



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1: 79-87 (2017)  
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University Special Issue 1: 79-87 (2017)

## Arduino Kontrollü Çizim Robotu<sup>a</sup>

Ahmet Ali SÜZEN<sup>1\*</sup>, Osman CEYLAN<sup>1</sup>, Abdil ÇETİN<sup>1</sup>, Arzu ULUSOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Uluborlu Selahattin Karasoy Meslek Yüksekokulu, Isparta

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author)\*: [ahmetsuzen@sdu.edu.tr](mailto:ahmetsuzen@sdu.edu.tr)

### ÖZ

Arduino İtalyan mühendisleri tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu bir geliştirme kartıdır. Bu geliştirme kartının üzerinde temel olarak giriş çıkış pinleri ve mikrodenetleyici bulunur. Kart, açık kaynak kodlu ve geliştirilmesinin kolay olmasından dolayı uygulamalı eğitimlerde tercih edilmektedir. Bundan dolayı eğitimlerde robot uygulamaları kolay ve düşük maliyetli gerçekleşmektedir. Bu uygulama çalışmasında, Arduino geliştirme kartı kullanılarak X-Y düzlem üzerinde çizim yapan bir robot modellenmiştir. Ayrıca bu robot için bluetooth üzerinden veri aktaran «Dijital Ressam» isimli bir yazılım geliştirildi. Çizilecek olan resim, Dijital Ressam isimli yazılıma yüklenerek bluetooth üzerinden arduino devresine aktarılır. Robotun çizim yapabilmesi için herhangi bir kalemin tutucu kite sabitlenmesi yeterlidir. Böylece karttan gelen resim verilerinin istenilen zemin üzerine çizilmesi sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Arduino, Çizim robotu, Otomasyon, Dijital Ressam

## Drawing Robot with Arduinio Controlled

### ABSTRACT

Arduino is an open source development card developed by Italian engineers. Basically, this development board has input / output pins and a microcontroller. Because the card is open source and easy to develop, it is preferred in practical trainings. Therefore, Robot applications in training are easy and low cost. In this application study, a robot is modeled on the X-Y plane using the Arduino development card. In addition, a software called "Digital Painter" that transmits data via Bluetooth was developed for this robot. The picture to be drawn is transferred to the arduino circuit via bluetooth by loading the name written in Digital Painter. It is enough to fix any structure for holding the robot so that the robot can draw. Thus, the image data coming from the card will be drawn on the desired floor.

**Keywords:** Arduino, Drawbot, Automation, Digital Painter

### GİRİŞ

Hızla gelişen teknolojinin elektronik ve otomasyon alanına yansımaları hızlı işleyen, yüksek doğruluğa sahip mikrodenetleyicileri de beraberinde getirmiştir. Bununla beraber mikrodenetleyicilerin kodlanması da eskiye göre kolaylaştırılmıştır. Mikrodenetleyiciye kodların yüklenmesi için gerekli bootloader ve veri giriş-çıkışı için pinler artık hazır olarak geliştiriciye sunulmaktadır. Bu tümleşik yapılar elektronik geliştirme kartları olarak bilinmektedir. Bu geliştirme kartlarına Arduino, Arm, Iolo, Rasperry Pi, STM örnek verilebilir (Basanta ve Garcia,2015).

<sup>a</sup> 11 -13 Mayıs 2017 tarihleri arasında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi tarafından düzenlenen "MESTEK 2017: 4. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sosyal ve Teknik Bilimler Kongresi" kapsamında sunulmuştur.

Robotik işlemler, birçok parçadan oluşan elektro-mekanik bir sistemdir. Böyle bir sistemde hareket, mekanik yapıyla tahrik ve kontrolü sağlayan elektrikli parçalarla sağlanır. (Wan vd.,2012). Günümüzde insan gücünün ve zamanının yetersiz geldiği birçok sektörde kullanılmaktadır. Özellikle hata oranının düşük olması hedeflenen işlemlerde yaygın kullanılmaktadır. Bu işlemlere makinelerin yüklenmesi ve boşaltılması, parçaların konumlandırılması, aktarılması, kaynak, boyama verilebilir. (Songül, 2014:14)

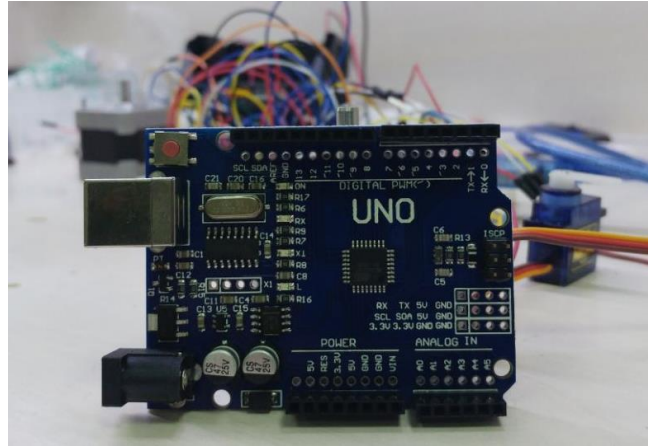
Çalışmada, Arduino geliştirme kartı kullanılarak X-Y düzlem üzerinde çizim yapan bir robot modellenmiştir. Gerçekleştirilen uygulamada, iki bölümden oluşmaktadır. Birinci kısımda bluetooth üzerinden verileri alan ve bunu motorlara aktaran kontrol yazılımı vardır. İkinci kısımda bilgisayar üzerinden resimleri verilere çevirerek çizimi başlatan dijital ressam isimli yazılım geliştirildi. Çizilecek olan resim, Dijital Ressam isimli yazılıma yüklenerek bluetooth üzerinden arduino devresine aktarılır. Robotun çizim yapabilmesi için herhangi bir kalemin tutucu kite sabitlenmesi yeterlidir. Böylece karttan gelen resim verilerinin istenilen zemin üzerine çizilmesi sağlanacaktır.

Bu çalışma ile beraber tasarım veya prototip oluşturmada yapılan hassas çizim işlemleri bu robot ile hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bu robot elektronik çalışmaların plaket üzerine devreyi hatasız olarak çizmek içinde kullanılır. Bundan dolayı hassas işlemlerde doğruluk ve hızdaki yükseklik çıktısı ile kullanıcıya avantaj sağlaması planlanmaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

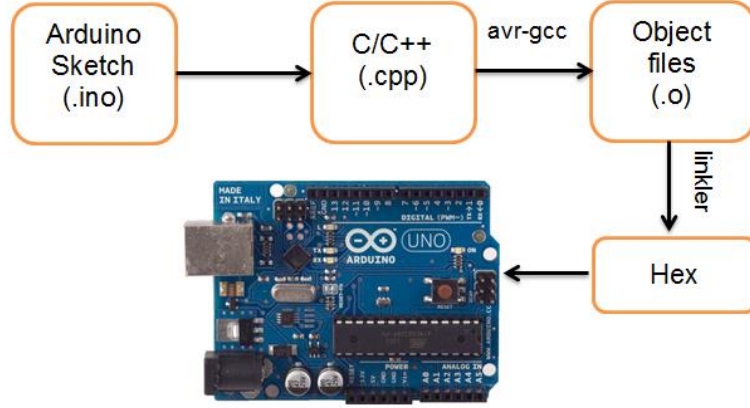
### Arduino Uno

Arduino Uno 2560, İtalyan mühendislerin geliştirmiş olduğu açık kaynak yazılımlı ve donanımlı, üzerinde ATmega328 mikrodenetleyicisinin bulunduğu bir elektronik geliştirme kartıdır. Arduino Şekil 1 'de görüldüğü gibi; 14 tane dijital, 6 tane analog giriş ve çıkışlara, 32KB Flash belleğe ve 16 MHZ hızında açık kaynak donanıma sahiptir (Lee vd, 2014). Şekil 2 'deki inşa süreci prensibinde görüldüğü gibi Arduino içerisindeki bootloader programı ile programlanması için harici bir programa gerek duymamaktadır. Java platformunda geliştirilen Arduino IDE Kod editörü, Wiring programlama dili ile C ve C++ tabanlı kütüphanelerini kontrol kartına yüklemekte kullanılmaktadır. Arduino donanım özelliklerine göre, Due, Uno, Mega, LillyPad, Esplora,Pro Mini,Mini, Nano, BT, Fio çeşitlenmektedir (Badamasi, 2014).



Şekil 1. Arduino Uno

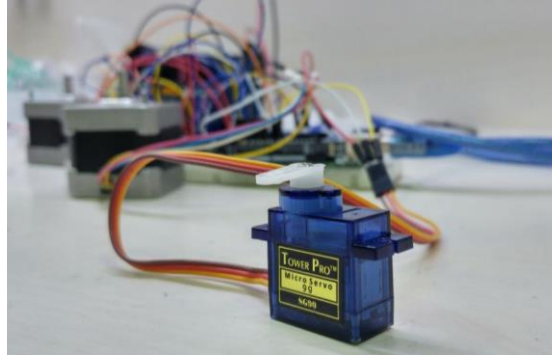
## Arduino Kontrollü Çizim Robotu



Şekil 2. Arduino İnşa Süreci Prensibi

### Servo Motor

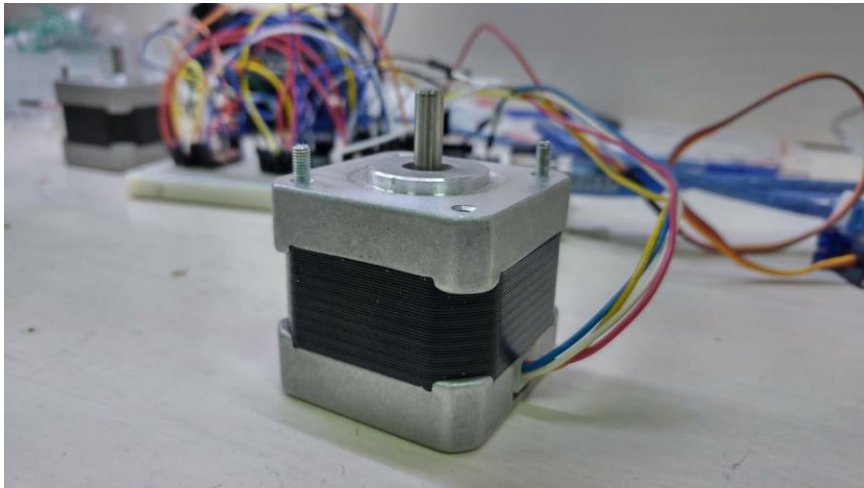
Servo motorlar gönderilen sinyalleri belirli bir açısız pozisyonda döndürebilen motor çeşitleridir (Ohishi vd. 1987). Arduino ile gerçekleştirilen çizim robotunda kontrolünde, kolun kalemi kontrol etmesi ve gerçekleştirilen işlemi yapabilmesi için 1 adet servo motor kullanılmıştır. Şekil 3 'deki Tower Pro SG90 RC Mini Servo Motorların seçiminde boyutunun küçük olması ve zorlanma torkunun yüksek olmasından dolayı tercih edilmiştir.



Şekil 3. Tower Pro SG90 RC Mini Servo Motor

### Step Motor

Bir diğeri adı da adım motorları olan step motorlar, elektrik enerjisini dönme hareketine dönüştüren elektro-mekanik cihaza denir. Step motorlar çok hassas sinyaller ile açısız konumu adımlar ile değiştirmektedir (Nizhankovskii ve Lugansk, 2007). Şekil 4 'de görüldüğü gibi gerçekleştirilen çizim robotunda 2 adet NEMA 17 step motoru kullanılmıştır.



#### Şekil 4. Tower Pro SG90 RC Mini Servo Motor

#### A4988 Motor sürücü kartı

Şekil 5'de görülen A4988 Motor Sürücü Kartı, step motorları kontrol etmek için kullanılan çift kutuplu bipolar elektronik devre kartıdır (Jiang ve Meizinta.2016: 1000). Çalışmada 2 adet step motorun kontrolü için kullanılmıştır. Her bir A4988 sürücü kartı 1 adet step motor kontrol etmektedir. Bu sebeple çalışmada 2 adet sürücü kartı kullanılmıştır. Sürücünün akım sınırlaması, yüksek akım koruması ve 5 farklı mikrostep çözünürlüğü olmasından dolayı tercih edilmiştir. Sürücü kartı 8-35V arasında çalışabilir ve her bobin için maksimum 2A akım vermektedir (Jiang ve Meizinta.2016). Ayrıca kartın devre üzerinde kullanılması için bağlantı modeli Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. A4988 Motor sürücü kartı



Şekil 6. A4988 sürücü kartı bağlantı şeması

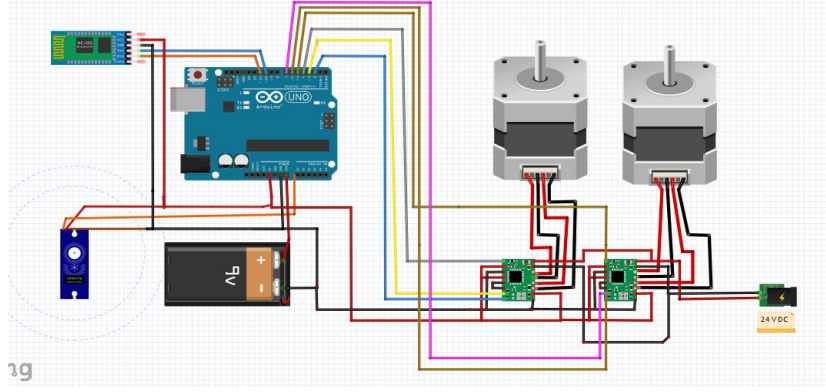
#### Çizim robotunun gerçekleştirilmesi

Çizim robotunun gerçekleştirilmesi iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci bölümde elektronik ve mekanik parçaların birleştirilmesi yapılmıştır. İkinci bölümde ise oluşturulan tasarımın çalıştırılması için gerekli Arduino yazılımı kodlanmıştır. Çizim robotunun geliştirilmesinde kullanılan malzemeler Şekil 7'de gösterilmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen çizim robotunun fritzing programında çizilmiş devre şeması da Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. Çizim robotunun bileşenleri

## Arduino Kontrollü Çizim Robotu

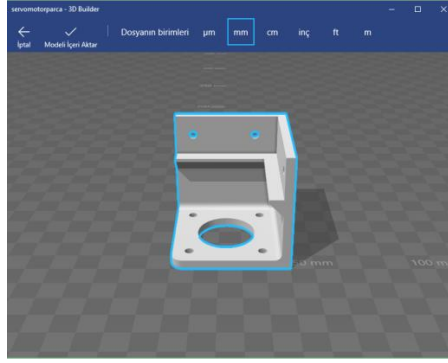


Şekil 8. Çizim robotunun devre şeması

### Mekanik ve elektronik tasarım

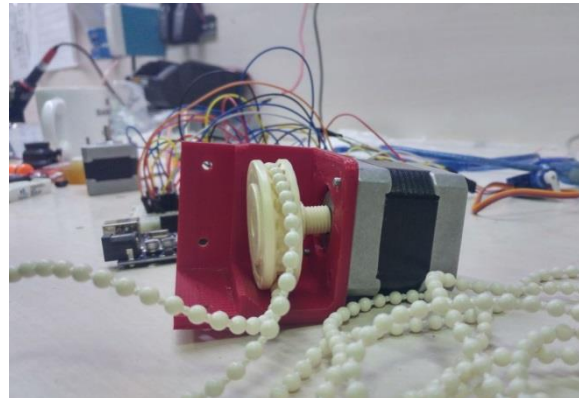
Çizim robotu orta gövdesinde bulunan bir kalem ile verilen zemin üzerinde çizim yapmaktadır. Çizim yapılacak zemin için sınıflarda kullanılan 2.30 m x 1m lik yazı tahtası tercih edilmiştir.

Çizimin yapılabilmesi için gerekli step motor, servo motor ve kalemin tutulmasını sağlayan Şekil 9 'da gibi görünen sabitler Solidwords yazılımında 3 boyutlu olarak tasarlanmıştır. Daha sonra tasarlanan bu modeller 3D yazıcı ile dökümü alınmıştır.



Şekil 9. Tasarlanan sabitlerin 3D görünümü

Çizim yapılacak kalemi kontrol etmek için alınan 2 adet step motor, tahtanın köşelerine sabitlenmiştir. Kalemin hareket edebilmesi için step motorlar sabitlere takılarak, bu sabitlere stor perdelerde bulunan dişli gondolalardan takılmıştır.



Şekil 10. Step motorların bağlantıları

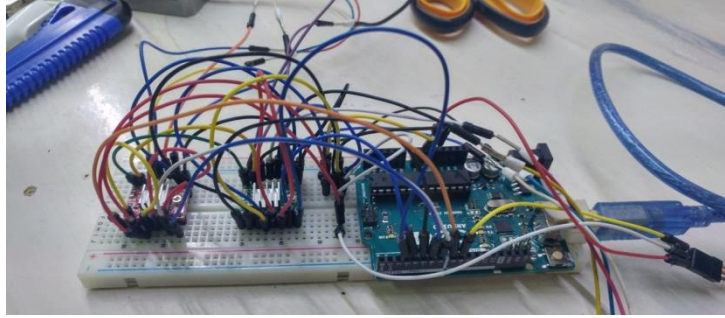
Motor düzeneklerin kalemi kontrol etmesi için kalem tutucu kısım, geliştirilen 3D modellerden oluşturulmuştur. Bu düzenekte kalemin çizim zemine değip, değmemesini sağlayan servo motorda bulunmaktadır. Oluşturan düzenek Şekil 8'de görünmektedir.





Şekil 11. Kalem tutucu düzenek

Elektronik sistemlerin kontrolü sağlayacak olan yazılımının çalışması için motorların arduino geliştirme kartı üzerine takılması gerekmektedir. Servo motorlar önce sürücü kartına, sürücü kartı ise de arduino geliştirme kartına takılmıştır. Kalemin zeminden temasını koparan Step motor ise direk arduino üzerinde herhangi bir dijital pine takılmaktadır. Çizim robotunun arduino kontrol kartı tasarımı Şekil 12 'deki gibi breadboard üzerine kurulmuştur.



Şekil 12. Arduino geliştirme kartı devresi

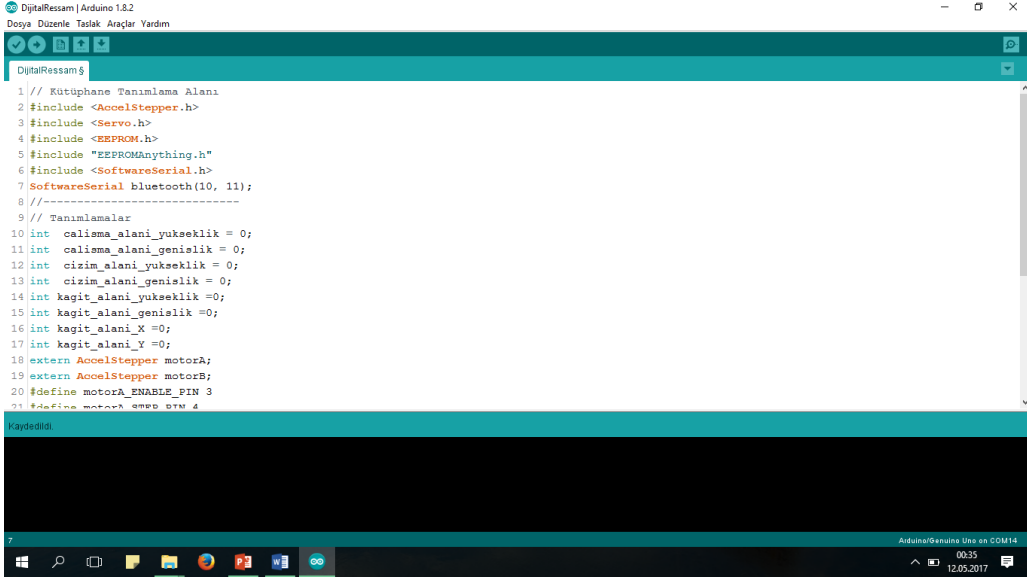
### Yazılımın gerçekleştirimi

Çizim robot için oluşturulan mekanik ve elektronik tasarımın tamamlanmasından sonra bu sistemi kontrol edecek ve yüklenen resmi çizilebilmesini sağlayacak yazılım geliştirilmiştir. Arduino IDE yazılımı ile Arduino kartının kontrolü için gerekli kod yazılmaktadır.

Arduino geliştirme kartı üzerinde bulunan dijital pinlere motorlara ait girişler bağlanmıştır. Kartın hangi dijital pini kullanılmış ise aşağıdaki gibi yazılımda tanımlanmaktadır.

Şekil 13'de görüldüğü gibi 2 adet servo ve 1 adet step motorun kullanımı için üretici firmasının geliştirdiği kütüphaneler kullanılmıştır. Kütüphaneler tanımlanan pin girişleri ile beraber arduino kartına yüklenmiştir.

## Arduino Kontrollü Çizim Robotu



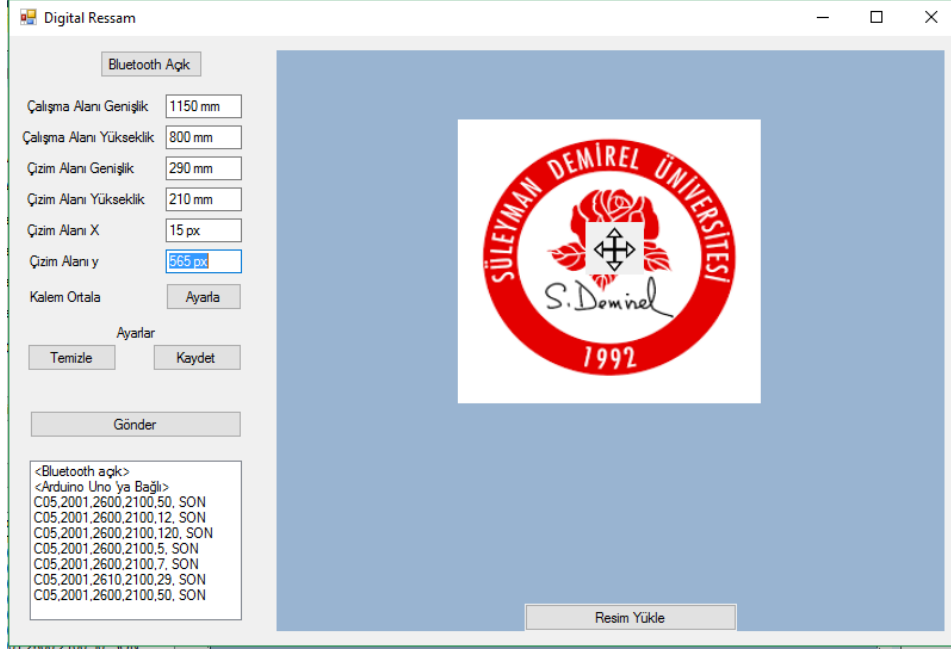
```
DijitalRessam$
1 // Kütüphane Tanımlama Alanı
2 #include <AccelStepper.h>
3 #include <Servo.h>
4 #include <EEPROM.h>
5 #include "EEPROMAnything.h"
6 #include <SoftwareSerial.h>
7 SoftwareSerial bluetooth(10, 11);
8 //-----
9 // Tanımlamalar
10 int calisma_alani_yukseklık = 0;
11 int calisma_alani_genislik = 0;
12 int cizim_alani_yukseklık = 0;
13 int cizim_alani_genislik = 0;
14 int kagit_alani_yukseklık = 0;
15 int kagit_alani_genislik = 0;
16 int kagit_alani_X = 0;
17 int kagit_alani_Y = 0;
18 extern AccelStepper motorA;
19 extern AccelStepper motorB;
20 #define motorA_ENABLE_PIN 3
21 #define motorB_ENABLE_PIN 4
```

Şekil 13. Çizim robotunun kontrol yazılımı

Çizilecek resimlerin kontrol kartına bluetooth üzerinden aktarılması için Dijital Ressam isimli yazılım geliştirildi. Bu yazılım Visual Studio 2015 ile C# 5.0 programlama dili ile geliştirilmiştir. Kullanıcı Şekil 14'de görüldüğü gibi istediği resmi (jpeg, png, gif) yazılıma yükleyebilmektedir. Daha sonra çizim robotu mesafe ve konum ayarlamaları yapılması istenmektedir. İşlemler tamamlandıktan sonra Gönder butonu ile çizimin verileri robota aktarılmaktadır.

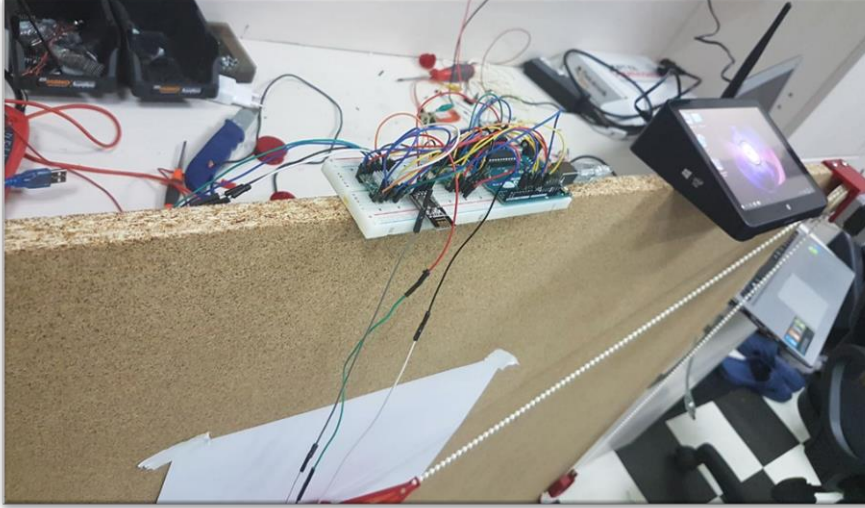
Çizim robotu ayarlar için *Dijital Ressam* yazılımı içerisinde;

- Çalışma alanı genişlik** kısmına çalışma alanının genişliğini milimetre cinsinden,
- Çalışma alanı yükseklik** kısmına çalışma alanının yüksekliği milimetre cinsinden,
- Çizim alanı genişlik** kısmına kullanılacak alanının genişliği milimetre cinsinden,
- Çizim alanı yükseklik** kısmına kullanılacak alanının yüksekliği milimetre cinsinden,
- Çizim alanı X** çizim alanının çalışma alanına göre X konumu,
- Çizim alanı Y** çizim alanının çalışma alanına göre Y konumu girilecektir.



Şekil 14. Dijital Ressam yazılımı

Çizim robotunun tamamlanmasından sonra çalışır hali Şekil 15’de verilmiştir.



Şekil 15. Çizim Robotu

## SONUÇLAR

Hızla gelişen teknolojinin elektronik ve otomasyon alanına yansması ile geliştirme kartları çıkmıştır. Bu geliştirme kartları ile mikrodenetleyicili sistemler kolay ve düşük maliyetle tasarlanmaktadır. Gerçekleştirilen çalışma ile sisteme yüklenen resim çizim kalem ile istenilen zemine çizilmesi sağlanmaktadır. Bu çalışma ile beraber tasarım veya prototip oluşturmada yapılan hassas çizim işlemleri bu robot ile hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bu robot elektronik çalışmaların plaket üzerine devreyi hatasız olarak çizmek içinde kullanılır. Bundan dolayı hassas işlemlerde doğruluk ve hızdaki yükseklik çıktısı ile kullanıcıya avantaj sağlaması planlanmaktadır. Çizim robotunun gelecek çalışmalarında çizim sürecinin durumunu gösteren bir gösterge, çizimin hızlı olmasından kaynaklı titremlerinin giderilmesi ve performansının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması planlanmaktadır.



## KAYNAKLAR

- Basanta, P., Garcia, M., (2015). A library for developing real-time and embedded application in C. *Journal of Systems Architecture*. 61. 239-255
- Songül, A., (2014). Tank namlusu stabilizasyon sisteminin arduino ile uygulanması ve deneysel düzeneğinin hazırlanması. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.*57s.
- Hanif, W., Samin, R., Ibrahim, K., (2012). Internet Controlled Robotic Arm. *Procedia Engineering*. 41. 1065-1071.
- Jiang, C., Meizinta, T., (2016). Development of LCD-based additive manufacturing system for biomedical application. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Robotics and the International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering*. 22. 978-1000.
- Lee, S., Jo, J., Kim, Y., Stephen, H., (2014). A Framework for Environmental Monitoring with Arduino-based Sensors using Restful Web Service. *2014 IEEE International Conference on Services Computing*. 9-14.
- Nizhankovskii, V., Lugansk, L., (2007). Vibrating sample magnetometer with a step motor. *Measurement Science and Technology*. 1436-1447.
- Ohishi, K., Nakao, M., Ohnishi, K. Miyachi, K. (2014). Microprocessor-Controlled DC Motor for Load-Insensitive Position Servo System. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 1. 32-26.
-