

GÖRÜNTÜ İŞLEME METODUYLA MERMER MOZAIK OTOMASYONU

¹İsmail Serkan Üncü, ^{*2}Oğuzhan Kilim, ¹Yusuf Kubuz and, ¹Ali Uysun

¹Faculty of Teknology, Department of Electricaland Electronic EngineeringSuleyman DemirelUniversity, Turkey

^{*2}Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering Suleyman Demirel University, Turkey

Özet

Bu çalışmada, mermer ocaklarından elde edilen atık parçaları değerlendirmek amacıyla mozaik şablonlarına uygun desen üreten otonom bir sistem üretilmiştir. Geliştirilen sistem tamamen bilgisayar kontrollü olarak tasarlanmıştır. Sistemin üç eksenindeki hareketleri adım motorları ile sağlanmaktadır. Sistem bilgisayar arayüzünden seçilen 100 dpi çözünürlükteki resimleri mozaik şablonlara 32X32'lik alana yerleştirebilmektedir. Taş alma kapsülüne yerleştirilen aynı büyüklük ve renkteki mermer taşlar mozaik şablon üzerine görüntü işleme ile filtrelenen resimdeki aynı renkteki bölgelere robotik olarak dizebilecek şekilde tasarlanmıştır. Sistem renkleri koyu ve açık renk olarak algılayarak önce açık renk taşları yerleştirmektedir. Sırasıyla koyuya doğru istenilen renk tonlarına göre düzenleme yaparak endüstrinin desen çeşitliliği ihtiyacını karşılamak ve desen seçeneklerini müşterinin isteğine göre yapabilmek için geliştirilmiştir. Bu uygulamada bilgisayarda işlenmiş olan fotoğraf RS232 seri haberleşme protokolü kullanılarak elektronik karta aktarılır. Veriler tasarlanan sistemde elektronik karta gönderilerek adım motorlar konumlandırma işlemi yapılır. Adım motorları PIC 16F877 tabanlı mikrodenetleyici vasıtasıyla sürülmüştür. Sistemin görüntü işleme alt yapısı C# programlama dili kullanılarak oluşturulmuştur. Geliştirilen sistem insan gücü ile yapılan bir çalışmanın otonomlaşması sağlayarak hızlı ve seri üretim imkanı vermektedir. Atık malzemelerin geri kazanımı,dış ve iç cephe kaplama endüstrisi, estetik mobilya ürünleri üretimi, mutfak dekorasyonu gibi alanlarda kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler:Görüntü işleme, PIC 16F877 mikrodenetleyici,RS232, adım motor

Abstract

In this study, an autonomous system that produces designs appropriate to mosaic patterns has been produced in order to reuse the waste pieces gathered from marble quarries. The system is completely computer-controlled. The three-axis movement of the system is achieved through the use of a step motor. The system is able to place the images with 100dpi resolution chosen from the computer interface into mosaic patterns of 32x32.The system is designed to automatically match the stones that are of the same color and size into the mosaic patterns which are made up of images taken by image processing through the use of a capsule. It recognizes the colors as dark and light (and other tones of dark and light) and places the stones accordingly starting with the light ones first. This system makes it possible to meet the need of the industry to have a variety of designs and also prepare the design according to the desire of the customers. In this application, the images processed by the computer are transferred to electronic card using RS232 serial communication protocol. The data gathered in these cards are placed by step motors. These step motors are run by PIC16F877 based microcontrollers. The substructure of image processing of the system is developed using C# programming language. This system replaces the manpower with autonomy, makes the production faster and leads to mass production. Recycling of these waste materials can also be used for exterior and interior coating industry, production of aesthetic furniture and kitchen decoration.

KeyWords:Image processing, PIC 16F877 mikrodenetleyici, RS232, step motor

1.GİRİŞ

Günümüzün hızla gelişen teknolojisi insan yaşamı kolaylaşmaktadır. Bilgisayar sistemleri sayesinde insanlar var olan teknolojilerden maksimum düzeyde yararlanmakta ve bu sayede beden gücünün yerini makine gücüne bırakmaktadır.

Günümüz mermer sanayinde, hala desen tasarımları insan eliyle yapılmaktadır. Bu sebepten dolayı hata oranı yüksek olmakta ve desen çıkarımı uzun zaman almaktadır. Bu da sektörün birim zamanda alınan verimi azaltmakta ve maliyeti artırmaktadır. Bu çalışma mermer sanayindeki ihtiyaçları karşılamak ve desen seçeneklerini kullanıcıların isteklerine göre artırmak üzere yapılmıştır. Donanımsal olarak projede bilgisayarla veri iletişimini sağlayabilmek için RS232 seri haberleşme portu kullanılmıştır. Sistemin, belirlenen noktaya mermer bırakabilmesi için o noktaya konumlandırma işlemi için unipolar ve bipolar step motorlar kullanılmıştır. Step motorları sürebilmek ve bilgisayarda bulunan RS232 seri haberleşme portunu kullanabilmek için PIC 16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır.

Mozaik dizme işleminde güzel bir görünüm elde etmek için, mermer parçasının yerleştirileceği mozaik kompozisyonunda düzgün yüzeylerin üste gelecek şekilde yerleştirilmesi gerekir. Mermer parçalarının ön ve arka yüzeylerinin kalitesi birbirlerine göre farklılık göstermektedir. Mozaik dizme işleminin başarısı için, mermerlerin düzgün yüzeyleri üst kısımda ve düzgün olmayan yüzeyleri alt kısımda kalacak şekilde yerleştirme gerçekleştirilmelidir. Mermer parçasının hasarsız ve düzgün olan yüzeyini ayırt etmek amacıyla yapılan bu çalışmada, yüzeylerde bulunan periyodik kesme izleri fourier analizi ile incelenmiştir[1].

Mozaik sanatı günümüzdeki yerini alıncaya kadar birçok aşamalardan geçmiş, yüzyıllardan bu yana uygulandığı toplumların sanat anlayışı, zenginlik, teknik gelişmeleri ve modasını yansıtmıştır. Çok rağbet görmesine rağmen mozaik dizme işlemi halen el ile yapılmalıdır. Bu çalışmada mozaik dizme otomasyonu için, dört serbestlik dereceli Kartezyen robot tasarımı yapılmış ve imal edilmiştir. Yapılan çalışmada; otomasyon sürecinde 2D CAD yazılımı ile oluşturulan mozaik deseni, geliştirilen yazılım ile yorumlanarak mermerlerin mozaik içindeki konumları ve boyutları çıkartılmaktadır. Bu aşamadan sonra bilgisayar denetimli robot ile mozaik dizme işlemi gerçekleştirilmiştir[2].

Mermer sektörünün bir alt sektörü olan mozaik sektöründe, klasik yöntemlerle üretim yapılmaktadır. Bu sektörde üretim aşamasında ve sonrasında birçok problem yaşanmaktadır. Bu çalışmadaki amaç üretim sistemlerinde yaşanan sorunlara çözüm bulmaktır. Ayrıca amaç endüstriyel otomasyon sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırmak olduğu için uygulamamızda 5 eksenli RV-2AJ Mitsubishi marka robot kol ile cam mozaiklerin sıralama işlemi gerçekleştirildi[3].

Bu çalışma ile, görüntü işleme yöntemleri kullanılarak bir fotoğrafı yazılımsal filtreden geçirecek bir yazılım oluşturulmuştur. Özellikle atık mermerlerden elde edilen belirli renklerdeki taşlara göre tekrar düzenleyip yeni bir görüntü oluşturulur. Bu görüntü 32X32 lik bir çıktıya çevrilir. Bu çıktı üzerindeki koordinatlar mekanik sisteme aktarılır. Mekanik sistem mermer taşları hedeflenen bölgelere taşları dizerek mevcut mermerlerle istenen deseni tamamlamaktadır. Sistemin

algoritmasında yer alan analiz sisteminin filtrelerin tanımlanmasında eşik belirleyebilen, binary resim oluşturması özgün bir yazılımla sağlanmıştır.

2.MATERYAL VE METOT

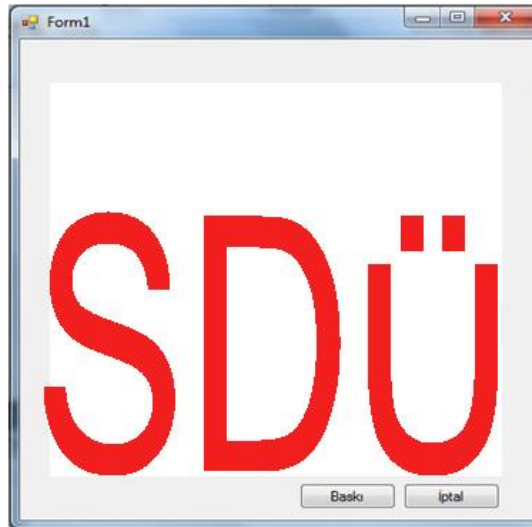
2.1. Görüntü İşleme

Bir görüntü üzerinde piksel değerleri ile ilgili işlemler ve bu işlemlerin sonuçlarına göre görüntü üzerinde bazı değişiklikler yapmaya “görüntü işleme” denilir [4]. Bir görüntü işleme sistemi, görüntüyü aydınlatmak için bir ışık, bir sensör sistem ve bilgisayar ile sensör sistem arasında analog bilgiyi bilgisayarın anlayabileceği dijital bilgiye dönüştüren bir arayüzden oluşmaktadır [5].

Görüntü işleme, insanlar için görüntülerin görünebilirliğini geliştirmek, mevcut yapıları ve özellikleri ölçmek amacıyla görüntüler hazırlamada kullanılır [6]. Görüntü işleme ilk olarak, resimlerin Londra ve New York arasında deniz altından kablolarla gönderilmesiyle gazete endüstrisinde uygulanmıştır. 1920’li yıllarda Bartlane hattının oluşturulmasıyla Atlantik’ten bir resmin transfer edilmesi bir hafta iken, 3 saatten daha az bir zamana indirilmiştir [7].

2.2. Mermer mozaik otomasyonunun yazılım kısmı

Sistemin kontrolü, kullanıcının bilgisayardan seçtiği fotoğrafı görüntü işleme yardımıyla önce siyah beyaza çevrilir. Daha sonra 1cm x 1cm kareler haline fotoğraf getirilir ve her karenin siyah veya beyaz olduğunu bildiren bir indeks numarası verilir. Sistemin yazılımı geliştirmek için C# programlama dili kullanılmıştır. Mermer mozaik otomasyonunun arayüzü Şekil 1’de görülmektedir.



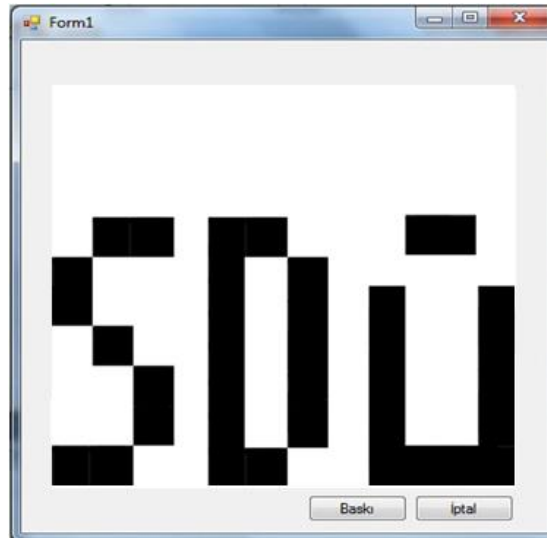
Şekil 1 Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı..Mermer mozaik otomasyonu arayüzü

Fotoğraf işlenmiş hali ile Şekil 2'de görülmektedir. Fotoğrafi işleyebilmek için yazılım ile fotoğraf 1cmx1cm kareler halinde 32x32 boyutlarında parçalanır. Oluşturulan 1cmx1cm alanların renk yoğunluğu bulunur. Alanın renk yoğunluğuna göre threshold algoritması kullanılarak resim siyah veya beyaz renge dönüştürülür. Yoğunluğun belirlenmesi ve eşik değerinin bulunması için Formül 1'deki denklem kullanılmaktadır. Formül 1'de elde edilen sonuca göre fotoğraf üstündeki taranan alanın siyah veya beyaz renk olacağını belirleyen eşik değeri Formül 2'de gösterilmiştir.

$$I = \sum_{n=1}^{100} \sum_{n=1}^{100} \left(\frac{R_{pixel(i,j)} + G_{pixel(i,j)} + B_{pixel(i,j)}}{3} \right) \quad (1)$$

$$Gri\ ton = \begin{cases} Beyaz, & I < 150 \\ Siyah, & I \geq 150 \end{cases} \quad (2)$$

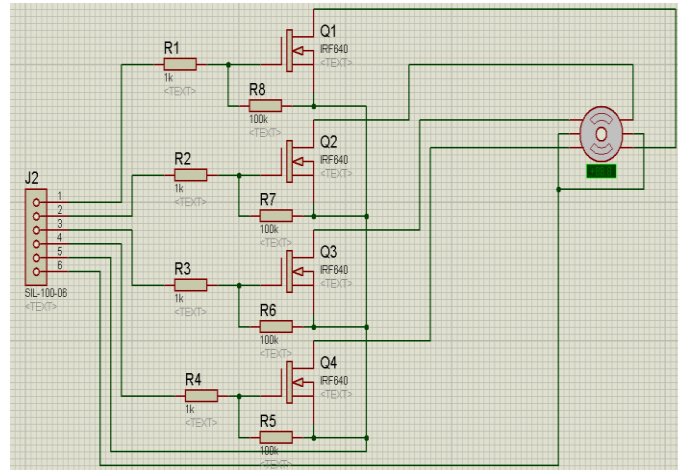
Görüntünün işlenmesi aşamasında sistem için özel olarak geliştirilen bir yazılım uygulanmaktadır. Bu yazılım #c# içinde bulunan bitmap sınıfından türetilen iki fonksiyondan oluşmaktadır. İlk fonksiyon resmi sadece siyah beyaz renge dönüştürmektedir. İkinci fonksiyon ise siyah beyaz olan resmi alanlamakta ve alanın rengini, alan içerisinde kalan siyah beyaz yoğunluğuna göre belirlemektedir. Resim işlenirken bölümlenmiş olan her alana bir indis numarası verilir. Bu indis numaraları mekanik sistem için oluşturulmuştur. Sistem indis numaralarındaki değerlere göre siyah veya beyaz renkli mermerleri mozaik şablona dizmektedir. Kullanıcı işlenmiş hale getirilen fotoğrafı gördükten sonra isterse mermer mozaik otomasyonunun arayüzdeki "Baskı" butonuna tıklayarak sistemi çalıştırabilir.



Şekil 1. Resmin İşlenmiş Hali

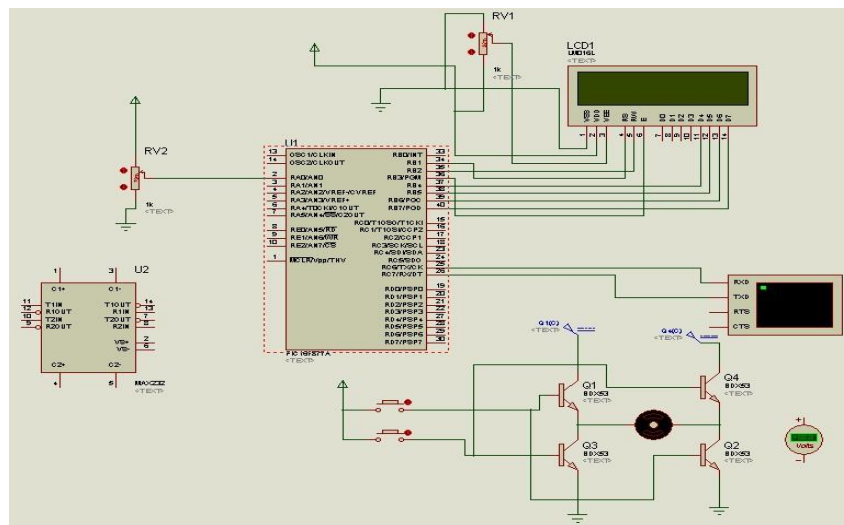
2.3. Mermer mozaik otomasyonunun donanım kısmı

Sistemde üç adet adım motoru kullanılmıştır. Yatay ve dikey hareket için iki adet adım motor ve taş bırakma kapsülünün aşağı doğru hareketlenip taşı bıraktıktan sonra yukarı doğru çıkması için bir adet adım motor kullanılmıştır. İşlenmiş olan resimden gelen veriler şablon üstündeki konumlarına bırakılması gerekmektedir. Bunun için Yatay ve Dikey yöne hareket eden adım motorlar kullanılmıştır. Sistemde adım motorlar hata oranının düşük olması ve konumlanma işleminde hassas kontrol gerektiği için kullanılmıştır. Sistemde kullanılan taş bırakma kapsülünün konumlanma ve yaptığı hareketleri kontrol etmemiz için şekil3’de tasarlanan motor sürücü devresi görülmektedir.



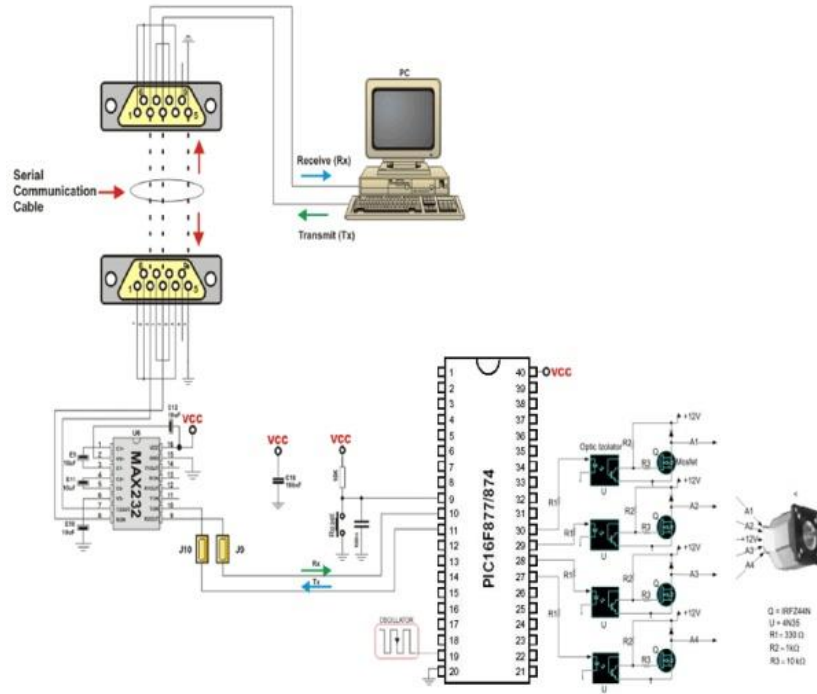
Şekil 2. Motor sürücü devresi

Adım motorlarının, işlenmiş olan fotoğraftan gelen veriler dâhilinde şablon üzerinde gerekli noktalara konumlanması için PIC16F877 mikrodenetleyicisiyle bir devre tasarlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Mikrodenetleyici tasarım devresi

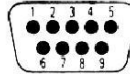
Sistemin blok diyagramı Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. Blok diyagramı

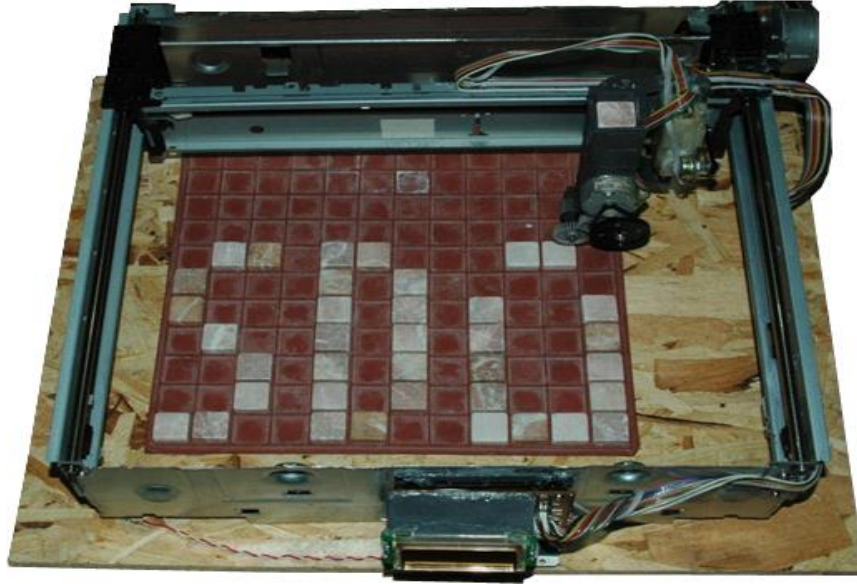
Sistemde PIC16F877 mikrodnetleyicisinin kullanılmasındaki amaç 40 pinli olmasıdır. Bunlardan otuz üç adedi giriş çıkış pini olarak kullanılabilir. Sistemde 3 adet adım motor kullanıldığı için çıkış pin sayısı önemlidir. Mikrodnetleyicide RISC mimarisi bulunmaktadır ve bu mikrodnetleyicinin hızlı çalışmasına olanak sağlamaktadır. 256Byte dahili ROM ve 368Byte dahili RAM bulunmaktadır. Ayrıca TTL seviyeleri geniş bir aralıktadır ve bu sistemin kararlı halde çalışmasına olanak sağlar. Sistemin bilgisayar ile haberleşebilmesi işlemi için seri haberleşme portu olan RS232 portu kullanılmıştır. RS232 portunun bacak yapısı Tablo1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. RS232 PORTU [8]



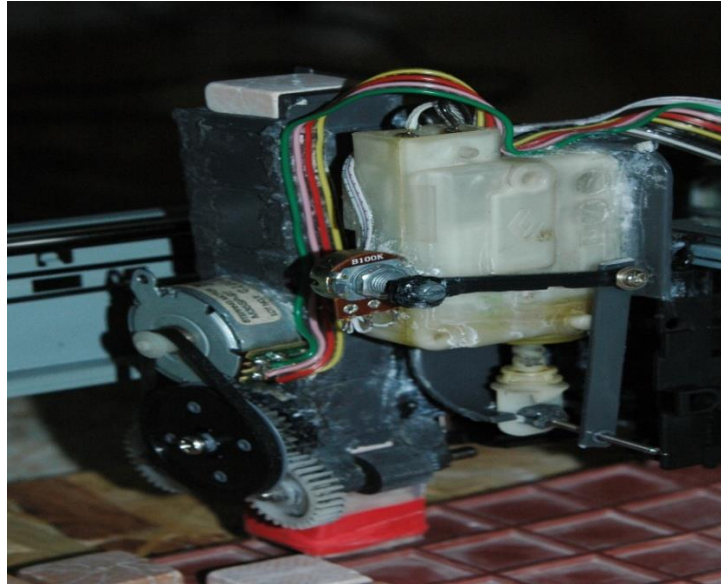
Pin	Mnemonic	Signal	Direction
1	DCD	Received line signal detector, or Data Carrier Detected	DTE <=> DCE
2	RD	Receive Data	DTE <=> DCE
3	TD	Transmit Data	DTE => DCE
4	DTR	Data Terminal Ready	DTE => DCE
5	Gnd	Signal Ground	-
6	DSR	Data Set Ready	DTE <=> DCE
7	RTS	Request To Send	DTE => DCE
8	CTS	Clear To Send	DTE <=> DCE
9	RI	Ring Indicator	DTE <=> DCE

RS232 seri haberleşme portu veri iletiminde pozitif gerilim için +5V ile +15V arasında, negatif gerilimde -5V ile -15V arasında gerilim değerleri üretmektedir. Kullanılan mikrodenetleyicinin TTL seviyeleri +2V ile +5.5V arasında olduğu için aradaki dönüştürme görevini üstlenmesi için MAX232 entegre devresi kullanılmıştır. RS232 portu kullanılarak bilgisayardan alınan veriler doğrultusunda mermer kareler Şekil 6'daki gibi dizilmiştir. Sistem üzerinde bulunan LCD ekran sayesinde bilgisayardan gelen verilerin akışı da görülebilmektedir.



Şekil 5. Resmin baskı yapılmış hali

Sistemdeki taş bırakma kapsülü ve bu kapsülü kontrol eden adım motor sisteme şekil 7'deki gibi yerleştirilmiştir.



Şekil 7. Taş bırakma kapsülü

3. SONUÇ

Bu uygulamada bilgisayarda işlenmiş olan fotoğrafın RS232 Seri Haberleşme protokolü kullanılarak elektronik karta aktarılır. Veriler tasarlanan sistemde elektronik karta gönderilerek adım motorlar konumlandırma işlemi yapılmıştır. Adım motorları PIC 16F877 tabanlı mikro denetleyici vasıtasıyla sürülmüştür. Sistemin görüntü işleme alt yapı C# programlama dili kullanılarak oluşturulmuştur. Geliştirilen sistem insan gücü ile yapılan bir çalışmanın otonomlaşması sağlayarak hızlı ve seri üretim imkânı vermektedir. Atık malzemelerin geri kazanımı ve dış ve iç cephe kaplama endüstrisi, estetik mobilya ürünleri üretimi, mutfak dekorasyonu gibi alanlarda kullanım alanı bulmaktadır.

Özellikle gömülü sistemlerde sıklıkla kullanılan mikroişlemci ve mikrodenetleyiciler ise elektronik alanındaki gelişmelerde lokomotif görevi üstlenmişlerdir. Programlanabilme özellikleri ile gerek üreticiye gerekse de kullanıcıya yönelik hayal gücü ile sınırlı opsiyonlar sağlanmıştır.

Sistemin çalışması istenildiği ölçüde başarıya ulaştırılmıştır. Sistem işlenmiş olan fotoğrafı şablona dizerken adım motorların hızlarının artırılması ve sistemin performansının artırılması için adım motorlar yerine servo motor kullanabilir. Böylece hem daha performanslı hem de şablona daha hassas olarak konumlandırma işlemi yapılabilir.

Sistem için tasarlanan arayüz ve sistemin taşları dizme işlemini gerçekleştirmek için geliştirilen elektronik kart tasarımı siyah ve beyaz taşlar için programlanmıştır. Arayüz ve mikrodenetleyicideki kodlar geliştirip sistemin renk sayısı artırılabilir.

Mermer mozaik dizme otomasyonlarındaki en büyük sorun mermer taşının ön ve arka yüzlerinin ayırt edilip şablona ön yüzeylerini dizilememesidir. Bu sorunun çözümü sisteme bir kamera yerleştirilip yüzeyleri ayırt ettirmek gerekmektedir. Geliştirilen sistemde taş bırakma kapsülüne 1cmx1cm boyutlarında taşlar düzenli bir şekilde konduğu için bu sorunun önüne geçilmiştir.

Referanslar

[1]Gönen D, Gümüştekin Ş, Oral A. Mozaik Mermer Otomasyonu İçin Görüntü Algılama ile Mermer Yüzey Kalitesinin Değerlendirilmesi. Balıkesir Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Timak Projesi 2006.

[2]İnal E P,Oral A. DörtSerbestlikDereceli Robot İle Mozaik Dizme Otomasyonu. Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Timak Projesi. 2006.

[3] Çengelci B, Çimen H. Mozaik Sıralama İşleminin Robot Kol İle Gerçekleştirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 2010:7:3;77-85.

[4] http://www.msakademik.net/makaleler_detay.aspx?id=563, 2006.

[5] ERHARDT- FERRON A. Theory and applications of Digital Image Processing, 2000.

[6] RUSS J C, The Image Processing Handbook. 4th ed. North Carolina State University: CRC Pres; 1999 .

[7] GONZALEZ R C, WOODS R E. Digital Image Processing. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall; 2001.

[8] <http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dosya:Com.JPG&filetimestamp=20071103214017&>, 2007