

## BİLGİSAYAR KONTROLLÜ KUMAŞ KESME MAKİNASI TASARIMI VE İMALATI<sup>1</sup>

Ş.Abdurrahman ÇELİK\* Mehmet Cengiz KAYACAN\*\* Tuncay AYDOĞAN\*\*\* Abdülkadir ÇAKIR\*\*\*  
\*Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğt.Böl., ISPARTA  
\*\*Süleyman Demirel Üniversitesi, Mim. Müh. Fak. Tekstil Müh.Böl. ISPARTA  
\*\*\*Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Bilgisayar Eğt.Böl.,ISPARTA

### ÖZET

Bu çalışmada x-y düzleminde hareket eden bir kumaş kesme makinesi tasarlanmış ve imal edilmiştir. İmal edilen makine pascal dilinde hazırlanan bir ara birim yazılım programıyla denetlenmektedir. Tasarlanıp ve imal edilen makine kumaş kesimi için denenmiş olup arabirim programıyla uyum içinde çalıştığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonunda kumaş kesme işleminde kesme zamanı minimize edildi ve hatasız kesme işlemi sağlandı.

**Anahtar Kelimeler:** Planlama, kontrol, konfeksiyon, kesim.

## DESIGN AND CONSTRUCTION OF CLOTH CUTTING MACHINE BY COMPUTER CONTROLLED

### ABSTRACT

In this is stundy, cloth cutting machine is designed and constructed.The designed and constracted machine is controled by software program which is prapered whit using pascal programming language. The designed and constructed machine is satisfactorly tested for cloth cutting. At the end of the testing, cutting time is minimised and perfect cutting condition is obtained.

**Key Words:** Planning, control, apparel, cutting.

### 1.GİRİŞ

Dünyanın gelişmiş ülkelerinde olduğu gibi serbest rekabet, ülkemizde de bilgisayarların hızlı veri işleme, aynı anda birden fazla sistemi senkronize olarak

kontrol edebilme ve bazı simülasyonların bilgisayar ortamında daha ucuza, kısa zamanda yapabileme özelliklerinden faydalanmak için önemli gayretler sarf edilmektedir. Günümüz Türkiye'si üretim sektöründe de bu gelişmeye paralel olarak her alanda yarı veya tam otomasyona geçmek için yoğun çaba sarf edilmektedir.

Endüstriyel uygulamalarda kumaş kalıbı (kesimi yapılacak her bir parçanın profili) yerleşimi çok önemli bir yer tutmaktadır. Bunlara ayakkabı kalıbı, konfeksiyon kalıbı, sunta kesimi, cam kesimi vb. örnek olarak verilebilir (1). Ülkemiz sanayiinin lokomotif sektörlerinden, tekstil işletmelerinin can damarı olan konfeksiyon sektöründe de otomasyona geçerek daha yüksek verim yakalama çalışmaları hızlı bir şekilde devam etmekte-

dir. Kuşkusuz hazır giyim sektörünün en önemli kısımlarından biriside tasarlanan kalıp modeline göre pastalın en uygun, yerleşim planının hazırlanması, hızlı ve en az kayıpla kesilerek dikime hazırlama safhasıdır. Bu amaçla kesilecek parçanın kumaş kullanımı maksimum ve kesim zamanı minimum olabilmesi için bazı metot ve yöntem geliştirme çalışmaları yapılmaktadır(2,3).

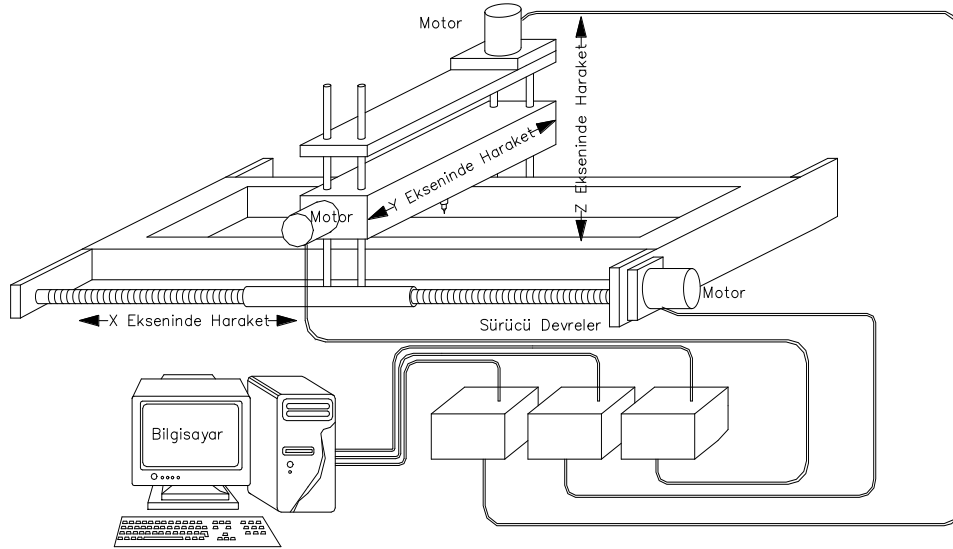
Söz konusu sektörde kullanılan makineler yurdumuzda üretilmeyip önemli miktarda döviz ödenerek ithal edilmektedir. Bu sistemin oluşturulması için ülkemizde de oldukça yoğun çalışma yapılmaktadır (1). Yurtdışında yapılan bazı çalışmalarda ise, kumaş kesme işlem basamakları maliyet minimizasyonu ve kumaş telefi minimize etmek için bazı modeller geliştirilmiştir (4,5). Kumaş kesim işleminde en etken parametreler kumaşın, pastal üzerine yerleşimi ve pastaldan kalıpların kesilip çıkartılmasıdır. Kumaşın pastal üzerine yerleşimi için iki temel metot uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi, kesim için çizilmiş kalıpların pastal üzerine elle yerleştirilmesi, diğeri ise bilgi-

<sup>1</sup>Bu çalışma S.D.Ü araştırma fonu tarafından desteklenmiştir.

sayar yardımıyla resmi çizilmiş kalıbın pastal üzerine yerleşimidir (6). Bu metotlardan ikincisi konusunda çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Halen pastal üzerine kalıp yerleşimi için kullanılan bilgisayar programlarının verimi elle yapılan yerleştirmelerden daha düşüktür. Bu makalenin yazarları, kalıpları düzgün geometri (üçgen elips, dikdörtgen vb.) gibi kabul edip boyutları belli olan pastal üzerine yerleştiren bir algoritma geliştirmiş olup bu algoritmanın programlaştırılması konusunda çalışmalar devam etmektedir. Yu-

reket edebilecek mekanik sistemden oluşmaktadır (Şekil.1). Kesim makinesini oluşturan üniteler ve fonksiyonları aşağıda anlatılmıştır.

**Mekanik Sistem;** Söz konusu sistem ana gövdesi üzerine birbirine göre çapraz bağlantılı (x-y düzleminde) olarak monte edilen vidalı mil ve düşey hareketi sağlayan kafa (kesme kafası) mekanizmasından oluşmaktadır. Vidalı millere adım motorlar bağlanmış olup, motorlar arabirim kartı aracılığı ile gelen bilgilere göre hareket etmektedirler. Tasarlanan sistem çok maksatlı olabilmesi



Şekil.1 Tasarlanan sistemin şematik görünüşü

karıda bahsedilen ikinci metodun uygulamasında ve mekanik (kesim makinesiyle) sistemle entegrasyonunda kişisel bilgisayarlar kullanılmaktadır. Söz konusu entegrasyon sisteminin esas amacı verimliliği artırmaktır (3). Kumaş kesim sistemleri çalışmalarının başarılı olabilmesi için tekstil mühendisliği (kalıp çıkarımı için) ile grafik analiz ve işlem planlamacılarının yanı sıra ayrıca mekanik tasarımcının ortak çalışma zorunluluğunu ortaya koymuştur (4).

Bu çalışma kumaş kesme amacıyla ve diğer amaçlar için kullanılabilir \*.DXF arabirim dönüştürücülü bilgisayar programı, kontrol kartı, kesim mekanizması tasarımı ve prototip imalatını içermektedir.

## 2. KESİM MAKİNESİ TASARIMI

Çok maksatlı olarak tasarlanan, x-y düzleminde hareket eden mekanizma kişisel bilgisayar, arabirim kartı, adım motorlar, x-y düzleminde ha-

reket edebilecek mekanik sistemden oluşmaktadır (Şekil.1). Kesim makinesini oluşturan üniteler ve fonksiyonları aşağıda anlatılmıştır.

amaçlı (saç levha kesimi, sunta, kesimi, cam kesimi) kesicilerin bağlanabileceği özellikte tasarlanmış ve imal edilmiştir. Ayrıca kesicinin bağlandığı kafa üçüncü adım motorla z eksenine doğrultusunda (aşağı-yukarı) hareket edebilmektedir. Bu hareket mekanizmaya kesilecek nesnenin z eksenindeki konumuna göre ayarlanabilme olanağını sağlamaktadır.

**Bilgisayar;** Bu sistemde kullanılacak bilgisayarın çok gelişmiş olması gerekmemektedir. İşlemcisinin windows işletim sistemini ve AutoCAD programını çalıştırabilecek özelliklere sahip olması yeterlidir. Bilgisayar, kalıp modelinin çizimi, kalıbın pastala yerleştirme ve arabirim dönüştürücü programı aracılığıyla bilgilerin kontrol kartına gönderme fonksiyonunu icra etmektedir.

Elektronik arabirim, 8255'li I/O kartı tasarlanarak bu kart ile 3 adet adım motor kontrol edilmektedir. Bilgisayardan gelen pastal kesim sinyal-

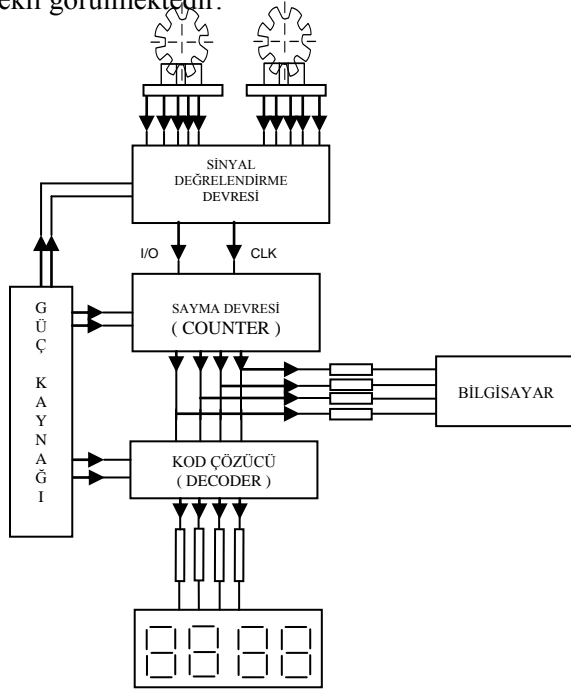
lerini ilgili eksen motorlarına göndererek x,y eksenlerine ve kafa sistemindeki motora istenilen hareketi sağlar.

Mekanik sistemde kullanılan adım motorlar dört fazlı olduklarından herhangi bir yönde dönebilmeleri için fazlara gelmesi gereken sinyaller Tablo.1 deki gibi olmalıdır. Adım motor sürücü devresi sinyalleri fazlara doğru olarak gönderilmesini sağlar.

Tablo 1 . Dört fazlı adım motorun bir birini izleyen düzende fazların alması gereken durumlar

ADIM	SW1	SW2	SW3	SW4
1	OFF	ON	OFF	OFF
2	OFF	OFF	ON	OFF
3	ON	OFF	OFF	OFF
4	OFF	OFF	OFF	ON
5	OFF	OFF	OFF	OFF

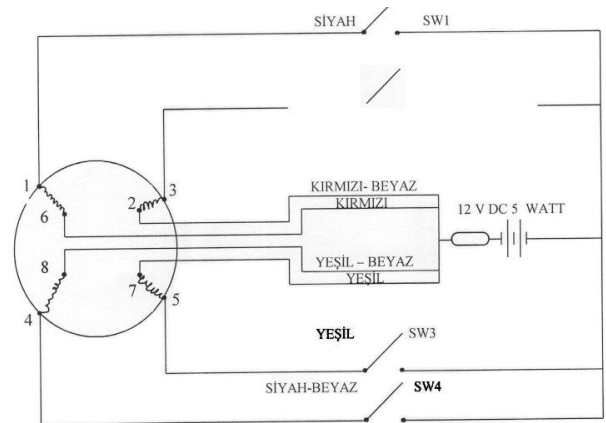
Adım motorları kontrol eden sürücü devre hem bilgisayardan gönderilen bilgileri değerlendirir hem de elde edilen sinyallere göre adım motorları kontrol eder. Bilgisayarla kontrolde motorların hızları program içerisinde belirlenir. Şekil.2'de genel hatlarıyla sinyal değerlendirme devresi, Şekil.3'de ise kare dalgalarla çalışan dört fazlı adım motorun fazlarının dizilişi ve bağlantı şekli görülmektedir.



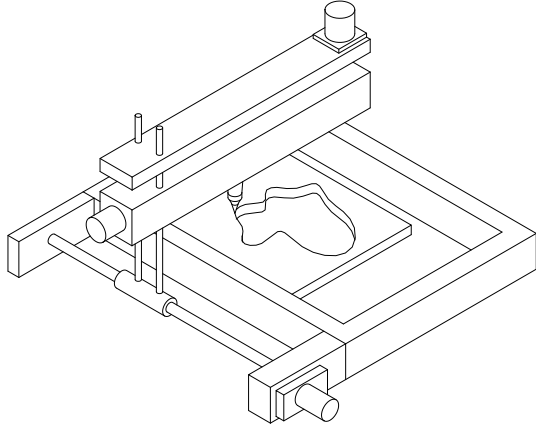
Şekil 2. Dijital sinyal değerlendirme devresi

Düzlemde (x ve y) hareketi tam olarak kontrol edilebilen herhangi bir mekanizma özellikle imalat sanayiinin değişik alanlarında yoğun kullanma sahası bulacaktır. Böyle bir mekanizma düzlemsel koordinatta imalat yapılan cam kesimi, sunta, saç plaka, kumaş kesimi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılabilir (Şekil.4). Halen bu tür makineler (mekanizmalar) yüksek döviz karşılığı yurt dışından temin edilmektedir.

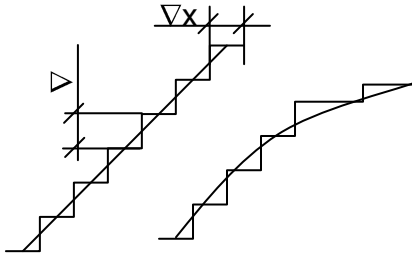
Herhangi bir düzlemde tam olarak kontrol edilebilen makineden istenen en önemli özellik herhangi bir fonksiyonundan  $y=f(x)$  oluşacak eğriyi hatasız veya en az hata ile takip edebilmesidir. Örneğin  $y=\sin(x)$  fonksiyon eğrisi kabul edilebilir hata limitleri içerisinde takip edilebilirse sistem başarılı kabul edilmektedir. x-y düzleminde herhangi bir doğru veya eğri yolunu takip edecek mekanizmaya takılacak, kesici uç kullanım alanına göre ayrı ayrı hata limitleri tayin edilebilir. Söz konusu hata limitleri makinenin kullanılacağı imalat sektörüne göre belirlenmektedir. Özellikle bu çalışmaya esas teşkil eden kumaş kesim işlemlerinde kullanılacak bu makinede kalıp yerleşimindeki kesim ve dikim boşlukları hiçbir zaman mm değerinin altına düşmediği için hassasiyet problemiyle karşılaşmamaktadır. Bu makine sadece kumaş kesme işlemi için tasarlanmayıp cam, saç, sunta vb. kesim işlemleri için kullanılabileceğinden, motorların seçiminde bir sinyal için 0.1 radyanlık dönmeye duyarlı olmalarına dikkat edildi. Söz konusu motorların girdi sinyaline karşı bu duyarlılığı yapılacak işin cinsine göre seçilebilir. Adım motorlarla kontrol edilen bu mekanizma x ve y koordinatlarında sıralı olarak çalışarak eğri veya doğruyu takip eder (Şekil.5).



Şekil 3. Dört fazlı adım motor fazlarının dizilişi ve bağlantı şekli



Şekil 4 x-y koordinat değerlendirme tablası genel görünüş



Şekil.5 x ve y koordinatında adım motorlarla eğri veya doğru takibi

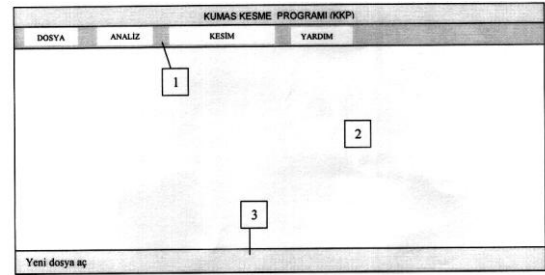
### 3.YAZILIM

Hazırlanan yazılım, çizim ekranı ve çizim arabirim dönüştürücü modüllerinden oluşmaktadır. AutoCAD programında çizilen iki boyutlu kumaş yerleşim planları çizilen yereleşim planının DXF (Data Exchange Format) formatında kaydedilmektedir. DXF formatındaki dosyadan koordinat bilgileri hazırlanan ara dönüştürücü programla analiz edilmektedir. Arabirim dönüştürücü programının ana fonsiyonu kumaş üzerine (pastal) yer-

leştirilen kalıpların sınır profilinin tek tek algılamasıdır (Şekil.6'da pastal üzerine kumaş kalıbını dizilişi verilmiştir). Kumaşın ana boyutları içerisine yerleştirilen her kalıp kendi içinde kapalı bir döngü oluşturacak şekilde kalıp sınır çizgileri birbirini takip eder konumda sıralanır. Kalıplar arasında bırakılan kesim payını hazırlanan programla kumaş üzerine yerleşen kalıpların birbirlerine göre bağlı konumları tespit edilerek tanımlanır.

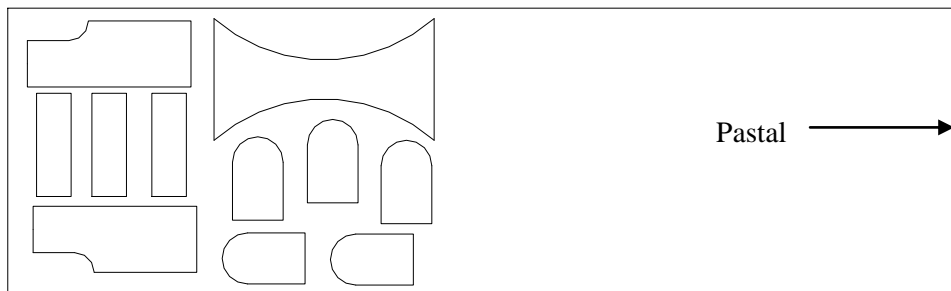
Kumaş kesme mekanizmasının kesici ucu kumaş üzerinde kesme işlemi esnasında kalıplar arasındaki kesme payı boşluğunun tam ortasında hareket ederek kesme işlemi gerçekleştirir.

Kumaş kesme makinesi için yapılan programın kullanıcı ekranı Şekil.7'deki gibi bir görüntüye sahiptir. Program ana ekranı üç kısımdan meydana gelmektedir. 1 ile gösterilen bölümde DOSYA, ANALİZ, İŞEM PLANLAMA ve YARDIM ana menüleri bulunmaktadır. 2 ile ifade edilen kısımda girdilerin ve sonuçların verildiği çalışma ekranı, 3 ile gösterilen kısımda ana ve alt menülerle ilgili açıklamalar verilmektedir.



Şekil.7 Kumaş Kesme Makinesi için yapılan programın kullanıcı ekranı

Programın DOSYA ana menüsü, AÇ ve ÇIKIŞ alt menülerinden oluşmaktadır. AÇ alt menüsü ile kesimi yapılacak parçanın AutoCad programı ile çizilmiş olan DXF dosyası açılmaktadır. ÇIKIŞ alt menüsüyle programdan çıkılmaktadır. ANALİZ ana menüsü, açılan dosyadaki şeklin makine tarafından en uygun biçimde nasıl kesileceğinin planını hazırlayıp, kesime hazırlık yap-



Şekil.6 Pastal kumaş üzerine yerleştirilmiş örnek kumaş kalıbı

maktadır. KESİM ana menüsü ile analiz sonuçlarına göre motor sürücülerine uygun sinyalleri gönderir. YARDIM ana menüsü, PROGRAM KULLANIMI ve PROGRAM HAKKINDA olmak üzere iki alt menüden meydana gelmekte, menülerle ilgili program genel bilgilerini bulundurmaktadır. Hazırlanan programın algoritması şekil.8'de verilmiştir.

#### 4.SONUÇ VE ÖNERİLER

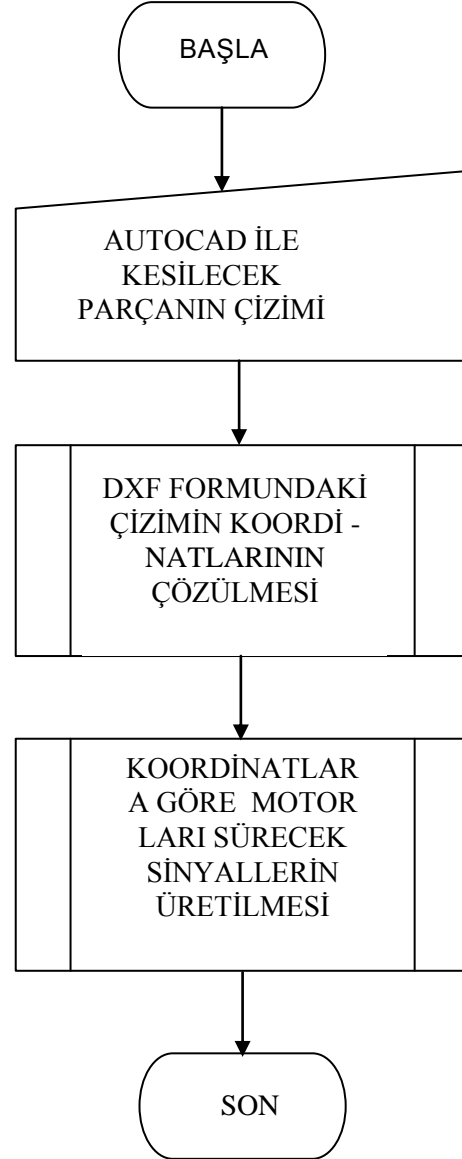
Yapılan çalışma sonunda tasarlanan entegre sisteme DXF formatındaki AutoCAD çizimleri, hazırlanan grafik dönüştürme programıyla başarıyla x-y düzleminde hareket sağlayan mekanik sisteme sürücüler yardımıyla verimli olarak aktarılmıştır. Sistem geliştirilen iki boyutlu düzlemde, herhangi bir materyalin işlenmesine izin vermektedir. Bu sistemde işlenmesi istenen parçanın koordinatları kullanıcı tarafından bilgisayara girilerek manuel kontrolde edilebilmektedir.

İleriki yapılacak çalışmalarda kalıpların pastal üzerine yerleşimi ve optimizasyonu işlemi genetik algoritma, bulanık mantık ve sinir ağları metotları kullanılarak entegre edilmesiyle çok daha kullanışlı ve verimli hale getirilebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Bozan, N. "İki boyutlu çok kesicili kopya tezgahı konstrüksiyonu ve imalatı", Yüksek Lisans Tezi, SDÜ FBE, (1998)
2. Ferreira, J.C., Alves, J.C., Albuergue, C., Oliveira, J.F., Ferreira, J.S., and Matos, J.S., "Flexible hardware acceleration for nesting problems", Proceedings of the IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems, September 1, v.1,pp.345-348 (1998)
3. Jacobs, C., Ammong, J. C., Schutte, A., and Simits, T., "Cut order planning for apparel manufacturing", IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers), January 1,v.30,pp.79-90, (1998)
4. Miralab and LIG, "Computer graphics in textiles and apparel modelling", IEEE Computer Graphics and Applications, September 1,v.16, pp.26-27, (1996)

5. Tomastik, R.N., Luh, P.B., and Liu, G., "Scheduling flexible manufacturing systems for apparel production", IEEE Transactions on Robotics and Automation, October 1,v.12, pp.789-799, (1996)
6. Yang, X., Furuhasi, T., Uchikawa, Y., Ozaki, T., and Ohna, T., "Basic study on apparel CAD using a fuzzy neural network", Proceedings of the International Conference on Neural Networks, October 1, v.1,pp.701-704 (1993)



Şekil 8. Tasarlanan yazılımın algoritması