

DVD Rom ve Arduino Uno Kullanarak Çizim Yapan Mini CNC Plotter Yapımı

Fatih ÜNAL; Mustafa TEKİN; Ramazan KILINÇ

Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Erzurum Teknik Üniversitesi

Özet:

CNC fabrikalar için vazgeçilmez bir cihazdır. Üretim konusunda hızlı hassas ve her türlü kesimde kullanılmaktadır. Yapılan bu projede aynı çalışma prensine sahip mini bir CNC Plotter yapılmıştır. Proje 3 eksenli (X,Y,Z) bir tasarım olarak yapılmıştır. X eksenini kâğıdın yatayını, Y eksenini kâğıdın dikeyini ve Z eksenini de kalemin aşağıya ve yukarıya inmesini kontrol edecektir. X ve Y eksenlerinin hareketini DVD sürücülerinin kızak mekanizması ile Z ekseninin hareketini (kalemin hareketini) ise servo motor ile sağlanmıştır. X ve Y eksenlerini alüminyum levhaların üzerine, Z eksenini (kalem tutucuyu) Y eksenini üzerine, çizim tablasını da X eksenini üzerine sabitlemiştir. Kontrol ünitesi olarak Arduino Uno'yu, güç kaynağı olarak da 5v 1A adaptörü kullanarak projenin mekanik kısmı tamamlanmıştır. CNC makinelerine çizim yaptırabilmek için resim g-koduna dönüştürmelidir. Bu kod kalemin nerde başlayacağını nereye gideceğini vektörlerle belirleyen, CNC'ler için geliştirilmiş özel bir koddur. Bu projede CNC kodunu elde edebilmek için Inkscape adlı program kullanılmıştır. Elde edilen G-Code'unu arduinoya aktarmak için ise processing adlı program kullanılmıştır. Bu programa attığımız düzenlenmiş kod sayesinde projenin yazılım kısmı da tamamlanmıştır. X, Y ve Z koordinatlarında g-koduna göre yapılan düzenli hareketler sonucunda istenilen çizimler oluşmaktadır. Cihazın çalışma tekniği olarak fabrikalardaki CNC'lerden bir farkı yoktur. Sanayi CNC'leri daha büyük cihazlarla ve daha güçlü bir donanımla hazırlanır. Bu projede, dvd rom kızak mekanizması ve arduino uno kullanılarak çizim yapan mini cnc yapmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: CNC Plotter; Arduino Uno; G-Kod; Inkscape; Servo Motor;

Using DVD Rom and Arduino Uno for Making A Mini CNC Plotter Drawing

Abstract:

CNC is an indispensable device for factories. It can be used in all kinds of sectors. In this project, a mini CNC Plotter with the same working principle has been made. The project is designed to work in 3 axis (X, Y, Z). The X-axis and Y-axis will control the horizontal and vertical movements of the paper and the Z-axis for pen's up and down movement. The movement of the X and Y axes is provided by DVD drives using drive mechanism and the movement of the Z axis (the movement of the pen) by the servo motor. The X and Y axes are fixed on the aluminum plates. The mechanical part of the project was completed by using Arduino Uno as the control unit and 5v 1A adapter as the power source. In order to make drawing on CNC machines, the image must be converted to g-code. This code is a special code developed for CNCs that determines where the pen will start and where it should go to complete drawing. In this project, Inkscape program was used to obtain CNC code. In order to transfer the obtained G-Code to arduino, the processing program is used. In the X, Y and Z coordinates, the desired drawings are formed as a result of regular movements according to the g code. The operation technique of this device is no different from the CNCs in the factories. Industry CNCs are prepared with larger devices and more powerful hardware. In this project, it was aimed to make mini CNC that makes drawing using the DVD rom mechanism and arduino uno.

Key Words: CNC Plotter; Arduino Uno; DVD Rom; G-Code; Inkscape; Servo-motor;

1. Giriş

Teknoloji geliştikçe karmaşık parçaların, daha seri ve daha hassas imal edilmesi gerekmiştir. Bilgisayar desteği ile çalışan CNC torna makinası sayesinde tezgâhın çalıştırılmasının, durdurulmasının, takım değiştirilmesinin, eksen hareketlerinin ve buna benzer tezgâhın çalışması ile ilgili tüm işlerin bilgisayardaki bir kontrol ünitesi sayesinde otomatik olarak kontrol edilmesi sağlanır ve aynı hassasiyetle seri üretimi mümkün kılar.

CNC Takım tezgâhları, metal, plastik ve ahşap gibi ham madde halinde olan bir malzemeyi işleyerek bunlara belirli bir şekil veren üretim araçlarıdır. Nümerik programa göre çalışan takım tezgâhlarına ise nümerik kontrollü (NC-Numerical Control) takım tezgâhı denir. NC tezgâhlara bilgisayar kontrolü eklenmesi ile CNC (Computer Numerical Control) torna tezgâhları oluşmuştur.

Bilgisayar Destekli Çizim (CAD) ve Bilgisayar Destekli İşleme (CAM) entegrasyonu bilgisayar Sayısal Kontrol (CNC) makinelerinde, takım yolu üzerinde hayati rol oynar. Geleneksel makinelere göre daha fazla esneklik, daha fazla hassasiyet ve daha kısa süreli üretim sunar. Son zamanlarda bu entegrasyon, G-Code'ünü kullanan 3D baskı teknolojisinde benimsenmiştir. CNC makineleri ile aynı kodlar kullanılır. Bilgisayar grafikleri bu gelişmeleri büyük ölçüde etkilemektedir. Yakın tarihli bir çalışmada, düşük maliyetli üç boyutlu tasarım ve uygulama üzerine odaklanmıştır. 8 bit mikro denetleyici tabanlı gömülü sistem kullanılarak tasarlanan CNC makinesi endüstriyel uygulama için gerekli doğruluk ve şekil güvenilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır (Pabolu et al.2010).

3 eksenli çizim ünitesini oluşturmak için herhangi bir kalem gereklidir. Sadece x ve y ekseninde hareket ettirmek için stepper motor kullanılabilir ama z ekseninde kalemin aşağı yukarı hareket etmesi için servo motor kullanışlıdır. Sai Kumar ve arkadaşlarının amacı, CNC Freze Tezgâhı kullanarak Türbin Kanadı modellenmesi, analizi ve imalatı, ANSYS Yazılımında Analiz ve CNC dik işleme merkezi ile imalatıdır. CAD / CAM teknolojileri ile birlikte CNC Frezeleme, imalat sektöründeki hemen hemen tüm endüstrilerde, aynı zamanda yüksek hassasiyetli işleme ile verimliliği artırmak için kullanılmaktadır. Modelin modellenmesi, G-Kodları, M Kodları ile parça programı ve kam modülü tarafından üretilen parça programı kullanılarak yapmaktır. Modelin işlenmesi CNC dikey işleme merkezinde yapılır. Çizim yaparken en önemli kısım servo motor veya stepper motorun doğru senkronizasyonudur. Bu hareketler otomatik programlanan G kodu veya elle programlanan Inkspac gibi yazılımlar tarafından sağlanır (Sai Kumar et al. 2017).

My bugünlerde CNC makinelerinin birkaç çeşit içerdiğini açıklanmıştır: 2 eksenli CNC makine, 3 eksenli CNC makine, 4 eksenli CNC makine, 5 eksenli makine, vb.

CNC makinesinin eksen sayısı, serbestlik derecesini belirtir. Makinenin kontrolörü aynı anda enterpolasyonlu olabilir. Eğer eksen numarası artar ise, işleme verimliliği, etkinliği ve doğruluğu artar; ancak, kontrol programlama sürecinde daha karmaşık teknikler gerektirir. Beş eksenli CNC freze makinesinin en verimli alet olduğu kanıtlanmıştır (My 2010).

Beş eksenli CNC tezgâhları, üç doğrusal eksen ve iki döner eksenden oluşur, bu sayede çok yönlü üretim yeteneği sağlar. Üretim parçaları üç eksenli CNC kullanan kalıplar, turbo bıçaklar veya kamlar gibi serbest biçimli bir yüzeye sahip tezgâhlar yükleme ve boşaltma işlemlerini gerektirir, bu da hassasiyetten sapar ve üretim sürecini yavaşlatır. Yükleme ve boşaltma sıkıntısı olabilir. Bu sıkıntı geniş çaplı beş eksenli CNC tezgâhlar kullanılarak azaltılmıştır, üç eksenli CNC takım tezgâhları takviye olarak kullanılmaya başlanmıştır (Jywe et al.2010).

PC ve hareket kontrolörüne dayalı açık bir CNC sistemi tartışılmış, modüler eştirme konstrüksiyonu fikrine dayanan sistemin yazılımı ve donanımı anlatılmıştır. Algoritmaları kullanan PC ve hareket kontrolörüne dayanan etkili açık CNC sistemi, sıralı interpolasyonlara ve Kübik b-spline eğrisi akor segmentasyon interpolasyonuna dayalı fiili uygulama için son zamanlarda geliştirilmiştir (Wang et al. 2012).

Diğer yeni araştırma çalışmaları zaman aralığını kısaltmak için CNC makinede otomatik takım değişiminin (ATC) kontrolü üzerine araştırmalar yapılmıştır (Karthick et al.2017).

Sridhar Yesaswi CNC Freze tezgâhının nano malzeme ile modellenmesi ve analizi üzerine çalışmalar yapmıştır. Daha hızlı ve kusursuz işleme için CNC'yi geliştirmişlerdir. Yatak malzemesi olarak kullanılabilecek uygun malzemeleri incelemişlerdir ve grafeni nano malzeme kaplaması arasında makine yatağında istenilen hassasiyet ve güce ulaşmak için kullanmışlardır (Sridhar Yesaswi et al. 2017).

Sherring ve ekip arkadaşları, CNC tezgâhının tasarımını düzenlemişlerdir ve bir prototipini oluşturmuşlardır. Temel amaç makine ve bilgisayar arasındaki iletişimi stabil hale getirmektir ve bunun için LABVIEW'de geliştirilen bir uygulama sunmuşlardır. Bu prototip CNC makinesini geliştirilmesiyle ilgilidir. Bilgisayar ile kontrol edilir, düşük maliyetli gömülü mikro denetleyici ve LABVIEW- INKSCAPE gibi programlar kullanılır (Sherring da Rocha Jr. Et al. 2012).

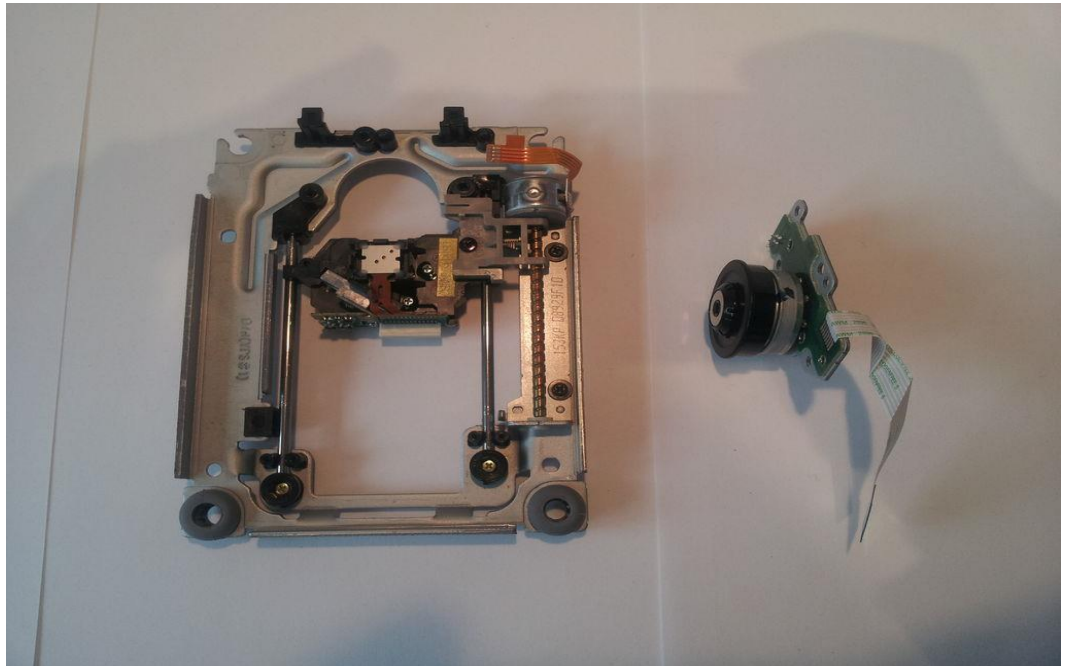
Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan malzemeler aşağıda listelenmiştir.

- ❖ Arduino UNO
- ❖ DVD-Rom (2 Adet)
- ❖ L293D Motor Sürücüsü (2 Adet)
- ❖ SG90 Servo Motor (1 Adet)
- ❖ 5V 1A Adaptör
- ❖ X eksenini sabitlemek için 20 x 16 cm ve kalınlığı 5 mm olan alüminyum levha
- ❖ Y eksenini sabitlemek için 20x 16 cm ve kalınlığı 5 mm olan alüminyum levha
- ❖ Çizim tablası için 80×80 mm ve kalınlığı 5 mm olan pleksi levha
- ❖ Pilot Kalem (1 Adet)

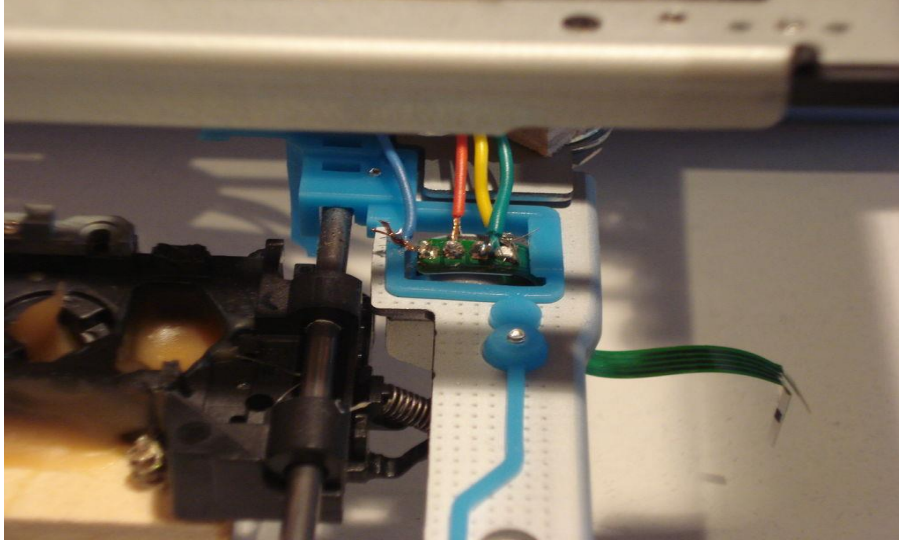
Mekanik kısmın montaj aşamaları

DVD sürücü içindeki raylı sistem olan kısım kullanılmıştır. Bu kısımda step motor sonsuz vida miline bağlı ve mil döndükçe mile bağlı olan lazer okuyucu kısmı hareket etmesi sağlanmıştır. DVD romdan raylı sistem çıkartılmıştır. Aynı şekilde diğer sürücüyü de söküp toplamda iki tane step motorlu raylı sistem çıkartılmıştır.



Şekil 1. DVD sürücü içerisinde çıkarılan raylı sistem

Step motorun 4 adet bacağı vardır step motorun hareket edebilmesi için her seferinde sadece bir bacağı (+) diğer bacaklara (–) voltaj verilir. Bu şekilde her (+)'nın verildiği bacak her değiştirildiğinde motor bir adım atar.Çıkarılan raylı step motorların lehimleme işlemi belirli bir sıraya göre yapılır.



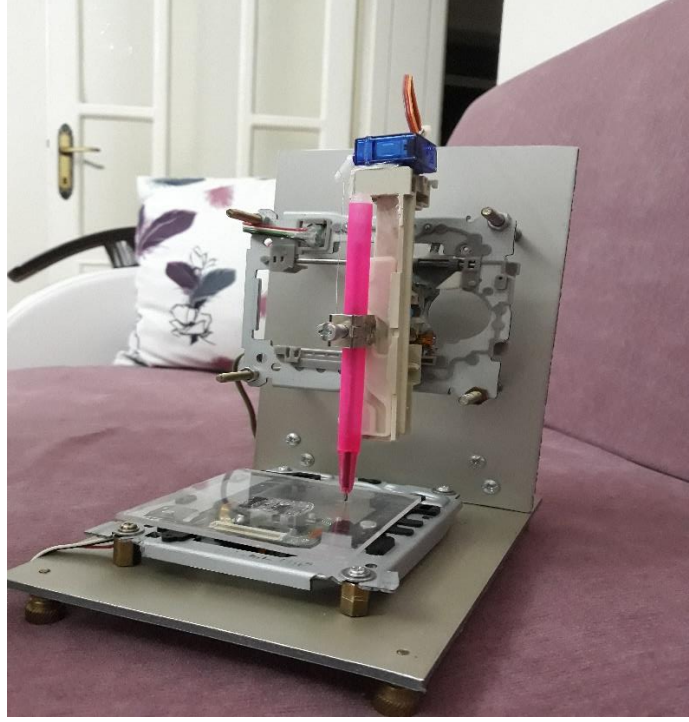
Şekil 2. Step motorların lehimlenmesi

Eksenleri yerleştirmek için alüminyum levhaları ölçülere göre kesip birleştirme işlemi yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Alüminyum levhaların birleştirilmiş hali

Bu işlemden sonra raylı sistemli step motorları alüminyum levha üzerine montelendikten sonra projenin mekanik kısmı tamamlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Mekanik kısmının tamamlanmış hali

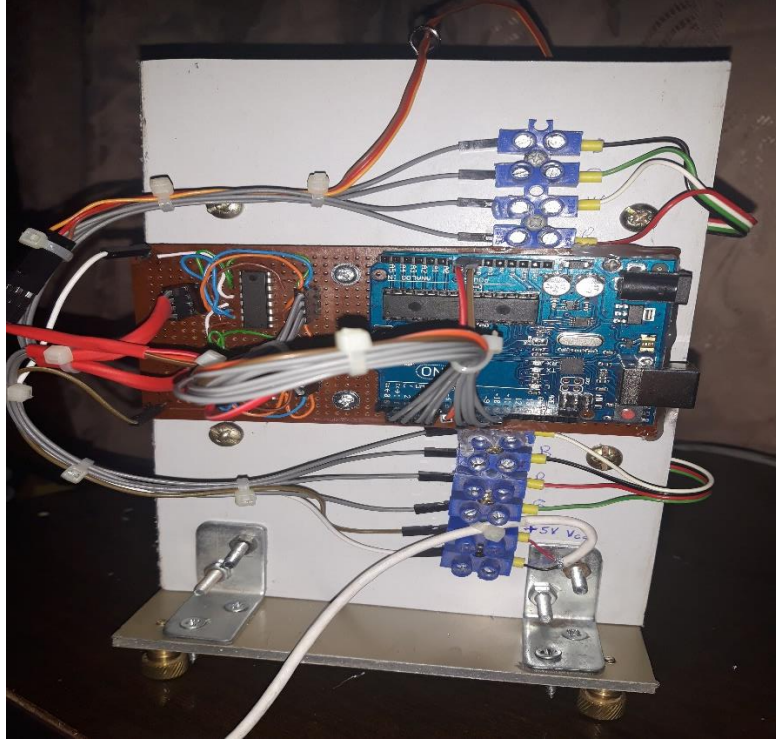
Elektronik kısmın hazırlanma aşamaları:

Elektronik sistemde x ve y eksenini hareket ettirecek olan iki adet step motorların sürücülerini (L293D Sürücüsü) bir devre kartı üzerine lehimlenerek elektronik bölümünün ilk kısmı tamamlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. L293D sürücülerinin devre kartına lehimlenmesi

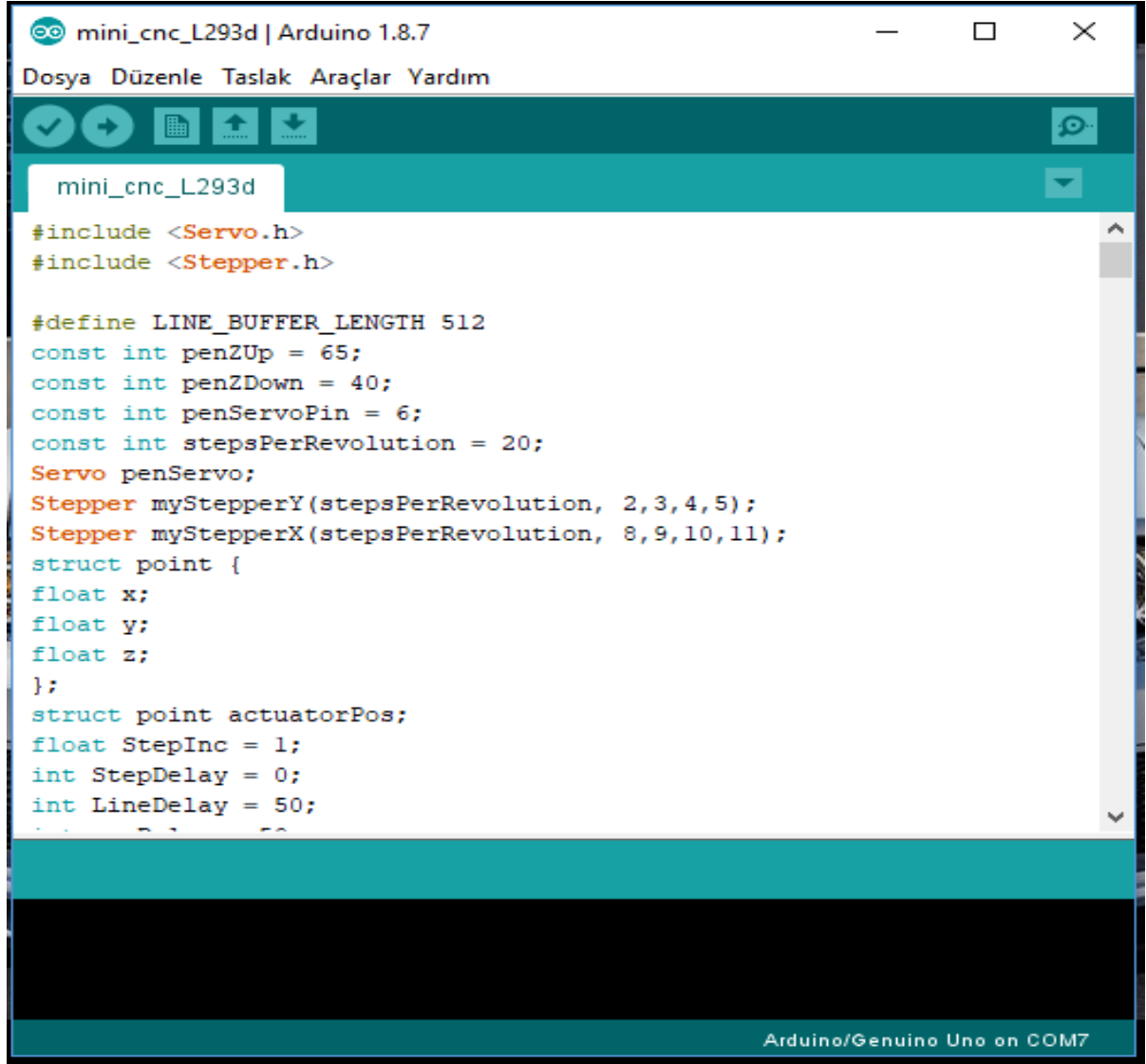
Bu işlemden sonra step motorları ve servo motorun bağlantılarını devre kartının üzerine bağlanır ve adaptör ile beslemesi yapıldıktan sonra projenin elektronik kısmı da tamamlanmış olur (Şekil 6).



Şekil 6. Elektronik kısmın tamamlanmış hali

Yazılım kısmının geliştirilmesi:

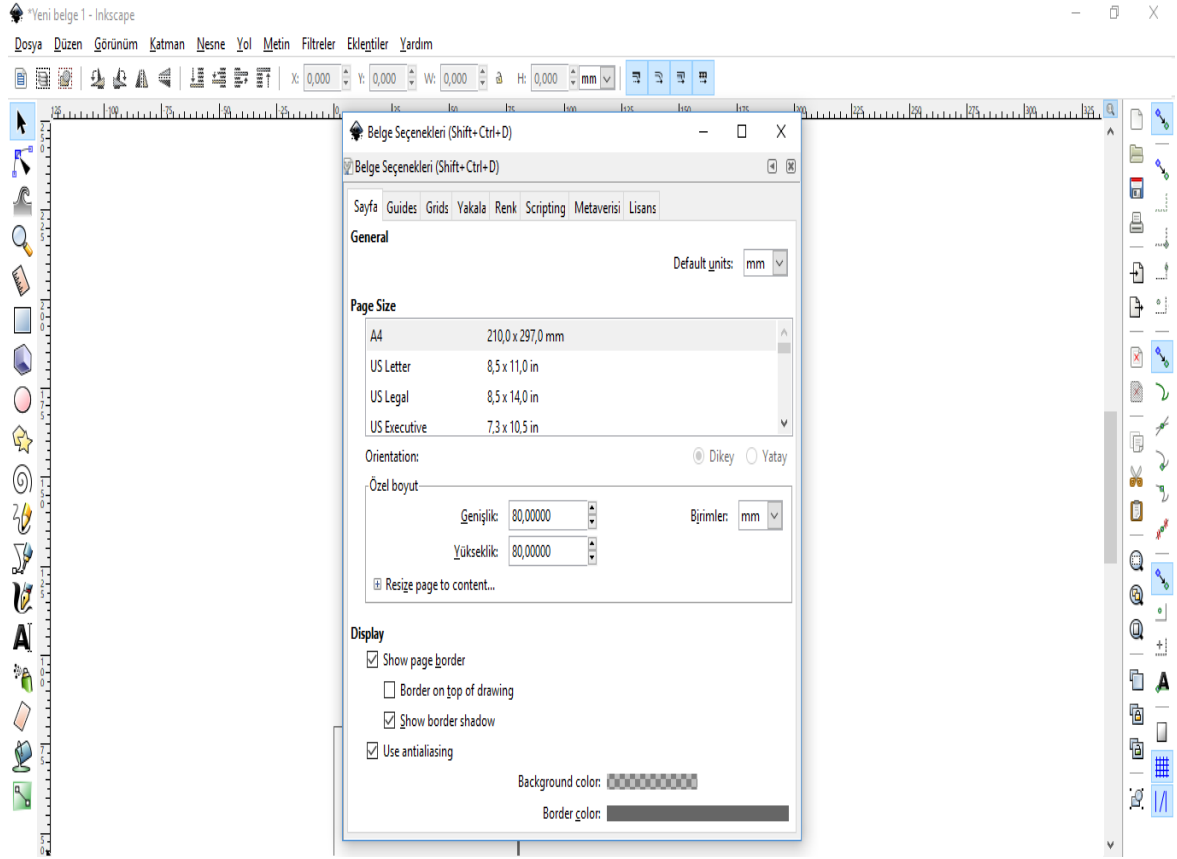
Arduino UNO kartına kurulan sistem için önceden yazılan Arduino kodu kurulur. Arduino kodu, porttan gelecek bilgileri alacak şekilde yazılmıştır. Processing programı ile de G-Code dosyası porttan Arduino UNO kartına gönderilir. Processing programından gelen G-Code Arduino UNO tarafından çözümlenir ve koda göre Step motorlar sürülür. Step motorların bu hareketi sonucu çizim gerçekleşir (Şekil 7).



Şekil 7. Arduino UNO kartına yüklenen kod

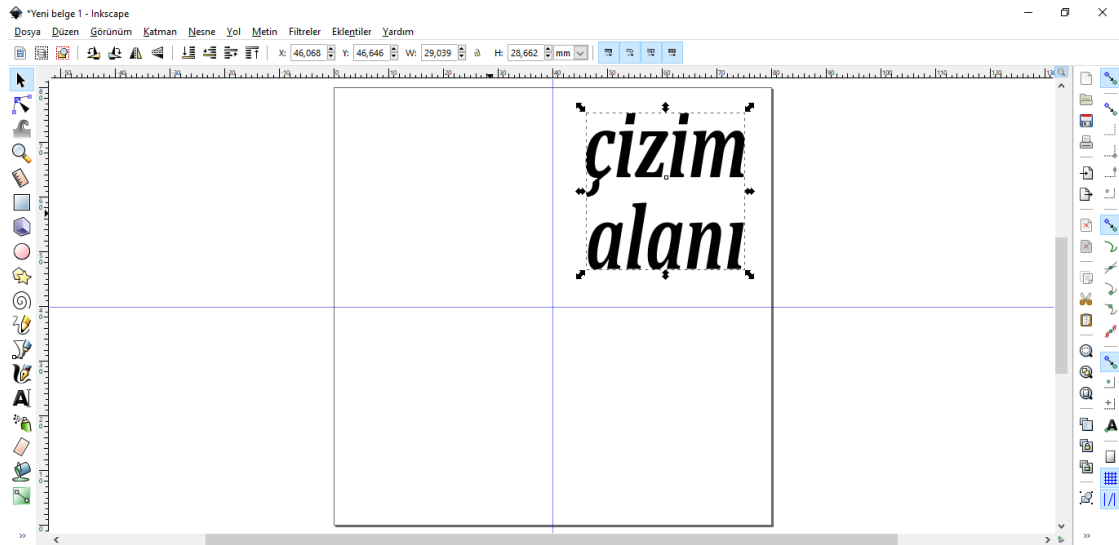
Inkscape İle G-Code Oluşturma:

1.Adım: İlk olarak Inkscape programı açılır. Aşağıdaki resimde gösterildiği gibi sayfa ayarlarına girip sayfa boyutunu 80x80 mm olarak ayarlanır ve metrik sisteme göre mm olarak ayarlanır (Şekil 8).



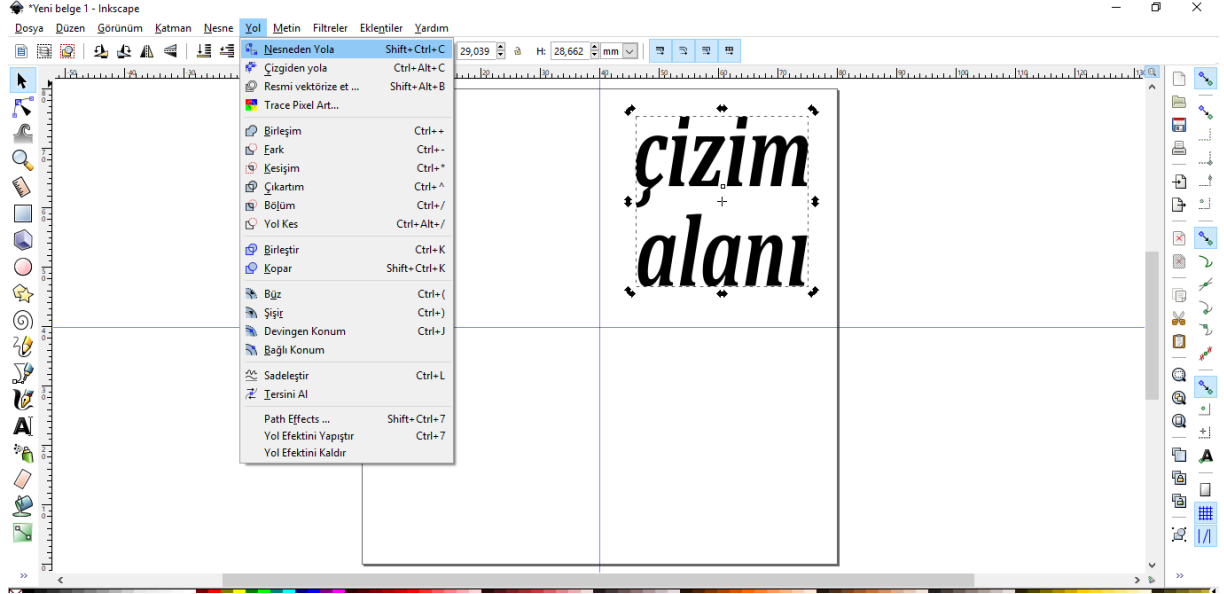
Şekil 8. Inkscape de sayfa boyutunun ayarlanması

2.adım: Sayfa boyutunu 80×80 mm yaptıktan sonra yazı alanı olarak sadece sayfanın dörtte biri olan sağ üst alan kullanılır. Yani kullanılan alan 40×40 mm boyutlarında olacaktır (Şekil 9).



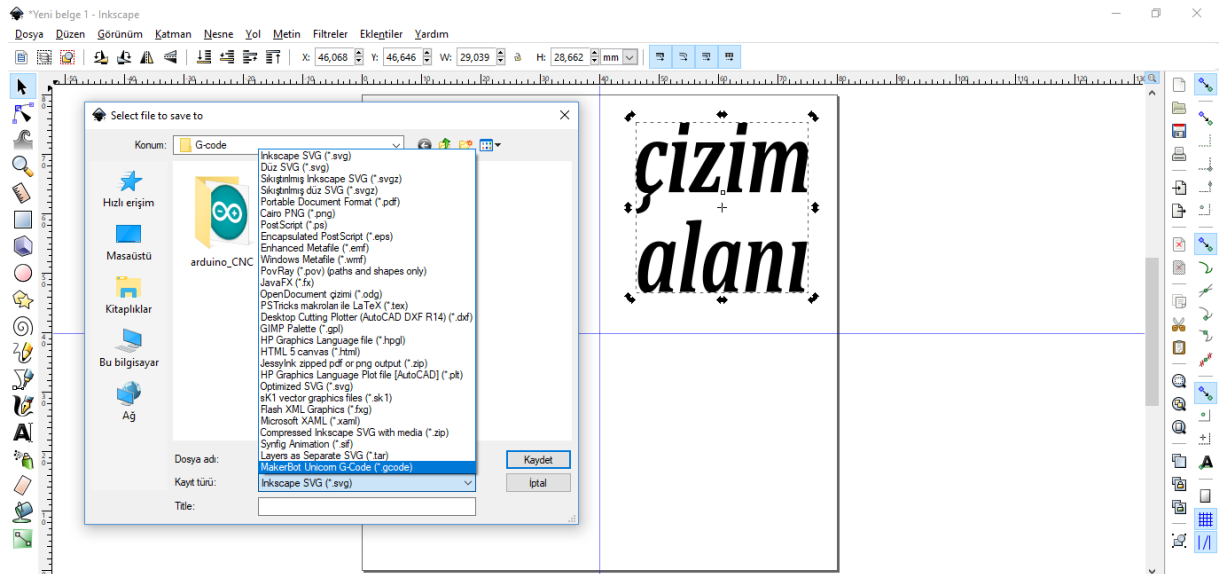
Şekil 9. Inkscape de çizim alanı belirlenmesi

3.adım: Yazılar seçilir ve yol menüsünden nesneden yola yazısına tıklanır. Bu işlemi yaparak yazı vektör haline dönüşmüş olur. (Şekil 10)



Şekil 10. Inkscape de yazının vektöre dönüştürülmesi

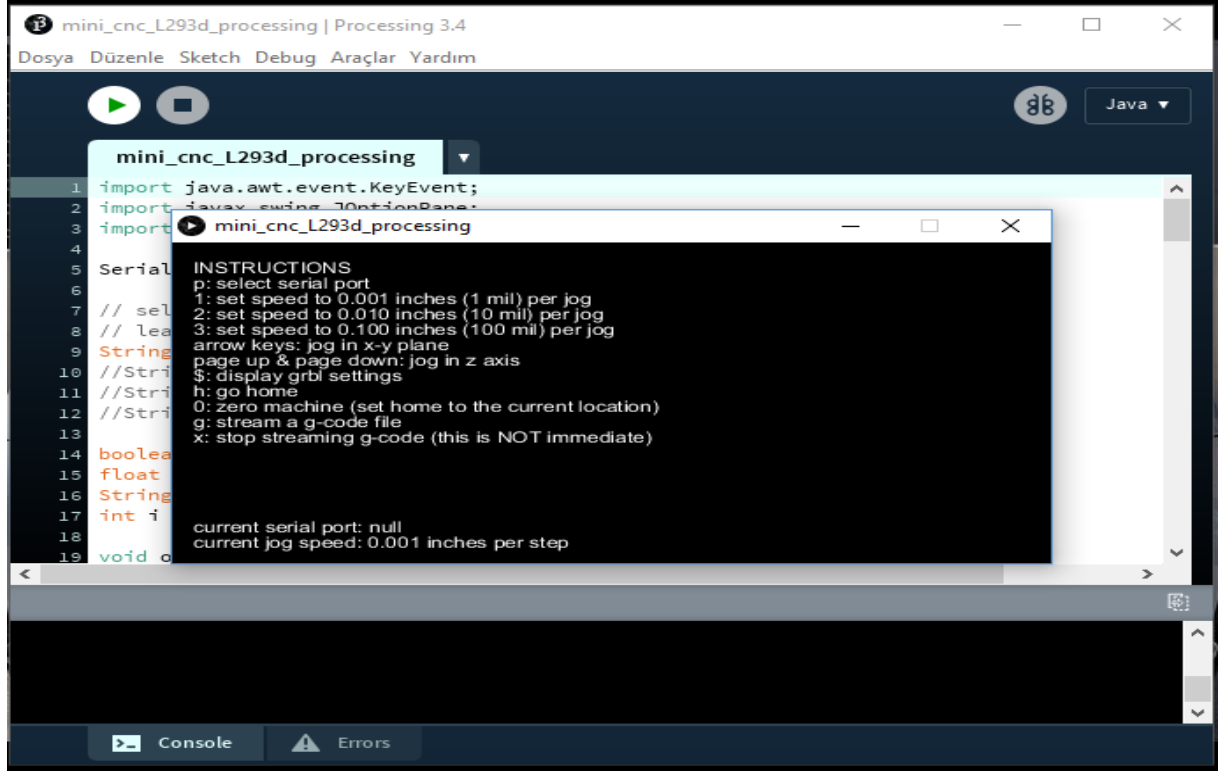
4.adım: En son olarak farklı kaydet diyerek g-code uzantısını seçip kaydetme işlemi yapılır. Böylece g-code dosyaları yazdırılmak için hazır hale gelmiş olur.



Şekil 11. Inkscape de çizimin G-code olarak kaydedilmesi

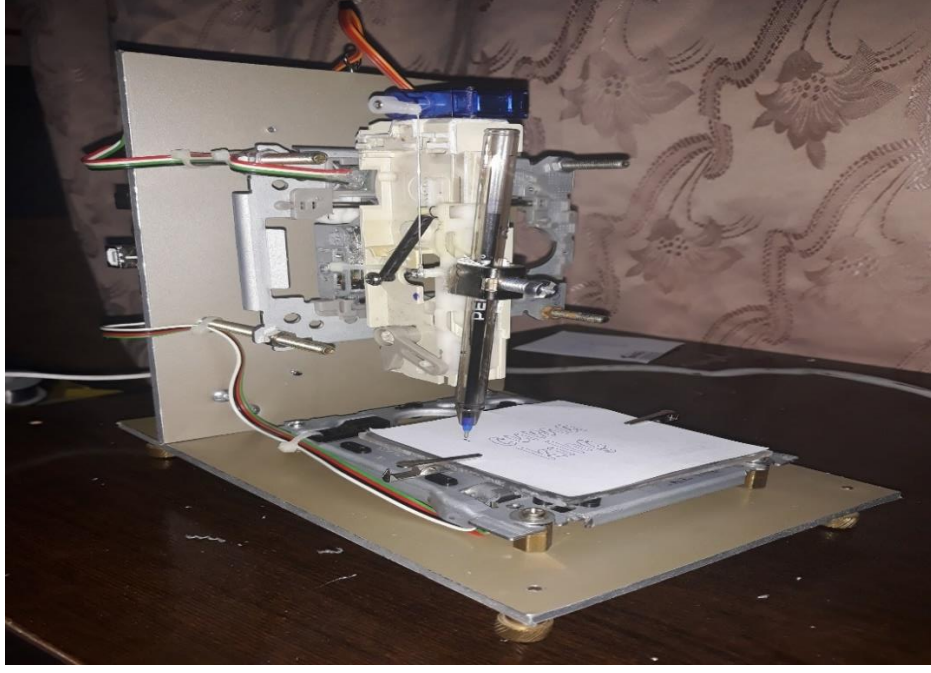
G-code' nu CNC' ye Göndererek Çizim Yaptırma İşlemi:

G-code olarak kaydedilen çizimi CNC' ye gönderme işlemi için Arduino bilgisayara bağlanır. Daha sonra processing programı açılır ve processing kodu ekrana aktarılarak program çalıştırılır.



Şekil 12.Menü ekranı

İlk önce P tuşuna basılır ve Arduino 'nun bağlı olduğu port seçilir. Ardından G tuşuna basılır ve çizdirmek istenilen g-code dosyası seçilir. Dosya seçildikten sonra mini CNC çizmeye başlar. Ayrıca CNC çizim yaparken X tuşuna basılırsa çizim durdurulabilir. H tuşuna basılarak kalem başlangıç noktasına getirilir. Diğer bir özellik ise 1, 2 veya 3 tuşlarına basılarak hız ayarı yapılır.



Şekil 13. Mini CNC Plotter Son Hali



Şekil 14. Mini CNC Plotter Çizim Örneği

2. Sonuçlar

Bu projede amaçlanan 3 eksenli çalışabilen CNC çizici (Plotter) tasarlamak ve bunu düzgün bir şekilde çalışır hale getirmektir. Proje sonucunda mini CNC Plotter düzgün bir şekilde çalıştırılmıştır. Farklı şekiller ve yazılar elde edilmiştir. Bu çalışmanın devamı ve

geliştirilmesi niteliğinde kontrollü lazer kesici, kontrollü lehim makinesi haline dönüştürülebilir.

Teşekkür

Bu proje Erzurum Teknik Üniversitesin 'de Makine Mühendisliği öğrencileri tarafından yapılmıştır. Değerli fikirlerinden yararlandığımız saygı değer hocalarımızdan, arkadaşlarımızdan ve projenin modelinin yapılmasında desteklerini esirgemeyen Mühendislik ve Mimarlık Fakültesine sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Pabolu, V.K. and Srinivas (2010), K.N.H. Design and Implementation of a three dimensional CNC Machine, International Journal of Computer Science and Engineering, 2, pp. 2567–2570.
- Xu, X., Li, Y., Sun, J. and Wang (2012), S. Research and development of open CNC system based on PC and motion controller, Procedia Engineering, 29, pp.1845–1850.
- Karthick, M., Sundarraj, M. and Raja (2017), T. Design and Control of ATC for Shorter Time Interval in CNC Machines, International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 8(3), pp. 77–88.
- Sridhar Yesaswi, Ch., Subrahmanyam, T., Sai Karthik, G., Sai Sudheer, N. and Farooq Basha (2017), S. Modeling and Analysis of A CNC Milling Machine Bed with Nano Material (Graphene), International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 8(5), pp. 372–379.
- Sherring da Rocha Jr., P.A., Souza, R.D.S. and Emilia de Lima Tostes (2012), M. Prototype CNC machine design, Journal of Energy and Power Engineering, 6, pp. 1884–1890.
- Sai Kumar, A., M. Ganesh and G Hima Bindu (2017), Application of CNC Milling in Manufacturing Turbine Blades. International Journal of Civil Engineering and Technology, 8(5), pp. 801–808.

- Jywe, W., Hsu, T.-H. and Liu, C.-H., “Non-bar, an optical calibration system for five-axis CNC machine tools” (2010), *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 59: 16-23.
- My, C. A. (2010), “Integration of CAM systems into multi-axes computerized numerical control machines”, *Second International Conference on Knowledge and Systems Engineering*, Hanoi, 7-9.