

Web Üzerinden Labview Kullanarak Altı Eksenli Robot Kolu Kontrolü

*¹Selim KAYA, ²Barış BORU, ³Eren Safa TURHAN, ⁴Gökhan ATALI
Sakarya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Sakarya^{1,2,3,4}

Özet

İnsan hayatını kolaylaştıran ve işlerini daha az iş gücü kullanarak daha kısa sürelerde yapılmasını sağlayan teknolojiler arasında robotik önemli bir yere sahiptir. Robotik üzerine yapılan çalışmalar birçok sektörde kullanılan ve her geçen gün kullanımı artan robot kolları üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada, altı eksenli bir robot kolunun web üzerinden gerçek zamanlı kontrolü Labview programlama ortamı ve Arduino mikrodenetleyici platformu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Web kullanıcı ara yüzü ile uzaktan erişilen bilgisayar üzerinde çalışan Labview ortamında hazırlanan program, aynı zamanda gerekli kontrol algoritmasını yürütmektedir. Bu bilgisayar Arduino mikrodenetleyici ile iletişim halinde olmakta ve gerekli elektriksel kontrol işaretleri mikrodenetleyici tarafından üretilerek robot kolunu hareket ettirilmektedir. Web teknolojisi, görsel programlama, mikrodenetleyicili sistem ve altı eksenli robot kolunu birleştiren bu çalışma; diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında kullanım kolaylığı, esnek yapısı ve düşük maliyeti ile ön plana çıkmaktadır. Günümüzde endüstri, sağlık, savunma ve ulaşım gibi birçok kullanım alanı olan robotik teknolojinin ürün perspektifine bakıldığında maliyetlerinin yüksek olduğu gözlenmektedir. Düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir bir yapı olarak ortaya çıkan bu çalışma ürünü özellikle mühendislik alanında eğitim ve araştırma çalışmalarında kullanılma potansiyeli yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Robot kolu, Labview, Uzaktan Kontrol, Arduino

1. Giriş

Günümüzde hızla gelişen teknoloji insan hayatını kolaylaştırmakta mesafe ve zaman sınırlarını azaltmaktadır. Bu gelişmeler arasında internet ve robotik teknolojilerindeki gelişmeler önemli yer tutmaktadır. Robotik teknolojisi sayesinde insanların yaptığı birçok iş alanında robotları kullanarak daha az iş gücü ile daha kısa sürelerde maliyeti düşük ve performansı yüksek faydalar elde etmemiz mümkündür. İnternet teknolojisi sayesinde uzak mesafeler arasında bilgi transferi ve kontrol sağlanmakta böylece insan hayatındaki birçok iş kolaylaşmaktadır. Bu çalışmada robotik ve internet teknolojilerinin bu faydaları bir arada kullanılarak endüstri, sağlık, savunma, ulaşım, tıp ve eğitim gibi birçok alanda insanlığın yararına sunulması amaçlanmaktadır.

Mevcut literatür de, internet kullanılarak robot kolu kontrolü üzerine birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Yılmaz N. ve arkadaşları [2,3] “Web Tabanlı Mobil Robot Sistemi Tasarımı” isimli çalışmaların da mikrodenetleyici olarak biri efendi (master) diğeri köle (slave) olmak üzere iki adet PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanmışlardır. Ünlü B.’nin [4] “ İnternet Üzerinden Mobil Bir Robotun Kontrolü” isimli tez çalışmasında kontrol kartı olarak PIC16F877A ve Doğru Akım (DA) Motorların sürülebilmesi için L298 entegresi kullanılmıştır. İbrahim Ş., Mehmet Y.’nin [5] yazdığı ”Wireless Controlled Mobile Exploration Robot” isimli başka bir çalışmada yine mikrodenetleyici olarak PIC16F877A görülmektedir.

Yılmaz N. ve arkadaşları [2,3] “Web Tabanlı Mobil Robot Sistemi Tasarımı” isimli çalışmaların da kontrol işlemleri için PHP ve JavaScript programlama dilleri kullanılarak web ara yüzünü oluşturmuştur. PHP veri tabanı fonksiyonları için kullanılırken, JavaScript kodları ile zamanlama ve tazeleme (fresh-up) fonksiyonları için kullanılmıştır.

Ünlü B.’nin [4] “ İnternet Üzerinden Mobil Bir Robotun Kontrolü” isimli tez çalışmasında internet üzerinden sunucu ve istemci arasında bağlantı kurulmasını sağlayan kontrol programı, Borland Developer Studio 2005 programında nesne yönelimli bir dil olan C++ yazılımı kullanılarak geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmada açık donanıma ve yazılıma sahip olan Arduino mikrodenteleyici platformunun kullanılması farklılıklardan biri olarak görülmektedir. Arduino mikrodenteleyici platformunun açık kaynak kodlu olması eğitim ve geliştirme gereksinimleri göz önüne alındığında çok farklı uygulamaların geliştirilmesine imkan tanımakta ve kullanan kurumları lisans maliyetlerinden kurtarmaktadır. Ayrıca Arduino mikrodenteleyici platformları, açık kaynaklı donanım özelliği bulunduğundan, bireyler tarafından tasarlanılabilmekte, ticari olarak değerlendirilebilmekte ve endüstriyel alanlarda kullanılabilmektedir. Arduino mikrodenteleyici platformunun en büyük avantajlarından biri de devre tasarımına ve gerekli malzemelere ihtiyaç duymadan, birlikte çalışabilecek birçok sensör ve ek donanım desteği (shield) ile farklı uygulamalarda kullanılabilen bir platform özelliğine sahip olmasıdır. Arduino mikrodenteleyici platformunun kullanılması sayesinde maliyetlerin düşürülmesi, esnekliğin artırılması, elektronik ve yazılım altyapısı olmayan tasarımcıların, teknik personellerin ve öğrencilerin benzer uygulamalar yapmasına olanak sağlamıştır. Arduino mikrodenteleyicisinin programlama dilinin çok basit olması ve geniş kütüphane desteği sayesinde birçok karmaşık işlemin kolaylıkla gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Geliştirme ortamının ve sürücülerinin kurulması da çok kolaydır. Bütün platformlarda (Windows, Linux ve MacOS) çalışabilmektedir. Çalışmamız da kullanımı kolay grafiksel programlama dili olan Labview kullanarak kontrol algoritması yazılmıştır. Labview, grafiksel programlama kabiliyetleri yanında birçok donanımla entegre ve gerçek zamanlı olarak çalışabilmektedir. İnternet üzerinden altı eksenli robot kolunun kontrolün sağlanması için ekstra herhangi bir web sayfası yazmaya gerek duymadan Labview programı ile oluşturduğumuz ön paneldeki görüntünün aynısını web sayfası haline dönüştürülmesi mümkündür.

Metin U. ve arkadaşlarının [6] “Yerli İmkânlar ile Geliştirilen DA Servo Sürücü ve 5 Eksenli Robot Kol Uygulaması” çalışmasında isminden de anlaşılacağı gibi 5 eksenli bir robot kolu uygulaması yapılmıştır. Uygulamamızda altı eksenli robot kolu kullanılması ise hareket alanının ve esnekliğin artmasını sağlayarak daha iyi bir performans elde etmemizi sağlamıştır.

2. Sistem elemanları

Robotumuz altı eksenli dört eklemli olup altı adet servo motor bulundurmaktadır. Bu çalışmada kullanılan altı eksenli robot kolunun servo motorlarının dört tanesi MG996R, geriye kalan iki tanesi ise MG995R modeli servo motorlar kullanılarak oluşturulmuştur. MG995R'nin robot kolunun en büyük ağırlık taşıyan yerlerine konulan servo motorların ve robot kolunun korunması sağlanmıştır. TowerPro ailesinden olan servo motorların teknik özellikleri Tablo 1' de gösterilmektedir.

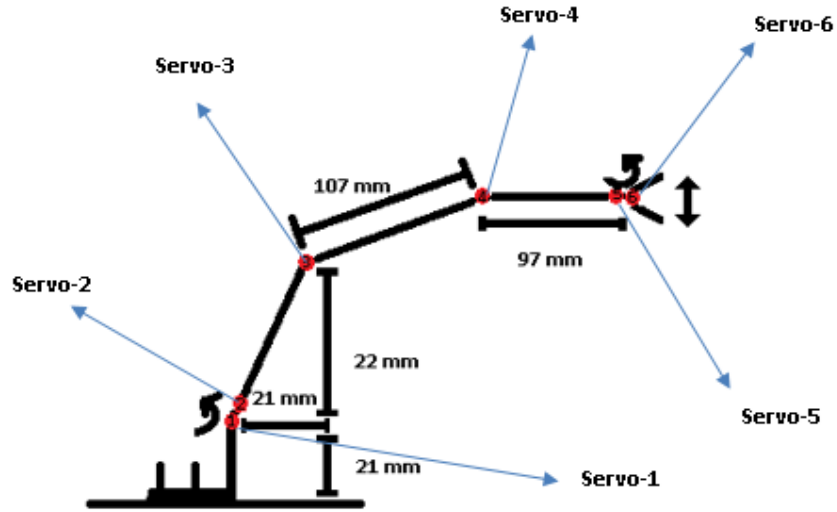
Tablo 1. TowerPro MG996R ve MG995R Servo Motorlarının Teknik Özellikleri

Tip	Boyut	Ağırlık	Durdurma Torku	Çalışma Hızı	Çalışma Gerilimi	Ölü Bant Genişliği
MG995R	40.7*19.7*42.9 mm	55 g	8.5 kg/cm (4.8V) 10 kg/cm (6V)	0.20 sn/60derece (4.8V) 0.16 sn/60derece (6.0V)	4.8-7.2V	5µs
MG996R	40.7*19.7*42.9 mm	55 g	9.4 kg/cm (4.8V) 11 kg/cm (6V)	0.17 sn/60derece (4.8V) 0.14 sn/60derece (6.0V)	4.8-7.2V	5µs

Çalışmada kullanılan altı eksenli robot kolunun (Şekil 1) zeminden birinci servo motora olan yüksekliği 21 mm, ikinci servo motordan üçüncü servo motora uzaklığı ise yatayda 21 mm dikeyde 22 mm'dir. Üçüncü servo motor ile dördüncü servo motor arası mesafe 170 mm, dördüncü servo motor ile beşinci servo motor arasındaki uzaklık ise 97 mm'dir. Birinci ve beşinci servo motor kendi çevresi etrafında yaklaşık 180 derecelik dönme yapabilmektedir. Üçüncü ve dördüncü servo motorlar ise yaklaşık 270 derecelik dönme hareketi yapabilmektedir. Altıncı servo motor sadece robot kolunun elini açıp kapamaya yaramaktadır. Çalışmada kullanılan robot kolunun ölçüleri Şekil 2'de bulunmaktadır.



Şekil 1. Robot kolu görünümü



Şekil 2. Robot kolu ölçüleri

Birçok çeşidi bulunan Arduino mikrodeneleyici platformunun, Nano modeli oldukça küçük boyutlu olması ve kurduğumuz sistem üzerindeki uygulamalar için uygun bir tasarıma sahip olması nedeni ile tercih edilmiştir. Üzerinde Atmega328 veya Atmega168 mikro denetleyicisi, gerilim regülatörü, Evrensel Seri Veriyolu (USB) çevirici çipi DA gerilim giriş portu ve mini USB portu bulunmaktadır. USB port üzerinden programlanabilmektedir. Şekil 3'te Arduino Nano'nun resmi görülmektedir.



Şekil 3. Arduino Nano.

Labview programıyla gerekli kodlar yazıldıktan sonra Şekil 4'de görülen web sayfası aracılığı ile altı eksenli robot kolunun kontrolü sağlanabilmektedir. Web ara yüzünden gelen veriler Labview programında yazılan kodlar sayesinde yerel bilgisayarın USB portu ile Arduino mikrodeneleyicisine veriler iletilerek kontrol sağlanmaktadır.



Şekil 4. Robot kolunu kontrol etmek için oluşturulan web ara yüzü.

3. Sistemin çalışması

Sistemin kontrolü için Labview programı gerekli olan hesaplamaları yapıp mikrodenetleyiciye gönderilecek şekilde tasarlanmıştır. Web ara yüzü sayesinde kullanıcının istediği konumlara robot kolu yönlendirilmektedir. Bu sistem yerel olarak kullanılabildiği gibi yerel bilgisayarın ip adresiyle uzaktan bağlanılarak yönetilmesi de mümkündür. Eğer istenirse sisteme bir domain ile ilişkilendirilerek bu domain üzerinden de kontrol sağlanabilmektedir. Uzaktaki kullanıcının servo motorunun açılarını güncellemesi ile oluşan değişiklikler web ara yüzü ile Labview programına gerekli işlemlerden sonra USB portu ile Arduino mikrodenetleyici platformuna ulaşır. Ve elektrik sinyallerine dönüştürülerek robot kolunun mekanik hareketini sağlayacak servo motorlara ulaştırılmaktadır. Bu değişiklikler yerel bilgisayara bağlı kamera ile görüntü alınarak tekrar Labview Programına iletilerek web sayfasında ve yerel bilgisayarda görüntünün oluşmasını sağlamaktadır. Şekil 5’ te sistemin çalışması blok diyagram olarak gösterilmektedir.



Şekil 5. Sistem blok diyagramı.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada altı eksenli bir robot kolunun Arduino mikrodenetleyici platformunda Labview yazılımı ve internet teknolojilerinden yararlanarak uzaktan kontrolü sağlanmıştır. Önerilen web üzerinden Labview kullanarak altı eksenli robot kolu kontrolünün literatürdeki diğer çalışmalardan en temel farkı açık kaynak kodlu ve açık donanımlı Arduino mikrodenetleyici platformunda gerçekleşmesidir. Ayrıca çalışmada kullanılan Labview programının esnek programlama yapısı ve grafiksel arayüzünün web yazılımları ile gerçek zamanlı olarak entegre bir biçimde çalışabilir olması çalışmada avantaj teşkil etmektedir. Bu avantajlarının dışında Labview platformu ileriki çalışmalarda veri toplama kartları (DAQ Kartları) ile uyumu sayesinde geliştirilebilir bir alt yapıya sahip olacaktır.

Arduino mikrodenetleyicisinin açık kaynaklı donanıma ve yazılıma sahip olması, esnekliği, projenin özelliğine göre donanımı eklenebilir olması maliyetin düşürülmesini sağlamaktadır. Labview programının geniş bir kütüphaneye sahip olması farklı alanlardaki projelerin geliştirilmesine imkân sağlamaktadır. Ayrıca Arduino'nun Android teknolojisine uyumluluğu Android uygulamalar yazılarak kontrolünün sağlanmasına da imkân vermektedir. Bu çalışma örnek alınarak robotların kullanıldığı ulaşım, tıp, savunma, özellikle mühendislik alanında eğitim ve araştırma çalışmalarında değerlendirilme potansiyeli bulunmaktadır. Çalışmaya kamera eklenmesiyle robot kolunun uzaktan yönetimi daha kolay hale gelmiştir. Çalışma görüntü işleme yöntemleri kullanılarak robot kolunun istenilen nesneye kendiliğinden yönelmesi sağlanacak şekilde düzenlenebilir. Çalışmada robot koluna Labview üzerinden yönetim sağlandığından platformdan bağımsız çalışmamaktadır. Tarayıcı üzerinden robot kolunun yönetimi için Labview Run Time Engine (LRTE) paket programı gerekmektedir. LRTE paket programı yalnızca Windows üzerinde çalışmakta ve sadece kurulu olduğu bilgisayarların tarayıcılarından yönetim sağlanabilmektedir. Ayrıca Labview sürümleri ile beraber LRTE sürümleri de değişmektedir. Robot kolunun bağlı olduğu Labview sürümü ile kullanıcı tarafında ki LRTE sürümü de aynı olmak zorundadır. Aksi durumlarda uyumsuzluk sorunları çıkarmakta ve bağlantı veya yönetim engellemesi durumları ile karşılaşmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma “2014-50-01-015” proje numarası ile Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Taşdemir, C. , Arduino Dikeyksen Yayınları-2012.
- [2] Yılmaz N. , Web Tabanlı Mobil Robot Sistemi Tasarımı, Gerçekleştirilmesi ve Uygulamaları, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
- [3] Yılmaz N. , Sağıroğlu Ş. ve Bayrak M. “Web tabanlı AR-GE Robotu: SUGAR-1”, ASYUINISTA 2004, Akıllı Sistemler ve Uygulamaları Sempozyumu, YTÜ, İstanbul, 127-130, 23-25 Haziran 2004.
- [4] Ünlü, B. İnternet Üzerinden Mobil Bir Robotun Kontrolü Bitirme Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2007
- [5] İbrahim Ş. , Mehmet Y. ,” Wireless Controlled Mobile Exploration Robot”, 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011, Fırat University, ELAZIĞ- TURKEY
- [6] Metin U. , İltar Ö. ve Altay A. , “Yerli İmkânlar ile Geliştirilen DA Servo Sürücü ve 5 Eksenli Robot Kol Uygulaması” Lisans bitirme tezi, İstanbul Üniversitesi Makina Mühendisliği (<http://web.itu.edu.tr/usanm/bitirme.html>)