön tanımlı ürünlere göre gerçekleştirebilecek bilgisayar tabanlı yapay görme sistemi ile geometrik tolerans kontrol sistemi tasarımının yapılması incelenmektedir. Çalışmanın ilk bölümünde sistemin mekanik modeli üzerine çalışmalar yapılmış ve sistemin elektro-pnömatik olarak çalışması planlanmıştır. Öncelikle tasarım şartları belirlenmiş ve Festo Engineering yazılımıyla çeşitli hesaplamalar yapılarak bu tasarım şartlarına uygun malzeme seçimi yapıldıktan sonra SolidWorks programı ile bilgisayar ortamında tasarlanmış, Automation Studio programında simülasyonu yapılmış ve sonrasında üretime geçilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde kontrol sistemi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Elektro-pnömatik valflerin ve sistemin ana kontrolü için PLC (Programmable Logic Controller) kullanılmış ve programlanmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde sistemin programlanması üzerine çalışmalar yapılmış ve kameradan alınan görüntüler Microsoft Visual C++ 6.0 programının görüntü işleme modülü olan OpenCv (Open Computer Vision Library)'de işlenerek geometrik toleranslar incelenmiştir.

ABSTRACT

Within this research project ; in terms of competing ability for our country's commercial business' to investigate making quality control according to pre-defined products which are going to actualize computer aided artificial vision system and geometrical tolerance control designing who wants to participating and integrating to global marketing.

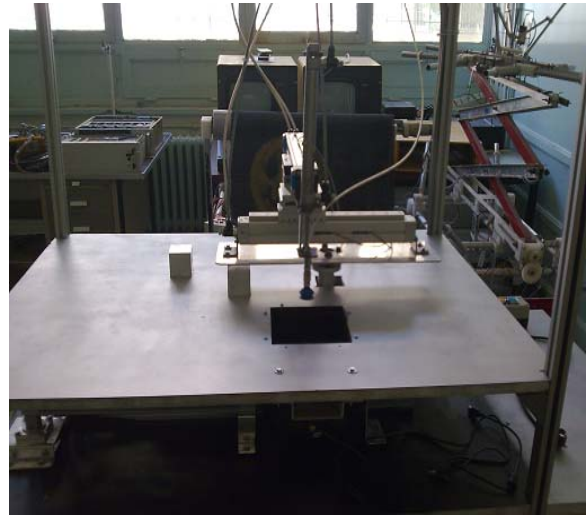
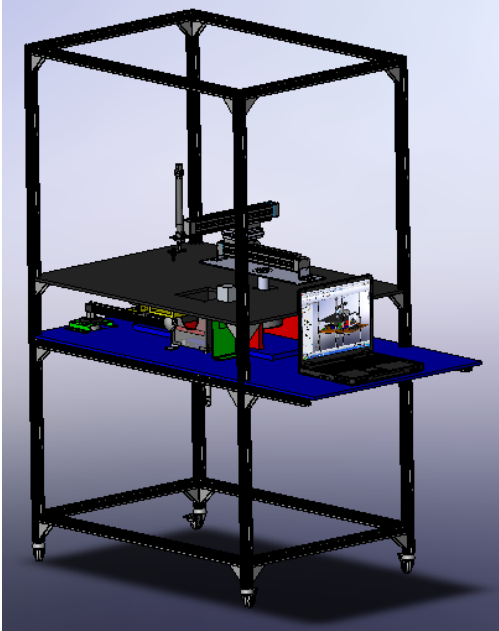
The first part of the project; to be studied about mechanical system design of the model and to be planned the system to work as electro-pneumatic. Primarily design conditions are determined and various computations are computed by aid of Festo Engineering programme. After these computations are determined the appropriate material for design construction and then designed computer aided design programme which is called SolidWorks . The simulation of system is made by Automation Studio programme. After these predetermining studies, manufacturing is actualized.

The second part of the project; to be studied about controlling system.PLC(Programmable Logic Control) is used and programmed for controlling of Electro-pneumatic valves and main control unit.

The third part of the project; to be studied about programming of system and to be taken images from camera are processed in OpenCV(Open Computer Vision Library) which is the image processing module of Microsoft Visual C++ 6.0 programme, to the end that investigate the geometrical tolerances.

1. GİRİŞ

Bu araştırma çerçevesinde çeşitli geometrilere sahip değişik parçaların incelenmesi yapılabilmektedir. Projenin amacı günümüzde çok pahalı olan görüntü işleme sistemlerini, web cam gibi ucuz kameralarla gerçekleştirerek sanayinin kullanımına açmaktır. Uygulama olarak küp şeklinde olan bir iş parçasının bir yüzeyindeki geometrik toleranslar incelenecektir. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır: Birinci bölümde mekanik sistemin; Festo Engineering programı kullanılarak hesaplaması ve seçimi, Solidworks programı aracılığıyla bilgisayar ortamında tasarımı, Automation Studio programı aracılığıyla analizi ve son olarak da üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma mekanizması olarak elektro-pnömatik tasnif robotu ile parça inceleneceği yüzeye bırakılacaktır. Bırakılma anından sonra yüzeyin fotoğrafı bilgisayara gönderilecektir. Sistem mekanik olarak "Elektro-pnömatik tasnif robotu" denilen bir tut-koy robotundan oluşmaktadır. İkinci bölümde kontrol sistemi üzerinde durulmuştur. Elektro-pnömatik valfler ve sistemin bütünü PLC ile kontrol edilmiştir. Üçüncü bölümde programlama üzerinde durulmuştur. Bilgisayara gönderilen fotoğraf C++ programının görüntü işleme modülü olan OpenCV 'de incelenmiştir. C++ 'da fotoğraflar çeşitli görüntü işleme basamaklarından geçirilerek geometrik toleranslarının doğruluğu incelenerek iş parçasının uygun olup olmadığına bakılmıştır. Şekil 1'de sistemin Solidworks programıyla yapılan tasarımı ve üretilmiş hali görülmektedir.



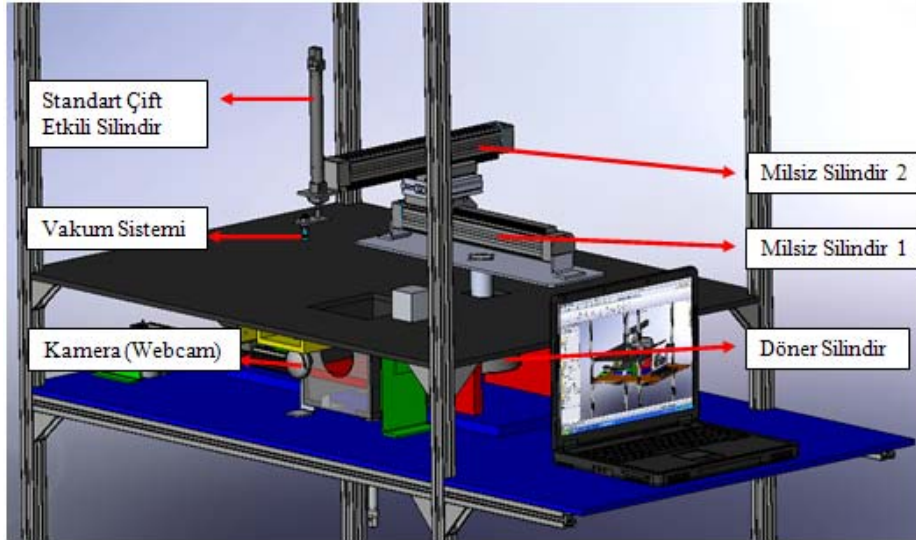
Şekil 1. Sistemin SolidWorks modeli ve üretilmiş model

2. ELEKTRO-PNÖMATİK TASNİF ROBOTU TASARIMI

Bu projede konu olan Elektro-pnömatik Tasnif Robotu , "Tut ve Koy Robot" olarak bilinen endüstriyel bir uygulamadır. Bu robotlar, endüstriyel uygulamalar olup üretim bantlarında iş gücü ve zamandan tasarruf amacıyla bir parçanın bir noktadan alınıp başka bir noktaya taşınması amacıyla kullanılmaktadır. Elektro-pnömatik tasnif robotunun görevi, küp şeklinde olan iş parçalarını kameranın önüne yerleştirmek ve görüntü işleme operasyonu bittikten sonra iş parçasını uygun bölüme yerleştirmektir. Robotun kontrolü PIC, PLC veya PC gibi herhangi bir mikro işlemci vasıtasıyla yapılabilir. Kaldıracağı yükün ağırlığına ve büyüklüğüne göre hidrolik veya pnömatik tahrikli olabilir. Robotun çalışma alanı robotun uzunlarının adet ve büyüklüğünü belirler. İş parçası 50mm x 50mm x 50 mm ölçüsünde olan alüminyum bir küp olduğundan robotu oluşturacak parçaların seçiminde, bu iş parçasının özellikleri göz önünde tutulmuştur. Elektro-pnömatik tasnif robotu Şekil 2'den de görüldüğü



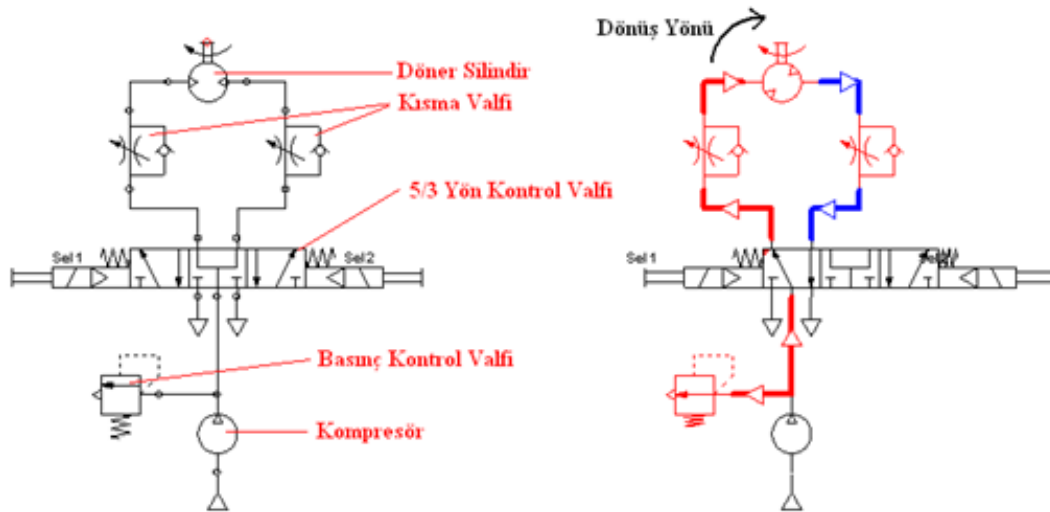
gibi bir adet döner silindir, iki adet milsiz silindir, bir adet standart çift etkili silindir ve vakum sisteminden meydana gelmektedir. Milsiz silindirler sayesinde x ve y ekseninde istenilen konuma gitmektedir. Döner silindir sayesinde kendi ekseninde 270 derece dönebilmektedir. Standart çift etkili silindir sayesinde z ekseninde hareketi sağlamaktadır. Vakum sistemi sayesinde de parçaların tutulması sağlanmaktadır.



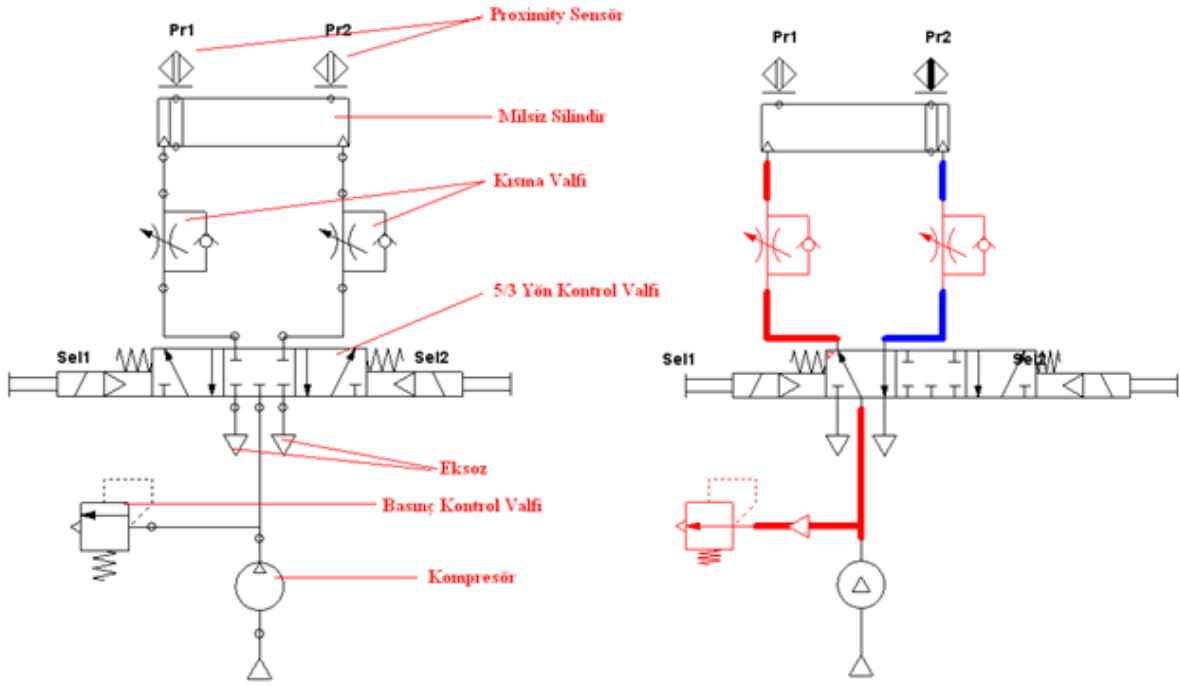
Şekil 2. Elektro-pnömatik tasnif robotu SolidWorks modeli

3. ELEKTRO-PNÖMATİK TASNİF ROBOTU DEVRE ANALİZİ

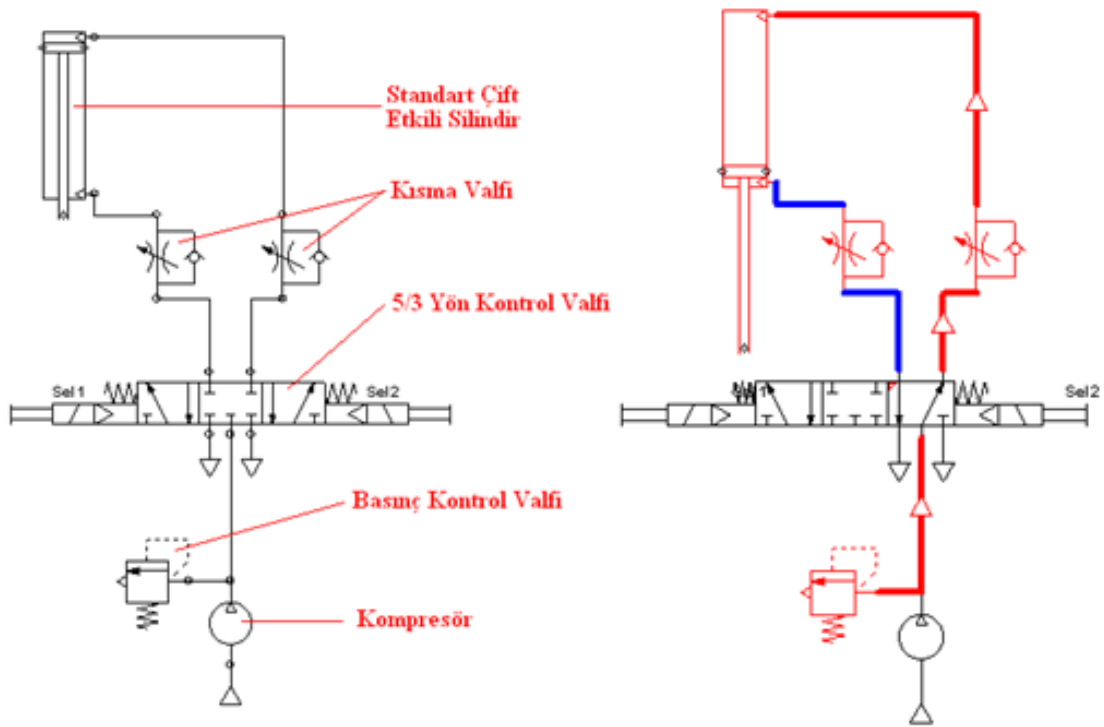
Elektro-pnömatik tasnif robotunu oluşturan; bir adet döner silindir, iki adet milsiz silindir, bir adet standart çift etkili silindir ve vakum sisteminin devre analizleri Automation Studio programı kullanılarak yapılmıştır. Şekil 3'te döner silindir devresi ve çalışma analizi, Şekil 4'te milsiz silindir devresi ve çalışma analizi, Şekil 5'de standart çift etkili silindir devresi ve çalışma analizi, Şekil 6'da vakum devresi ve çalışma analizi görülmektedir.



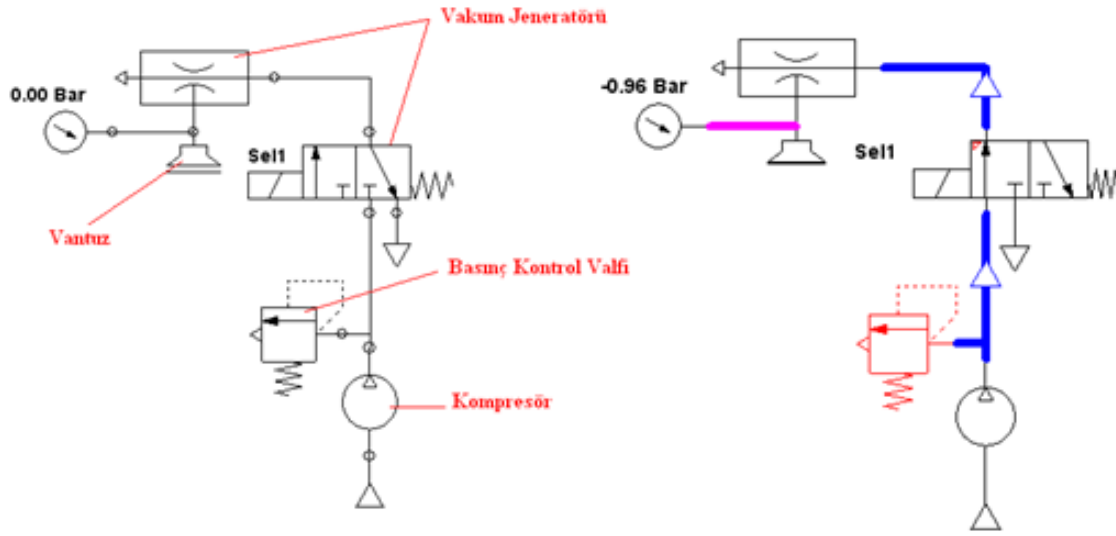
Şekil 3. Döner silindir devresi ve çalışma analizi



Şekil 4. Milsiz silindir devresi ve çalışma analizi



Şekil 5. Standart çift etkili silindir devresi ve çalışma analizi



Şekil 6. Vakum devresi ve çalışma analizi

4. PLC İLE KONTROL

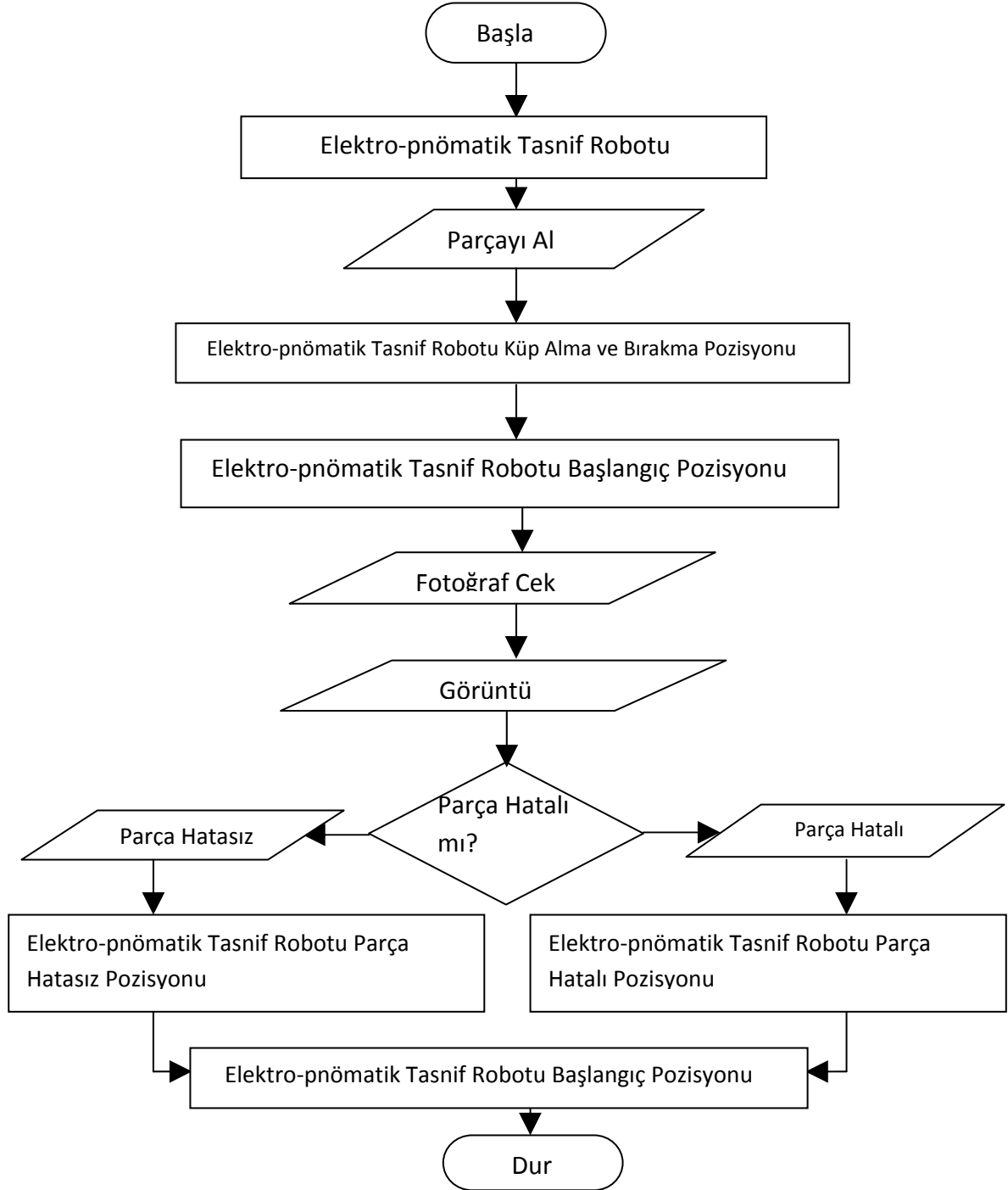
Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller – PLC) analog-dijital giriş/çıkış bağlantıları aracılığıyla bir çok makine ve sistemi kontrol eden ve bu amaçla sayısal işlemleri, zamanlama, sayıcı, veri işleme, karşılaştırma, sıralama, kendi bünyesinde 8-16 bit veri transferi ile programlama desteği sağlanmış, giriş bilgilerini kullanarak, çıkış ünitelerine atayan giriş/çıkış, bellek, CPU ve programlayıcı bölümlerinden oluşan entegre sistemidir. PLC üzerinde veri almak için girişler ve çalıştırılmak istenen donanımlar için çıkışlar bulunmaktadır. Giriş elemanı olarak buton, anahtar, seçici anahtar, dijital anahtar, sınır anahtarı, fotoelektrik anahtar, yaklaşım anahtarı vb. kullanılabilir. Bu elemanlardan gelen sinyaller PLC 'nin işlemcisine giriş arabirimi üzerinden gönderilir. İşlemci (CPU), hafızaya kaydedilmiş olan programın içeriğine ve giriş sinyallerine göre çıkış sinyallerini kontrol eder. Çalıştırılması istenen donanımlar çıkış elemanı olarak isimlendirilir. Elektromanyetik valf, lamba, küçük güçlü motor vb. alıcılar elektriksel değerleri uygun olması durumunda doğrudan PLC 'ye bağlanabileceği gibi transistör, röle vb. diğer kontrol elemanları üzerinden de kontrol edilebilir. Sistemde sensörler ve 3 adet buton giriş olarak, valf selenoidleri de çıkış olarak kullanılmıştır. Kullanılan butonlar; parça alma, parça doğru ve parça yanlış işlemlerini gerçekleştirmektedir. Şekil 7'de PLC programı algoritması görülmektedir. PLC programı bu algoritmaya göre çalışmaktadır.

5. GÖRÜNTÜ İŞLEME

Görme; Görüntü işleme teknolojisini açıklarken yapılan işlemin odaklandığı nokta olan görme işinin açıklanması şarttır. Görme olayı, nesnelere üzerine düşen ışığın yansmasıyla başlar. Nesnenin üzerine düşen ışık, tesir ettiği noktadan kırılarak yoluna devam eder. Bir nesnenin üzerine düşen ışık demetleri, bir mercek üzerine düştüğünde mercek arkasında tek bir noktada birleşir ve görüntüyü meydana getirirler. Görüntünün bu şekilde algılanması ve işlenmesi olayına görme denir. İnsan gözüyle bu olay, ışığın retina üzerinde odaklanarak ışığın dalga boyuna göre çubuk ve koni hücreleri tarafından kaydedilmesidir. Kaydedilen bilgi, beyine gönderilerek görüntü işlenir ve değerlendirilir. Görüntü işleme, bilgisayar ve benzeri elektronik donanımlar tarafından alınan görüntünün, yapılacak işe göre değerlendirilmesi işlemidir. Elektronik görüntü, piksellerin düzenlenmesiyle oluşan, dijital



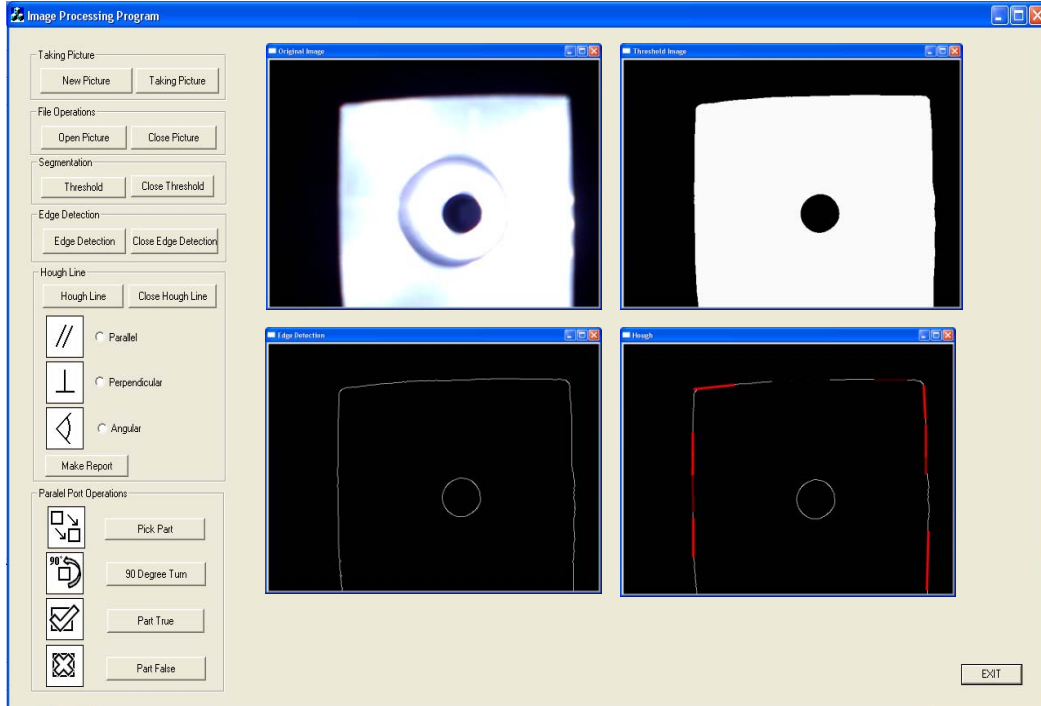
olarak bilgisayarın belleğine yazılmış bilgidir. Piksel görüntünün en küçük elemanıdır. Her bir pikselde depolanan ikili sayı, parçanın üzerine düşen ışığın dalgaboyu gibi özelliklerine göre atanır. İkili bilgiyle oluşturulmuş görüntüde her bir piksele atanmış olan 1 veya 0 değerleri siyah yada beyaz olarak algılanır. Gri ölçekli görüntüde, her ikili sayı ışığın yoğunluğuna göre siyah ve beyaz arasındaki değerlere atanır.



Şekil 7. PLC programlama algoritması



Renkli görüntüde renk hakkındaki bilgi ışık yoğunluğu kadar iyi depolanır. Görüntü işleme çeşitli basamaklardan oluşmaktadır. Birinci basamak görüntü segmentasyonudur. Görüntü segmentasyonu basitçe homojen yoğunluğa sahip nesnenin, farklı yoğunluk seviyesine sahip olan arka plandan ayrılması işlemidir. Görüntü "Thresholding" eşikleme işlemi ile iki bölgeye ayrılabilir. Görüntünün netlik problemi varsa "Sharpen" keskinleştirme algoritması yardımıyla bu sorun giderilmeye çalışılır. Görüntü segmentasyonunun amacı daha sonraki işlemlerde kullanılmak üzere iki boyutlu piksel dizisi şeklinde temsil edilen görüntüdeki bütün piksellerin ortak özellikleri olan kümelere gruplanmasıdır. İkinci basamak kenar bulmadır. Bu işlemin yapılmasındaki amaç incelenen nesnenin dış kenarlarını bulmaktır. Kenar; nesne ile nesnenin bulunduğu yüzey arasındaki sınırdır. Bunun anlamı kenarların tam olarak tanımlanabildiğini gösterir ve nesnenin alanı, çevresi, şekli gibi basit özelliklerinin kolayca ölçülebilmelerini sağlar. Görüntü işlemede nesnelere tanımlamak ve sınıflandırmak için kenar bulma işlemi temel amaçtır. Üçüncü basamak Hough dönüşümüdür. Hough dönüşümlerini görüntüdeki bazı ayrıntıları yalıtma tekniği olarak tanımlayabiliriz. Çünkü bu istenen özelliklerin belirlenmesi için gereklidir. Klasik Hough Dönüşümleri genellikle süreklilik arz eden eğrilerin örneğin doğru, daire, elips vb. gibi kenarlarını bulmak için kullanılır. Hough dönüşümü sayesinde elde edilen koordinatlardan doğru denklemi bulunur ve doğru denkleminde eğim ve sabit sayı hesaplanarak kenarların birbirlerine olan paralelliklerine ve dikliklerine bakılabilir. Şekil 8'de C++ OpenCv'de yazılan programın arayüzü ve çeşitli görüntü işleme basamakları görülmektedir.



Şekil 8. C++ OpenCv'de yazılan program arayüzü

SONUÇ

Sistemin mekanik üretimi tasarımı doğrultusunda yapılmış daha sonra pnömatik elemanlar Automation Studio simülasyonlarına göre bağlanarak, PLC programlanması sonucu sistem sorunsuz bir şekilde yapılmıştır. C++ OpenCv kütüphanesinde yazılan arayüz sorunsuz olarak çalıştırılmıştır. Kameranın çözünürlüğü düşük olduğu için çok hassas tolerans değerlerine inilmesi güçleşmiştir. Görüntü işleme kısmında daha hassas toleranslara inebilmek için yüksek çözünürlüklü bir kamera seçilerek program adımları düzenlenirse daha kaliteli bir kalite kontrolü yapılabilir.



KAYNAKLAR

- [1] RAMESH, J., RANGACHAR, K., BRIAN, S., "Machine Vision", Mc Graw Hill, 1995.
- [2] UYAR,E., GÖREN, A., AYBERK, A., "A combined vision-Robot Arm System for Material Assortment", MED2002, Lizbon-Portekiz, 2002.
- [3] PARKER, J.R.,"Algorithms For Image Processing And Computer Vision" , Wiley Computer Publishing,1997.
- [4] PITAS, I., "Digital Image Processing Algorithms", Prentice Hall, 1995.
- [5] UYAR,E., ERÜNVER;M.,Ö., "Assortment of materials due to visual characteristics by a robot arm", 6.th International IFAC Symposium on Robot Control, Syroco 2000,Vienna- Austria, 2000.
- [6] MEGEP, "Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri", PLC Programlama
- [7] Automation Studio 5.0 bilgisayar programı kullanım notları, Famic Tec. Inc., 2006
- [8] POLAT.C.,ÇEVİK.M., "Elektro pnömatik Tasnif Robotunun PLC ile kontrolü" ilgili araştırma projesi.
- [9] FESTO DIDACTIC, Elektro pnömatik, temel seviye öğretim kitabı.
- [10] FESTO DIDACTIC, Programlanabilir Lojik Kontrol Organları, temel seviye öğretim kitabı.

ÖZGEÇMİŞ

Eyüp KERVANCIOĞLU

Lise öğrenimini 2003 yılında Gaziantep Akınal Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü 2008 yılında bitirdi. Öğrenim hayatına İstanbul'da devam etmektedir. CAD/CAM, Animasyon/Simülasyon, Mekatronik, Hidrolik-Pnömatik Sistemler, Endüstriyel Otomasyon, Robotik Otomasyon, Görüntü İşleme konuları üzerinde çalışmaları devam etmektedir.

Abdullah ADIYAN

2002 yılında Aydın Fen Lisesi'nden mezun olarak lise öğrenimini tamamladı. Halen Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü son sınıfta okumaktadır. 2007-2008 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi'nin Güneş Arabası Ekibi olan Solaris'in koordinatörlüğünü yürüttü. Robot teknolojileri, araç dinamiği, mekatronik, görüntü işleme, hidrolik-pnömatik sistemler, endüstriyel otomasyon konuları üzerinde çalışmaları devam etmektedir.

Levent ÇETİN

Lise öğrenimini Çınarlı Anadolu Meslek Lisesi Elektronik bölümünün de tamamladı (1990-1994). Ege Üniversitesi Makina Mühendisliği'nde Konstrüksiyon İmalat opsiyonunu 1998 yılında derece ile bitirdi. Çalışmalarını 1998 yılından itibaren Prof. Dr. Erol UYAR danışmanlığında sürdürmektedir. Doktora çalışması robot kolların görüntü destekli kontrolü üzerinedir. Yüksek lisansı esnasında bulanık mantık ile kontrol ve klasik kontrol algoritmalarının karşılaştırılması ve sentezi üzerine çalışmış ve geliştirdiği algoritmalar ile döner platformun pozisyon kontrolünü gerçekleştirmiştir. Bir araştırmacı olarak ilgi alanları kontrol teorisi ile bilgisayar uygulamaların kesişiminde yer almaktadır. Özel olarak yapay görme sistemleri, endüstriyel bilgisayar ve bulanık mantık ile kontrol edilen sistemlerin; robot kollar, otonom araçlar ve endüstriyel kontrol uygulamaları ile ilgilenmektedir.

Erol UYAR

1945 yılı İzmir doğumludur. 1970 yılında Stuttgart Üniversitesi Makina Mühendisliği'nden mezun olmuştur. 1976 yılında Ege Üniversitesi Makina Mühendislik Bilimleri Fakültesi'nden doktor mühendis unvanını almıştır. 1981 yılında Ege Üniversitesi Makina Fakültesi'nden doçentlik, 1989 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi – Müh. Mim. Fakültesi'nden profesörlük unvanını almıştır. Halen Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği – Makina Teorisi ve Dinamiği Ana Bilim Dalında Otomatik Kontrol , Sistem Dinamiği, Elektriksel Otomasyon ve Mekatronik derslerini vermektedir.