

Bir Otomasyon Prosesinin Veri Matris Kodu Teknikleri Kullanılarak Yönetilmesi: Hareketli Bant İçeren Bir Otomasyon Prosesinin Bir Deney Seti Olarak Tasarlanması Örneği

*¹İsmail Öylek, ²Metin Varan, ³Barış Boru

*¹Sakarya MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

²Teknoloji Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

³Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

Özet:

Sayısal Görüntü işleme proseslerinde prosesi incelenen objelerin doğru ve güvenilir olarak tespit edilmesi sistemin en önemli unsurlarından biridir. Bu bağlamda veri matris kodu teknikleri ile prosesi zor olan küçük boyutlu objelerin üretim koordinasyonu içerisinde işaretlenmesi çalışmalarında yüksek hız, doğruluk ve güvenilirlik başarımları arttırılır. Veri matris kodu teknikleri arasında karekod, PDF-417, QR-kod en bilinen uygulamalardır. Bu uygulamaların bir proses içerisinde koordine edilmesi, istenen bir matris kümesinin belli matrisler içinde tespit edilmesi, bu tespitin tasarlanacak proses ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkilerin kullanıcı dostu bir arayüz üzerinden yapılmasının sağlanması yüksek başarımlı olan bu işaretleme tekniğinin lisans düzeyinde öğretilmesi ve kullanımının kolaylaştırılması adına önemlidir. Bu tekniğin ayrıca yapay zeka gibi kavramlarla denetlenmesi ve çalıştırılması mekatronik alanındaki gelişmelerle hız kazanmıştır. Bu çalışmada mekatronik, elektronik ve bilgisayar gibi alanlarda eğitim alan lisans öğrencilerine yönelik veri matris kodu tekniklerinin temel bir otomasyon sürecinde kullanımının anlaşılması ve kolaylaştırılması için bir deney seti oluşturmak hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler:Otomasyon Yönetimi, Sayısal Görüntü İşleme, Veri Matris Kodu Teknikleri, Deney Seti Tasarımı

Managing of an Automation Process by Using Data Matrix Code Techniques: Example Design an Automation Process which Includes Conveyor as a Test Set

Abstract:

In digital image processing processes, detection as accurate and reliable of examined objects in process is one of the most important elements of the system. In this context, in marking applications in production coordination of small-sized objects which has difficult process, high speed, accuracy and reliability performances can be increased with data matrix code techniques. Square code, PDF-417 and QR-code are the most known applications among data matrix code techniques. Coordinating of these applications in a process, detection of desired matrix group among certain matrices, and associating these matrices with process which will be designed, and ensured these relationships through a user friendly interface, and teaching of this high performance marking technique at the undergraduate level is important in terms of facilitating the use. Inspection and operating of this technique with artificial intelligence applications has been accelerated by advances in mechatronics. In this study, we aimed to create an experiment set to facilitating and understanding the use of data matrix code techniques in an automation process for mechatronics, electronics and computer students at the undergraduate level.

Key words:Process Management, Digital Image Processing, Data Matrix Code Techniques, Test Set Design

*Corresponding author: Address: Sakarya MYO, Sakarya University, 54100, Sakarya / TURKEY.

E-mail address: ioylek@sakarya.edu.tr, Phone: +902642957225

Bu çalışma FBYLTEZ 2014-50-01-021 numaralı proje altında Sakarya Üniversitesi BAPK tarafından desteklenmiştir.

1. Giriş

Teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlediği günümüzde, insanlardaki hız ve zaman algısı da farklı bir boyuta gelmiştir. Haberleşme, ulaşım, tedarik gibi birçok alanda teknolojinin imkânlarının kullanılması, dev sanayi kuruluşlarından en sade bireye kadar her kesimde işlemlerin hızlı yapılması beklentisini oluşturmuştur. Bu bağlamda, imalattan depolamaya, nakliyeden dağıtıma birçok alanda ileri bilgisayar teknolojilerinin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Yapısı gereği insan hataya açık bir varlık olduğu için, hızlı çalışması gereken sistemlerin minimum hata ile ve seri bir şekilde ilerlemesine yönelik makineleşme çalışmaları artmıştır. Sürdürülen araştırmalar ve ilerleyen teknoloji sayesinde günümüzde birçok sistemin yürütülmesi ve kontrol edilmesi otomasyon sistemleri tarafından yapılabilmektedir. Bu bağlamda, karşımıza çıkan ve bir işin insan ile makine arasında paylaşılması olarak tanımlanan terime otomasyon denilmektedir. Endüstriyel otomasyon ise, üretim işlemlerinin hiç insan müdahalesi olmadan ya da çok az müdahale ile sürdürülmesi olarak tanımlanabilir[1]. Otomasyonun düzeyi bir sistemde işin paylaşım yüzdesi ile belirlenir. Sistemde insan gücü yoğun ise “yarı otomasyon”; makine gücü yoğun ise “tam otomasyon” olarak adlandırılır. İlk kurulum maliyeti yüksek olan otomasyon sistemlerinin çoğu belli bir zaman sonra kendisini amorti etmektedir. Yapılan işlemlerin esnek, izlenebilir, kontrol edilebilir ve kaydedilebilir olması firmalar açısından olumlu bir özelliktir. Bu faydalar, sanayide işletmeye kalite, zaman tasarrufu, maliyet düşüşü ve nihayetinde kâr olarak yansımaktadır.

Endüstride her sürecin kaliteli, hatasız ve maksimum verim alacak şekilde kurgulanması gerekliliği yeni yaklaşımları da beraberinde getirmiştir. Dünyanın çeşitli ülkelerinde geliştirilen birtakım metodolojiler sayesinde kaliteli üretim anlayışı oluşturulmaya çalışılmıştır. İkinci dünya savaşından ağır bir hasarla çıktıktan sonra ekonomisini hızla toparlayan ülkelerden biri olan Japonya’da ortaya çıkan Kaizen metodolojisi bunlardan birisidir. Kaizen; performansta sürekli gelişme, fayda-maliyet analizleri ve kalite ile ilgilidir[2]. Yine bu metodolojilerden biri olan Altı Sigma’nın temel ilkesi; hataların azaltılması ve süreçlerin iyileştirilmesinden elde edilen finansal kazançların görünür kılınması ve sürekli izlenmesidir[3].

Geliştirilen bu metodolojiler detaylandırıldığında ilk açıklığa kavuşturulan tanım proses olup, proses herhangi bir işin ya da olayın belli bir çerçevede sonuca ulaşabilmesi için uyulması gereken, art arda sıralanmış işlemler dizisi şeklinde tanımlanmıştır. Proses kontrolü ise istendiğinde proses hatalarının etkisini azaltmak, proses kararlılığı ve proses optimizasyonunu sağlamak amacıyla prosesdeki değişken değerlerin dışarıdan girilmesi olarak tanımlanmaktadır[4].

Proseslerin bilgisayar veya ileri hesaplama kabiliyeti olan sistemler tarafından yönetildiği günümüzde, kontrol işlemlerini kolaylaştırıcı bazı arayüzler de geliştirilmiştir. Genel olarak insan makine arayüzü veya HMI olarak adlandırılan bu sistemler; proses ile kullanıcı arasında, makine ve uygulamayı görselleştirme ve kontrol imkanı sağlar. Metin veya grafik tabanlı ekranlar, endüstriyel bilgisayarlar ve SCADA sistemleri bu yapının bileşenleri arasındadır[5].

Prosesin hız ve verimini artırmak ve aynı zamanda hata payını azaltmak amacıyla geliştirilen

proses kontrol sistemlerinin işleyebilmesi için çeşitli argümanlar gerekmektedir. Bu argümanlar kimi sistemlerde ısı, ışık, nem gibi özellikleri ölçen sensör ve dedektörlerle alınırken, kimi sistemlerde kablosuz algılayıcılar sayesinde, kimilerinde ise kameralar sayesinde görüntü işleme teknikleriyle kullanılmak üzere alınmaktadır. Veri toplama adı verilen bu yöntemlerle alınan veriler elektrik sinyallerine veya sayısal veriye çevrildikten sonra gerekli yükseltme veya filtreleme işlemlerini takiben proses kontrol sistemlerinde kullanılabilir hale getirilmektedir. Dijital kameralar vasıtasıyla toplanan verilerin, sayısal görüntü işleme teknikleri kullanılarak üretim proseslerinin kontrolünde kullanılmasına 2000'li yılların başlarında başlanmıştır[6]. Bu yolla çeşitli ortamlarda süreci yönetmek için kullanılan kamera sistemleri geliştirilmiştir.

Günümüzde birçok alanda kullanılan görüntü işleme tekniklerinden bir tanesi de barkodlar ile yapılan kontrol işlemleridir. Tek veya iki boyutlu olarak hazırlanan barkodlar bir kamera vasıtasıyla tarandıktan sonra içeriğindeki veri çözülmekte ve bu veri sayesinde işlemlere yön verilebilmektedir. Maliyetinin düşük olması, farklı açılardan okunabilir olması ve dünya genelinde sık kullanılan bir yöntem olması nedeniyle endüstrinin çeşitli alanlarında barkod ile çalışan çok fazla proses bulunmaktadır. Hatta bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda barkod görüntüsü üzerinde baskı hatasından, zamanla kullanımdan kaynaklı yıpranmadan veya endüstriyel ortamlardaki fiziki şartlardan dolayı bozulan, kirlenen ve yıpranan barkodlar bile günümüzde geliştirilen bulanık mantık tabanlı iyileştirmeler sayesinde yüksek oranda okunabilir hale gelmiştir[7].

Bu çalışmada, mekatronik, elektronik, bilgisayar gibi alanlarda eğitim gören lisans öğrencilerinin kullanımına yönelik barkod tekniklerinin otomasyonda kullanılmasına örnek teşkil edecek bir deney seti tasarlanması amaçlanmıştır. Barkod türlerinin kodlanması ve çözülmesi esnasında kullanılan tekniklerin birçok kodlama tekniğinin adeta özeti mahiyetinde olması ve bu bağlamda barkod ile çalışıp bu tekniği öğrenen öğrencilerin diğer veri kodlama teknikleri hakkında fikir yürütebilir hale gelmesi gibi önemli kazanımlar bu çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

2. İlgili Çalışmalar

Gelişen teknoloji sayesinde kontrol işlemleri tek bir merkezden ve görsel olarak yapılabilir hale gelmiştir. Salihbegovic ve arkadaşları 2008 yılında yaptıkları bir çalışmada rafineri terminallerinde kamyon dolumu ve boru hattı üzerinden nakliye işlemlerini izlemek ve kontrol etmek amacıyla açık kaynak özellikli bir sistem geliştirmişlerdir. Bu sistem web üzerinden çalışacak şekilde ve PLC'lerin kullanıldığı, 5 katmanlı bir haberleşme ve görüntüleme amaçlı SCADA otomasyonu şeklinde organize edilmiştir[8]. Tek boyutlu ve çift boyutlu barkod türleri ve RFID teknolojileri de otomasyon çalışmaları arasında geçmektedir. Taşdelen hazırladığı tez çalışmasında İstanbul Gübre Sanayii A.Ş'nin (İGSAŞ) malzeme ambarında stok takibinde kullanılan mevcut sistem incelemiş, bu sistemin eksik yönlerinin tespit ederek alternatif çözüm olarak Barkod Destekli Depo Otomasyon sisteminin neden gerektiğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda söz konusu işletmede barkod kullanılarak aynı işlemlerin yönetilmesi durumunda elde edilecek avantajları sıralamıştır[9].Geleceğin akıllı mutfakları için akıllı paketlenme yöntemleri üzerine araştırmalarda bulunan Yam, barkod etiketleri yapılandırılmış hazır gıda paketlerinin görme

engelli, yaşlı ve okuma zorluğu çekenler gibi birçok kişiye sağlayabileceği kolaylıklardan bahsetmiş ve PDF 417 türü barkodlara yerleştirilen bilgilerin mikrodalga fırınlarca okutularak direkt komut olarak algılanabileceği fikrini savunmuştur[10]. Barkodlarla ilgili benzer bir çalışmayı Law, Huang ve arkadaşlarının çalışmasını örnek vererek sunmuştur. Law'ın aktarımına göre Huang ve arkadaşları ilkökul seviyesindeki canlı bilimi dersi gören öğrenciler için okul bahçesindeki ağaçları tanıttıkları bilgi içeren QR kodları ilgili ağaca asmışlar ve kodun akıllı telefonlar ile okutularak ağaç hakkında bilgi alınmasını sağlayacak bir mobil öğrenme materyali geliştirmişlerdir[11].

Uygulamada kullanılan Labview yazılımı daha çok uzaktan veri toplama ve kontrol işlemlerinde kullanılmak üzere grafik tabanlı programlama yapmaya yarayan bir uygulama geliştirme ortamıdır. Bu yazılım ile ilgili Toader, Rotberg ve Was iyon ışın laboratuvarında yaptıkları bir çalışmada, bir parçacık hızlandırma tesisinde işlemleri uzaktan kontrol etmeye yarayan uygulamayı Labview kullanarak geliştirmişlerdir. Oluşturdukları yazılım sayesinde, bir deney esnasında parametre değerlerini internet üzerinden uzaktan kontrol etmeye yarayan bir sistem gerçekleştirmişlerdir[12]. Literatürdeki yapılan çalışmalar göz önüne alındığında Labview programı proses yönetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca birim içinden veya uzaktan müdahaleye imkân tanınmasından dolayı dağıtık proseslerin yönetiminde tercih edilebilmektedir. Benzer işlemleri yapmaya yarayan SCADA sistemlerine göre daha uygun bütçelerle kurulabilen Labview veri toplama ve kontrol sistemleri eğitim amaçlı laboratuvar çalışmalarında kullanılabilir.

Bilimin geliştirildiği ve teknolojik ilerlemelerin yakından takip edildiği üniversitelerde, teorik ve uygulamalı olarak bazı bilgilerin aktarılmasında çeşitli deney setleri kullanılır. Birebir fiziki ortamda veya internet üzerinden sanal ortamda kullanılabilen, eğitim amaçlı birçok deney seti geliştirilmiştir. Sertkaya tez çalışmasında mesleki ve teknik eğitim öğrencilerine yönelik, sayısal elektronik derslerine ait bazı konuların uygulanabilmesine yönelik bir deney seti tasarlanmıştır. Hazırlanan deney seti ile Temel Lojik Kapılar, Ardışıl Lojik Devreler ve Birleşik Devreler gibi konulardaki deneyler uygulanabilmektedir. Modüler bir yapıda tasarlanan bu deney seti ile ilgili konuların daha kolay ve etkili bir şekilde anlaşılabilmesi öngörülmüştür[13].

3. Materyal ve Metot







Çalışmada barkod teknolojilerinin temel bir otomasyon sürecinde kullanılmasında; veri toplama, görüntüleme, görüntü işleme ve prosesin kurulması işlevi Labview programı üzerinden, sistem bileşenlerinin bir otomasyon dâhilinde koordine edilmesi işi ise açık kaynak olarak üretilmiş uygulama geliştirme kartlarından olan Arduino UNO üzerinden gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılan bu sistem bileşenleri aşağıda kısaca tanıtılmıştır.

3.1. Barkod Teknolojisi

Barkod teknolojisi, 1940'lı yıllarda keşfedilip bir süre geliştirilme süreci geçirdikten sonra 1970'li

yıllarda kullanıma girmiştir. Harf, rakam ve özel işaretlerden oluşan bir karakter grubunu siyah ve beyaz renk, inceli kalınlı çubukların bir dizgi halinde bir araya gelmesi yöntemi ile simgeleyen otomatik tanımlama ve veri toplama (OT/VT) teknolojisidir. Bir çeşit kodlama işlevi gören barkod çubukları, siyah renklerin ışığı emmesi, beyaz renklerin de yansıtması temeline dayanılarak ışıkla taranır ve tarama sonucunda elde edilen sinyalin çözülmesi ile çubukların simgelediği karakterlerin okunması sağlanır[14]. İhtiyaç alanına göre tek boyutlu ve iki boyutlu olmak üzere veya içerdiği verinin niteliğine göre farklı yapılarda geliştirilen barkod türlerinin sayısı oldukça artmış durumdadır. Endüstride ilk kullanılan barkod türü olan ve “barkod” kelimesinin asıl kaynağı olan tek boyutlu (çizgisel) barkodlar, içerdiği veriyi sadece yatay ekseninde tutma özelliğine sahiptirler. Geleneksel barkod tekniğinde sadece yatay düzlemde dikey olarak sıralanmış çizgiler bir anlam ifade ederken, iki boyutlu barkodlarda dikey düzlemde de matris şeklinde veri kodlaması yapılmaktadır.

Tablo 1. Bazı 1 boyutlu ve 2 boyutlu barkod türlerine ait özellikler

Barkod Adı	Görüntüsü	Türü	Saklayabileceği Veri Türü	Saklayabileceği Veri Miktarı
EAN 13		1B	13 hane rakam	13 karakter
UPC E		1B	8 hane rakam	8 karakter
Cade 128		1B	Metin, sayı, çeşitli fonksiyonlar, 128 farklı ASCII kodu	128 karakter
QR Kod		2B	4464 alfa nümerik karakter, 7366 rakam, URL, SMS vb.	3069 bayt
PDF 417		2B	2710 rakam veya 1850 alfa nümerik karakter	1108 bayt
Datamatrix		2B	3116 rakam, 2335 alfa nümerik karakter, URL, SMS vb.	1556 bayt

3.2. Veri Toplama Yazılımları

Labview programı, National Instruments firması tarafından geliştirilmiş, veri akışını animasyon şeklinde canlandırabilen, ikon haline getirilmiş birçok hazır fonksiyon sayesinde grafiksel programlamaya imkân veren ve veri toplama amacıyla hazırlanmış C tabanlı bir programlama dilidir. Labview ile oluşturulan programlar görünüş ve çalışma şekli olarak laboratuvarlarda kullanılan sinyal jeneratörü, osiloskop gibi fiziksel enstrümanlara benzediği için sanal enstrüman veya VI (Virtual Instrument) olarak adlandırılır. Her VI, kullanıcı arabiriminden veya başka kaynaklardan gelen bilgileri kullanabilir, bu bilgileri görüntüleyebilir, başka dosyalara veya bilgisayarlara taşıyabilir[15].

Labview programı kullanıcı arabirimi olarak tanımlanabilecek bir ön panel, İşlemlerin yürütüldüğü asıl programın kaynak kısmı olan blok diyagram ve blok diyagramdaki fonksiyonları yerine getiren ikonlar olmak üzere 3 ana bileşenden oluşur[16].

3.3. Açık Kaynak Donanımlar

Açık kaynak donanım, teknolojik imkânlar kullanılarak herkesin kullanımına açık olarak tasarlanmış fiziksel eserleri kapsamaktadır. Bu tasarımlar ilgilenen herkes tarafından incelenebilir, kısmen veya tamamen değiştirilebilir, özellikleri geliştirilebilir, paylaşılabilir hatta satılabilir. Açık kaynak yazılım ve donanım geliştirme toplulukları genişledikçe bu alanda geliştirilen projeler de yoğun ilgi görür hale gelmiştir. Açık kaynak donanıma sahip uygulama geliştirme kartlarının öncülerinden olan Arduino piyasada bulunan birçok türü ile araştırmacılara bir kart üzerinden çeşitli komutları ve fiziksel olayları algılayıp birçok donanımı kontrol etmeye yarayan bir mikrodenetleyicili geliştirme kartıdır. Üzerinde ATMEL firmasına ait ATmega serisi mikrodenetleyici barındıran Arduino İtalya menşelidir ve sürekli piyasaya sunulan yeni modelleri ile farklı alanda uygulama geliştirmek isteyenlere cevap verebilmektedir. Geliştirilmek istenen projeye göre farklı donanımsal özelliklerde türleri bulunan bu geliştirme kartlarının aynı zamanda bluetooth, wireless, ethernet ve motor uygulamaları için “Shield” adı verilen ek donanımları da bulunmaktadır. Aynı sınıfta yer alan Raspberry Pi, BeagleBoard, pcDuino, Odroid gibi diğer geliştirme kartları ise Arduino’ya göre biraz daha maliyeti yüksek olmalarına rağmen daha gelişmiş işlemci, bellek ve I/O kaynağı gerektiren uygulamalarda kullanılmaktadırlar.

Çalışmada açık kaynak donanım kullanılmasının nedeni, bu tür uzmanlık gerektiren projelerdeki yer alan donanımların güvenli, sürekli güncellenen, kısa sürede çözüm verecek pratiklikte ve aynı zamanda düşük maliyetli olması ihtiyacındandır. Açık kaynak olarak üretilen donanımların dünya üzerinde birçok geliştiricisinin olması, bu donanımların güncel ve güvenilir olması gibi birçok özelliklere kavuşmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda ticari yönünün ön planda olmamasından dolayı bu donanımların düşük maliyetli olduğu aşikârdır.

4. Hareketli Bant İçeren Bir Otomasyon Prosesinin Bir Deney Seti Olarak Tasarlanması Örneği

Çalışmada hareketli bant içeren bir proses örneği ele alınmış ve bu bant üzerinde kayan bazı nesnelerin (ürün, paket vb.) barkod teknikleri kullanılarak yönlendirilmesi amaçlanmıştır. Yönlendirme işleminde barkodların içeriğindeki veri belirleyici olmaktadır ve ilk aşamada iki farklı gruba ayrılan ürünler, prosesin ileriki aşamalarında da benzer yöntemler kullanıldığında en ayrıntılı şekilde sınıflandırılabilir. Benzer proseslerde farklı barkodlar, renk, büyüklük, RFID gibi çeşitli ayırıştırma teknikleri kullanıldığından, hazırlanan deney setinde tek bir barkod türü üzerinde sabit kalınmamış ve farklı türde barkodlar kullanılarak çalışabilen esnek bir sistem tasarlanmaya çalışılmıştır.

Konveyör üzerinde kayan nesnelerin üzerine yapıştırılan barkod etiketleri bir web kamerası vasıtasıyla okunduktan sonra USB bağlantısıyla, prosesi yönetecek olan bilgisayara aktarılmaktadır. Bilgisayarda çalışmakta olan ve Labview programı ile hazırlanmış yazılım, *Vision Acquisition* modülünü kullanarak web kameradan gelen görüntü verisini almaktadır. Veri toplama olarak nitelendirilen bu işlem sonrasında elde edilen görüntünün içinde yer alan barkod sembolleri, Labview programının barkod tanıma fonksiyonları kullanılarak tespit edilmektedir. Bu aşamada barkod etiketlerinin yönü okuma işlemine çok büyük bir zorluk getirmese de barkod üzerinde oluşmuş büyük deformasyonlar, kalitesiz baskı ve küçük baskılı sembol gibi barkod okunmasını güçleştirecek durumlar haricinde herhangi bir süreci kısıtlayıcı etken bulunmamaktadır. Farklı yönlerde yapıştırılmış barkod etiketleri ise sembol üzerinde yer alan bazı özellikler sayesinde düzgün bir şekilde kamera açısına girmiş gibi algılanabilmektedir. Örneğin Şekil 1’de verilen karekod türündeki barkodun sol ve alt kısımlarında yer alan ve “L” şeklini oluşturan kesintisiz çizgiler barkodun tüm görüntü içinde kendisinin ve aynı zamanda yönünün tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Tam karşılarında yani sembolün sağ ve üst kısımlarında yer alan kesikli noktalar ise barkodun boyutu hakkında bilgi vermektedir. Dolayısıyla 16x16 boyutlarında olan bu barkod sembollerinin Şekil 1’deki gibi düzgün veya dönük şekilde de kamera açısına girmesi algılanmasına engel teşkil etmemektedir.

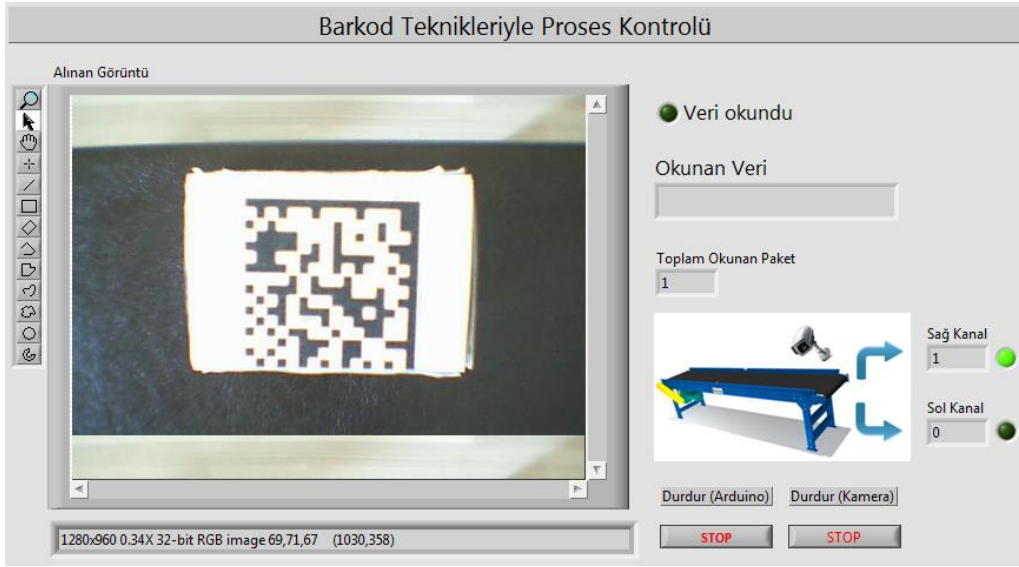


Şekil 1. Web kamerası ile elde edilmiş üzerine karekod barkod etiketi yapıştırılmış paket.

Tespit edilen ve içeriğindeki kodlanmış veri çözülen barkodlar, Labview ile hazırlanan uygulamadaki karar verme yapıları sayesinde paketin konveyörde hangi yöne gideceğini belirler. Belli verilerin kodlandığı barkoda sahip olan paketler sağ tarafa diğer paketler ise sol tarafa gidecek şekilde bir ayırıcı kol yardımıyla yönlendirilir. Ayırıcı kol servo motor sayesinde açılı olarak hareket etmektedir.

Dış dünyadaki birçok fiziksel değerleri veri toplama teknikleriyle alıp daha sonra yine birçok aygıtı kontrol etme özelliği bulunan Labview programı açık kaynak olarak üretilmiş uygulama geliştirme kartlarından Arduino ile de uyumlu bir şekilde çalışabilmektedir. Labview programındaki Arduino arayüzü olarak bilinen *NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit (LIFA)* sayesinde Arduino mikrokontrolör katının giriş çıkışları Labview programı tarafından kullanılabilir. Bu sayede birçok sensör ve aktüatör özel bir karta gerek kalmadan, geniş bir donanım grubuyla çalışabilen Arduino üzerinden Labview tarafından kontrol edilebilmektedir.

Labview programının bu özelliğinden faydalanılarak paketleri yönlendirme görevi olan servo motor kontrol edilmektedir. Sağ tarafa gitmesi gereken bir paket okunduğunda, servo motora bağlı ayırıcı kol paketi sağa yönlendirecek bir açıyla; sol tarafa gitmesi gereken bir paket okunduğunda ise paketi sola yönlendirecek bir açıyla dönmekte ve paketin ilgili yöne yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Bu yönlendirmeden sonra paketler ayrı bantlar üzerinde ilerleyerek yine benzer yöntemler kullanılmak suretiyle en son haline kadar ayrıştırılabilir. Aynı zamanda programdaki sayaç sayesinde kaç adet paketin geçtiği ve kaç tanesinin sağ banda, kaç tanesinin de sol banda gittiği ayrı ayrı sayılabilmektedir.



Şekil 2. Barkod kullanarak yapılan yönlendirme işleminin ekran arayüzü

Şekil 2’de barkod etiketleri kullanılacak paket yönlendirme işleminin izleneceği Labview arayüzü görülmektedir. Program ve konveyör çalıştırıldığında manuel olarak bant üzerine koyulan paketler web kamerası önünden geçerken üzerlerindeki barkod okunmakta ve içeriğindeki veriye göre sağ veya sol kanala yönlendirilmektedir. Görselde yer alan karekod türü barkodun haricinde QR kod olarak bilinen hızlı tepki kodu ve PDF417 gibi farklı barkod türleri ile çalışabilen sistem; barkod tekniklerinin kullanılarak bir prosesin nasıl yönetildiği ve buna ek olarak Labview - Arduino haberleşmesi sayesinde dış dünyanın nasıl kontrol edildiği konularında pratik yapma imkânı vermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Endüstriyel proseslerde, işlemlerin kontrolü veya otomatik yönlendirilmesi için birçok teknik kullanılmaktadır. Bu tekniklerden birisi olan barkodun farklı türleri kullanılarak yönetilen çeşitli süreçler bulunmaktadır. Bu çalışmada barkod teknolojisi hakkında bilgi verilip bu teknolojinin kullanıldığı çeşitli çalışmalar örnek olarak gösterilmiştir. Hazırlanan uygulamada birkaç farklı barkod türü ile etiketlenmiş çeşitli ebatlardaki paketlerin hareketli bant üzerinde yönlendirilmesi örneklenmiştir. Yönlendirme işleminde kullanılan Labview programı ile dış ortamdan görüntü alma, bu görüntünün çeşitli barkod okuyucu fonksiyonlar tarafından işlenerek çözülmesi, görüntü içerisindeki barkod verisine göre Arduino karta bilgi gönderilmesi ve nihayetinde Arduino karta bağlı olarak çalışan servo motorun paketleri farklı kanallara yönlendirilmesi işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda hazırlanan uygulama, komple bir prosesin yönetilmesinden ziyade bahsedilen tekniklerin öğretilmesini amaçlayan bir deney seti olarak tasarlanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmadan esinlenilerek yapılacak başka uygulamalarda daha geniş bir otomasyonun kontrol edilmesi hedeflenebilir. Sistemde kullanılan barkod çeşidi artırılarak daha esnek bir sistem tasarlanabilir. Bunun yanında deney seti çalışmanın altyapısı hem Arduino hem Labview kullanılması açısından günümüz sanayi kuruluşlarında otomasyon projelerinde hâlihazırda kullanılmakta olan RFID, IRDa, Zigbee teknolojilerini de destekleyecek şekilde hazırlanmıştır.

6. Referanslar

- [1] Yenitepe, R., “Mekatronik Eğitiminde MPS Üniteleri”, *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 2004
- [2] Bay, M., Çiçek, E., “Tam Zamanlı Üretim Sistemlerinde Hata Önleyiciler: POKA-YOKE’ler”, S.Ü Karaman İİBF Dergisi Yerel Ekonomiler Özel Sayısı, 53-62, Karaman, 2007
- [3] Türkan, Y.S., Manisalı, E., Çelikkol, M.F., “Evaluation of Critical Success Factors Effect on Six Sigma Project Success in Turkey’s Manufacturing Sector”, *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 105-117, İstanbul, 2009
- [4] Sell, N.J., “Introduction to Process Control, Process Control Fundamentals for Pulp or Paper Industry”, TAPPI Press, P:10-15, Atlanta, 1995
- [5] URL: <http://www.schneider-electronic.co.uk>, Erişim: 30 Mart 2014
- [6] Paparoditis, N., Souchon, J., Martinoty, G., Deseilligny, M., “High-End Aerial Digital Cameras and Their Impact on the Automation and Quality of the Production Workflow”, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, V: 60, P: 400–412, 2006
- [7] URL: <http://www.inliteresearch.com/barcode-recognition/impaired-barcode.php>, Erişim: 11 Nisan 2014
- [8] Salihbegovic, A., Marinković, V., Cico, Z., Karavdić, E., & Delic, N., “Web based multilayered distributed SCADA/HMI system in refinery application”, *Computer Standards & Interfaces*, 31(3), P:599-612, 2009

- [9] Taşdelen, P., “Ambar Takibinde Barkod Teknolojisi Kullanımı”, Y.L. Tezi, Kocaeli Üniv., SBE, Kocaeli, 1999
- [10] Yam, K. L., “Intelligent packaging for the future smart kitchen”, *Packaging Technology and Science*, 13(2), 83-85, 2000
- [11] Law, C. Y., & So, S., “QR Codes in Education”, *Journal of Educational Technology Development & Exchange*, 3(1), 85-100, 2010
- [12] Toader, O., Rotberg, V. H., & Was, G. S., “Remote Monitoring and Control of Irradiation Experiments”, *Application of Accelerators in Research and Industry*, 2003
- [13] Sertkaya, F., “Mesleki ve Teknik Eğitimde Kullanılmak Üzere Dijital Elektronik Deney Seti Tasarımı ve Uygulaması”, Y.L.Tezi, SakaryaÜniv. FBE, Sakarya, 2001
- [14] Küçükbaş H., “Yazıcının Kafası Kızmasın”, *Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi*, Sayı 67, Bilişim Yay., Ocak 1998
- [15] Ünsaçar, F., Eşme, E., “Grafik Programlama Dili Labview”, Seçkin Yayıncılık, ISBN 978-975-02-1092-1, 247, Ankara, 2009
- [16] Shiralkar M., “Labview Graphical Programming Course”, <http://cnx.org/content/col10241/1.4/>, National Instruments, Austin, 2007