

ÖZET**Tekstil Sektöründe Çoklu Eşikleme ile Atkı ve Çözüğü Sayımı Gerçekleştiren Bir Sistem ve Yöntem**

Bu buluş, tekstil kumaşlarında (T) sıklık değerinin ölçülmesinde, siyah-beyaz atkı-çözgü örüntüsünün bulunmasında, atkı-çözgü kesişim pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılan bir sistem (1) ve yöntem (1000) ile ilgilidir. Buluş konusu sistem (1) ve yöntem (1000), farklı eşik değerleriyle üretilen siyah-beyaz resimler arasından en uygun olanını otomatik olarak seçerek atkı-çözgü kesişim bölgelerini (blob) ve atkı-çözgü adetlerini en doğru şekilde hesaplayabilme yeteneğine sahiptir. Bu özellikleriyle sistem (1) ve yöntem (1000), atkı-çözgü analizi için literatürde sıklıkla kullanılan OTSU ve benzeri uyarlanabilir eşikleme yöntemlerinden daha iyi sonuç üretmektedir.

İSTEMLER

1. Tekstil kumaşlarında (T) sıklık değerinin ölçülmesinde, siyah-beyaz atkı-çözüğü örüntüsünün bulunmasında, atkı-çözüğü kesişim pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılan bir sistem (1) olup, **özelliliği**;

- 5 ❖ atkı ve çözüğü ipliklerinden oluşan tekstil kumaşı (T) görüntülerini sayısal ortamda kaydeden sayısal kamera, tarayıcı, akıllı telefon kamerası, tablet kamerası, bilgisayar kamerası, endüstriyel görüntüleme sistemleri ve bunun gibi türden görüntü algılayıcı cihaz (2),
- 10 ❖ atkı-çözüğü adetlerinin sayılması ve atkı-çözüğü kesişim bölgelerinin (blob) tespit edilmesi için geliştirilen yazılıma (3) sahip olan, sahip olduğu yazılım (3) sayesinde,
 - o görüntü algılayıcı cihaz (2) tarafından sayısala çevrilen tekstil kumaşı (T) görüntülerini imge olarak okuyan,
 - o eğer imge renkli ise imgeyi gri seviyeye dönüştüren,
 - 15 o imge üzerinde ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapan,
 - 20 o TH'ın eşik değerini ifade ettiği, başlangıç değeri TH=0 (veya sıfırdan büyük bir başlangıç değeri) olan ve bitiş değeri TH=100 (veya yüzden daha küçük bir bitiş değeri) olan bir döngü başlatan ve TH'nin döngü içindeki artım miktarını artım değişkeni ile belirleyen,
 - o döngü içerisindeki ilk adımda TH eşikleme işlemi görüntü iyileştirme yapılmış imgeye ait piksellerin TH yüzdelik (percentile) değerini tespit eden,
 - 25 o TH yüzdelik (percentile) değerinden büyük veya eşit pikselleri beyaz, bu değerden küçük piksellerin siyah olarak etiketleyen veya kodlayan,
 - o bu yüzdelik TH eşik değeri ile görüntü iyileştirme yapılmış imgeyi siyah-beyaza dönüştürmesi ve eşikleme sonucu elde edilen siyah-beyaz imgede atkı-çözüğü kesişim bölgelerini (blob) beyaz bölgeler şeklinde üreten,
 - 30 o döngü içinde üretilen her bir siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesi içindeki çok büyük ve çok küçük atkı-çözüğü kesişim bölgelerini (blob) siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesinden silen veya çıkaran,
 - o güncellenen siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesinin satır ve sütun toplamalarını hesaplayarak iki ayrı 1 boyutlu profil vektörü (sinyali) elde eden,

- satır toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünü hesaplayan ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak döngü içinde TH değerine bağlı olarak hesaplanan siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin atkı sayısını hesaplayan,
- 5 ○ sütun toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünü hesaplayan ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin çözgü sayısını hesaplayan,
- döngü içinde her bir TH eşik değeri için hesaplanan atkı değerlerini ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerini L1 Atkı listesine ekleyen,
- 10 ○ döngü içinde hesaplanan çözgü değerlerini ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerini L2 Çözgü listesine ekleyen,
- L1 Atkı listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) atkı değerini (A) hesaplayan, L1 Atkı listesinde atkı değerine (A) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasını, yani TH_A'yı hesaplayan,
- 15 ○ L2 Çözgü listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) çözgü değerini (Ç) hesaplayan, L2 Çözgü listesinde çözgü değerine (Ç) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasını, yani TH_Ç'yi hesaplayan,
- hesaplamış olduğu atkı değeri (A) ve çözgü değerini (Ç) birincil çıktı (O1) olarak üreten,
- 20 ○ hesaplamış olduğu TH_A ve TH_Ç eşik değerlerinin ortalamasını hesaplayan, bu ortalamayı TH_Örüntü olarak kayıt eden, TH_Örüntü eşik değerini kullanılarak, üzerinde ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapılmış imgeyi siyah-beyaz formuna geri çeviren ve tekstil kumaşı (T) imgesine ait siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgesini ikincil çıktı (O2) olarak üreten ve
- 25 ○ elde ettiği çıktıları (O1 ve O2) bir rapor şeklinde oluşturup kendi veritabanına kaydeden, bu çıktıları (O1 ve O2) kullanıcıya sahip olduğu ekran vasıtasıyla gösteren ve bu çıktıları görüntü işleme donanımı (4)

30 içermesidir.

2. İstem 1'e uygun bahsedilen sistem (1) olup, **özelligi**; görüntü algılayıcı cihazdan (2) iletilen verileri görüntü işleme donanımına (4) aktaran bir bulut ağı ortamını (5) içermesidir.

3. Tekstil kumaşlarında (T) sıklık değerinin ölçülmesinde, siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntüsünün bulunmasında, atkı-çözümlü kesişim pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılan bir yöntem (1000) olup, **özellikleri**;

- ❖ atkı ve çözgü ipliklerinden oluşan tekstil kumaşı (T) görüntülerinin sayısal özellikteki görüntü algılayıcı cihaz (2) vasıtasıyla sayısal ortamda kaydedilmesi,
- ❖ görüntü algılayıcı cihaz (2) tarafından sayısal çevrilen tekstil kumaşı (T) görüntülerinin, görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, imge olarak okunması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, eğer imge renkli ise imgenin gri seviyeye dönüştürülmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, imge üzerinde ön işlemlerin (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapılması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, TH'nin eşik değerini ifade ettiği, başlangıç değeri $TH=0$ (veya sıfırdan büyük bir başlangıç değeri) olan ve bitiş değeri $TH=100$ (veya yüzden daha küçük bir bitiş değeri) olan bir döngü başlatılması ve TH'nin döngü içindeki artım miktarının artım değişkeni ile belirlenmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içerisinde ilk adımda TH eşikleme işlemi görüntü iyileştirme yapılmış imgeye ait piksellerin TH yüzdelik (percentile) değerinin tespit edilmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, TH yüzdelik (percentile) değerinden büyük veya eşit piksellerin beyaz, bu değerden küçük piksellerin siyah olarak etiketlenmesi veya kodlanması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, bu yüzdelik TH eşik değeri ile görüntü iyileştirme yapılmış imgenin siyah-beyaza dönüştürülmesi ve eşikleme sonucu elde edilen siyah-beyaz imgede atkı-çözümlü kesişim bölgelerinin (blob) beyaz bölgeler şeklinde üretilmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içinde üretilen her bir siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesi içindeki çok büyük ve çok küçük atkı-çözümlü kesişim bölgelerinin (blob) siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinden silinmesi veya çıkarılması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, güncellenen siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin satır ve sütun toplamaları hesaplanarak iki ayrı 1 boyutlu profil vektörünün (sinyalinin) elde edilmesi,

- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, satır toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünün hesaplanması ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak döngü içinde TH değerine bağlı olarak hesaplanan siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesinin atkı sayısının hesaplanması,
- 5 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, sütun toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünün hesaplanması ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesinin çözgü sayısının hesaplanması,
- 10 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içinde her bir TH eşik değeri için hesaplanan atkı değerlerinin ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerinin L1 Atkı listesine eklenmesi,
- 15 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içinde hesaplanan çözgü değerlerinin ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerinin L2 Çözgü listesine eklenmesi,
- 20 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, L1 Atkı listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) atkı değerinin (A) hesaplanması, L1 Atkı listesinde atkı değerine (A) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasının, yani TH_A'nın hesaplanması,
- 25 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, hesaplanmış olan atkı değeri (A) ve Ç çözgü değerlerinin birincil çıktı (O1) olarak üretilmesi ve
- 30 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, hesaplanmış olan TH_A ve TH_Ç eşik değerlerinin ortalamasının hesaplanması, bu ortalamanın TH_Örüntü olarak kayıt edilmesi, TH_Örüntü eşik değerinin kullanılarak, üzerinde ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapılmış imgenin siyah-beyaz formuna geri çevrilmesi ve tekstil kumaşı (T) imgesine ait siyah-beyaz atkı-çözüğü örüntü imgesinin ikincil çıktı (O2) olarak üretilmesi

işlem adımlarını içermesidir.

TARİFNAME

Tekstil Sektöründe Çoklu Eşikleme ile Atkı ve Çözüğü Sayımı Gerçekleştiren Bir Sistem ve Yöntem

Teknik Alan

- 5 Bu buluş, tekstil kumaşlarında sıklık değerinin ölçülmesinde, siyah-beyaz atkı-çözüğü örüntüsünün bulunmasında, atkı-çözüğü kesişim pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılan bir sistem ve yöntem ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

- 10 Tekstil kumaşlarında sıklık değerinin ölçümü, siyah-beyaz atkı-çözüğü örüntüsünün bulunması, atkı-çözüğü kesişim pozisyonlarının belirlenmesi önemli kriterlerdir.

Kumaş sıklığı, kumaşın eni ve boyu yönünde birim uzunluğa giren iplik sayısına (atkı ve çözügülerin sayısına) denilmektedir. Sıklık, bir cm'nin sahip olduğu x ve y eksenindeki (atkı-çözüğü) ipliklerin sayılması ile ölçülür.

- 15 Bu hesaplamaların hatasız ya da hatasızına yakın yapılması kumaş üreticileri için büyük önem arz etmektedir.

- 20 Tekniğin bilinen durumunda numaralı yer alan WO2019132792A1 numaralı patent başvuru dokümanında, dokuma kumaşlarda atkı ve çözüğü bölgelerinin tespiti için bir yöntem açıklanmaktadır. İlgili başvuru dokümanında, dokuma kumaş parçasının dijital görüntüsünü alarak, dokuma bölgelerini belirleyen bir analiz penceresi oluşturan bir yöntem tanımlanmaktadır. Bu yöntemde, dokuma bölgeleri belirlendikten sonra frekans alanı filtreleme uygulanarak sadece dokuma bölgelerini içeren bir ikili analiz penceresi elde edilmektedir. Bu ikili analiz penceresi üzerinden dokuma yoğunluğu hesaplanabilmekte ve dokuma ipliği sayılabilmektedir. Ayrıca, dokuma bölgelerinin çözüğü bölgesi veya atkı bölgesi olup olmadığı belirlenmekte ve her bir dokuma bölgesinin analiz penceresine göre olan yönelimi belirlenmektedir. Bu yöntem, dokuma kumaş analizi için verilerin elde edilmesini sağlamakta ve özellikle dokuma yoğunluğu, dokuma ipliği sayımı ve dokuma bölgelerinin yönelimleri gibi önemli parametreleri hesaplamak için kullanılmaktadır. İlgili dokümanda siyah-beyaz atkı-çözüğü örüntü hesabı için sabit eşikleme kullanılmaktadır. Sabit eşikleme farklı görüntüler için olumsuz sonuçlar
- 30 üretebilmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda numaralı yer alan CN115311279A numaralı patent başvuru dokümanında, tekstil kumaşlarında çözgü ve atkı hatalarını tespit etmek için bir bilgisayarlı görü yöntemi açıklanmaktadır. İlgili dokümanda açıklanan yöntem, kumaş yüzey görüntülerini kullanarak parlak bölgelerin bağlantılı bölgelerini belirlemekte ve

5 çözgü-atkı yönlendirmelerini analiz ederek yüzme ve kırık iplik hatalarını tespit etmektedir. Ancak ilgili dokümanda, kumaş imgesindeki çözgü-atkı adedi hakkında bir bilgi verilmemektedir. İlgili dokümanda sadece hata tespiti açıklanmaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda numaralı yer alan CN103866551A numaralı patent başvuru dokümanında, atkı eğim açısı tespiti açıklanmaktadır. İlgili dokümanda açıklanan

10 yöntem, imgeyi OTSU eşikleme ile eşiklemekte ve bu eşik değerine göre segmente etmektedir. Ardından yöntem, siyah-beyaz imge üzerinde, çizgi eğilimini bir pencere ile takip etmekte, izole nokta gürültüsünü temizlemekte, çizgi takip başlangıç ve bitiş noktalarını belirlemekte ve nihayet çizgi atkı eğim açısını elde etmektedir. Yöntem, çizgi uzayı etki alanı eğitim yöntemini kullanarak bir dizi çizgiyi takip etmekte, çizgi atkı eğim

15 açısı değerlerini elde etmekte ve seçmeli ortalama yaparak nihai kumaş çizgi görüntüsü atkı eğim açısı değerlerini elde etmektedir. İlgili dokümanda açıklanan yöntemde eşikleme olarak OTSU kullanılmıştır. Bu tarifnameye konu olan buluşta ise OTSU'ya benzer şekilde farklı imgeler için en uygun eşik değerini tahmin etmeye çalışılmaktadır. Bunu yaparken OTSU'dan farklı olarak bir çok eşik içerisinde en iyi sonucu üreten eşik

20 değerini istatistik tabanlı yenilikçi bir yöntem ile belirlenmektedir. Bu sayede kumaş görüntülerini eşik kullanarak siyah-beyaz hale çevirmede OTSU yönteminden daha doğru sonuç üretebilmektedir.

L. Nichele, V. Persichetti, M. Lucidi, and G. Cincotti'ye ait olan, "Quantitative evaluation of ImageJ thresholding algorithms for microbial cell counting," OSA Continuum 3, 1417-

25 1427 (2020) makalesinde görüntü işleme alanında kullanılan farklı eşikleme algoritmalarının siyah-beyaz imge üzerinde performansı değerlendirilmektedir. Bu makalede global ve yerel eşikleme yöntemleri, mikroskopik ve sentetik görüntüler üzerinde hücre analizi ve sayımı amacıyla test edilip karşılaştırılmıştır. Test edilen algoritmalar içinde OTSU ve Bernsen yöntemleri performans yönünden diğer eşikleme

30 yöntemlerinden daha iyi çalışmaktadır. Bu tarifnameye konu olan buluş ise tekstil kumaşlarında atkı-çözgü sayımı ve atkı-çözgü örüntüsü tahmin problemi için OTSU yöntemine göre daha iyi çalışmaktadır.

Sonuç olarak, yukarıda anlatılan ihtiyaçları karşılayacak çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

Buluşun Amacı

5 Buluş, mevcut durumlardan esinlenerek oluşturulup yukarıda belirtilen olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

Bu buluşun amacı, tekstil sektöründe çoklu eşikleme ile atkı ve çözgü sayımı gerçekleştiren bir sistem ve yöntemin ortaya koyulmasıdır.

10 Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Anlaşılmasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1, buluşa konu olan sistemin şematik gösterimidir.

Şekil 2, buluşa konu olan sistemin bir diğer uygulamasına ait şematik gösterimidir.

15 **Şekil 3**, buluşa konu olan yöntemle ait akış diyagramıdır.

Şekil 4, buluşa konu olan sistemin çıktısında örnek kumaş imgesinin atkı-çözgü kesişim bölgeleri (Blob) ve bu bölgelerin ağırlık merkezlerinin gösterimidir.

20 **Şekil 5**, literatürde yer alan Otsu eşikleme sonucunda elde edilen, örnek kumaş imgesinin atkı-çözgü kesişim bölgeleri (blob) ve bu bölgelerin ağırlık merkezlerinin gösterimidir.

Şekil 6, literatürde yer alan Gauss eşikleme sonucunda elde edilen, örnek kumaş imgesinin atkı-çözgü kesişim bölgeleri (blob) ve bu bölgelerin ağırlık merkezlerinin gösterimidir.

25 **Şekil 7**, literatürde yer alan Uyarlanabilir Ortalama eşikleme sonucunda elde edilen, örnek kumaş imgesinin atkı-çözgü kesişim bölgeleri (blob) ve bu bölgelerin ağırlık merkezlerinin gösterimidir.

Şekil 8, buluş konusu yöntemin literatürde yer alan diğer yöntemlerle atkı-çözü sayı ortalama mutlak hata karşılaştırma grafiğidir.

Şekil 9, tüm yöntemlerin atkı-çözü kesişim bölgesi (blob) mutlak hata karşılaştırma grafiğidir.

5 **Şekil 10**, tüm yöntemlerin atkı-çözü kesişim bölgesi (blob) mutlak hatalarının medyan değerleri karşılaştırma grafiğidir.

Şekil 11, tüm yöntemlerin atkı-çözü kesişim bölgesi (blob) mutlak hatalarının ortalama değerleri karşılaştırma grafiğidir.

Parça Referanslarının Açıklaması

- | | |
|----|-----------------------------|
| 10 | 1. Sistem |
| | 2. Görüntü algılayıcı cihaz |
| | 3. Yazılım |
| | 4. Görüntü işleme donanımı |
| | 5. Bulut ağı ortamı |
| 15 | 1000. Yöntem |
| | T. Tekstil kumaşı |
| | A. Atkı değeri |
| | Ç. Çözü değeri |
| | O1. Birincil çıktı |
| 20 | O2. İkincil çıktı |

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşa konu olan sistemin (1) tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak açıklanmaktadır.

Bu buluş, tekstil kumaşlarında (T) sıklık değerinin ölçülmesinde, siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntüsünün bulunmasında, atkı-çözümlü kesişim pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılan bir sistem (1) ve yöntem (1000) ile ilgilidir.

Şekil 1'de şematik gösterimi sunulan sistem (1);

- 5 ❖ atkı ve çözümlü ipliklerinden oluşan tekstil kumaşı (T) görüntülerini sayısal ortamda kaydeden sayısal kamera, tarayıcı, akıllı telefon kamerası, tablet kamerası, bilgisayar kamerası, endüstriyel görüntüleme sistemleri ve bunun gibi türden görüntü algılayıcı cihaz (2),
- 10 ❖ atkı-çözümlü adetlerinin sayılması ve atkı-çözümlü kesişim bölgelerinin (blob) tespit edilmesi için geliştirilen yazılıma (3) sahip olan, sahip olduğu yazılım (3) sayesinde,
 - o görüntü algılayıcı cihaz (2) tarafından sayısala çevrilen tekstil kumaşı (T) görüntülerini imge olarak okuyan,
 - o eğer imge renkli ise imgeyi gri seviyeye dönüştüren,
 - 15 o imge üzerinde ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapan,
 - 20 o TH'nin eşik değerini ifade ettiği, başlangıç değeri TH=0 (veya sıfırdan büyük bir başlangıç değeri) olan ve bitiş değeri TH=100 (veya yüzden daha küçük bir bitiş değeri) olan bir döngü başlatan ve TH'nin döngü içindeki artım miktarını artım değişkeni ile belirleyen,
 - o döngü içerisindeki ilk adımda TH eşikleme işlemi görüntü iyileştirme yapılmış imgeye ait piksellerin TH yüzdelik (percentile) değerini tespit eden,
 - 25 o TH yüzdelik (percentile) değerinden büyük veya eşit pikselleri beyaz, bu değerden küçük piksellerin siyah olarak etiketleyen veya kodlayan,
 - o bu yüzdelik TH eşik değeri ile görüntü iyileştirme yapılmış imgeyi siyah-beyaza dönüştürmesi ve eşikleme sonucu elde edilen siyah-beyaz imgede atkı-çözümlü kesişim bölgelerini (blob) beyaz bölgeler şeklinde üreten,
 - 30 o döngü içinde üretilen her bir siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesi içindeki çok büyük ve çok küçük atkı-çözümlü kesişim bölgelerini (blob) siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinden silen veya çıkaran,
 - o güncellenen siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin satır ve sütun toplamalarını hesaplayarak iki ayrı 1 boyutlu profil vektörü (sinyali) elde eden,

- satır toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünü hesaplayan ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak döngü içinde TH değerine bağlı olarak hesaplanan siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesinin atkı sayısını hesaplayan,
- 5 ○ sütun toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünü hesaplayan ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak siyah-beyaz atkı-çözüğü imgesinin çözüğü sayısını hesaplayan,
- döngü içinde her bir TH eşik değeri için hesaplanan atkı değerlerini ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerini L1 Atkı listesine ekleyen,
- 10 ○ döngü içinde hesaplanan çözüğü değerlerini ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerini L2 Çözüğü listesine ekleyen,
- L1 Atkı listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) atkı değerini (A) hesaplayan, L1 Atkı listesinde atkı değerine (A) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasını, yani TH_A'yı hesaplayan,
- 15 ○ L2 Çözüğü listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) çözüğü değerini (Ç) hesaplayan, L2 Çözüğü listesinde çözüğü değerine (Ç) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasını, yani TH_Ç'yi hesaplayan,
- hesaplamış olduğu atkı değeri (A) ve çözüğü değerini (Ç) birincil çıktı (O1) olarak üreten,
- 20 ○ hesaplamış olduğu TH_A ve TH_Ç eşik değerlerinin ortalamasını hesaplayan, bu ortalamayı TH_Örüntü olarak kayıt eden, TH_Örüntü eşik değerini kullanarak, üzerinde ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapılmış imgeyi siyah-beyaz formuna geri çeviren ve tekstil kumaşı (T) imgesine ait siyah-beyaz atkı-çözüğü örüntü imgesini ikincil çıktı (O2) olarak üreten ve
- 25 ○ elde ettiği çıktıları (O1 ve O2) bir rapor şeklinde oluşturup kendi veritabanına kaydeden, bu çıktıları (O1 ve O2) kullanıcıya sahip olduğu ekran vasıtasıyla gösteren ve bu çıktıların (O1 ve O2) kullanıcı tarafından yazdırılmasına olanak sağlayan
- 30 görüntü işleme donanımı (4)

içermektedir.

Sistemde (1); bir tekstil kumaşının (T) bir sayısal görüntü algılayıcı cihaz (2) ile görüntüsü çekilir ve sayısal ortamda kaydedilir. Kayıt edilen imge, görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) tarafından okunur.

Buluş konusu sistemin (1) bir uygulamasında bulut ağı ortamı (5) kullanılmaktadır (Şekil 2). Bulut ağı ortamı (5) internet üzerinden çalışmakta ve görüntü algılayıcı cihazdan (2) iletilen verileri görüntü işleme donanımına (4) aktarmaktadır.

Eğer imge renkli ise yazılım (3) bu imgeyi gri seviyeye dönüştürür.

- 5 Yazılım (3), gri seviye imge üzerinde ön işleme (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapar. Bu sayede yazılım (3), ön işleme tabi tutulmuş bir imge elde eder.

- Yazılım (3), ön işleme tabi tutulmuş imgeyi, bir döngü içinde farklı eşik değerleri, TH, için eşikleyerek siyah-beyaz imgeye dönüştürür. Yazılım (3), döngü tekrar adedi kadar
10 siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesi oluşturur.

Yazılım (3), döngü içinde üretilen her bir siyah-beyaz imge içindeki çok büyük ve çok küçük atkı-çözümlü kesişim bölgelerini (blob) siyah-beyaz imgeden siler veya çıkarır.

- Yazılım (3), döngü içinde üretilen ve filtrelenen siyah-beyaz imgelerinin satır-sütun toplamalarını hesaplar. Yazılım (3), Fourier yöntemi veya bir başka frekans sayma
15 yöntemi ile siyah-beyaz imgeye ait atkı-çözümlü sayılarını elde eder.

Yazılım (3), döngü içinde her bir TH eşik değeri için hesaplanan atkı değerleri ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerini L1 Atkı listesine ekler. Benzer şekilde döngü içinde hesaplanan çözümlü değerleri ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerleri de yazılım (3) tarafından L2 Çözümlü listesine eklenir.

- 20 Yazılım (3), L1 Atkı listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) atkı değerini (A) hesaplar. L1 Atkı listesinde atkı değerine (A) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancası, yani TH_A, yazılım (3) tarafından hesaplanır. Yazılım (3), L2 Çözümlü listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) çözümlü değerini (Ç) hesaplar. L2 Çözümlü listesinde çözümlü değerine (Ç) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancası, yani TH_Ç,
25 yazılım (3) tarafından hesaplanır.

- Yazılım (3) son aşamada iki adet çıktı (O1 ve O2) üretir. Birincil çıktı (O1) tekstil kumaşı (T) imgesine ait atkı ve çözümlü sayılarıdır. İkincil çıktı (O2) tekstil kumaşı (T) imgesine ait siyah-beyaz atkı-çözümlü görüntü imgesidir. Yazılımın (3), halihazırda hesaplamış olduğu A atkı ve Ç çözümlü değerleri birincil çıktı (O1) olarak üretilir. İlave olarak TH_A ve TH_Ç eşik değerlerinin ortalaması yazılım (3) tarafından hesaplanır ve TH_Örüntü olarak kayıt
30

edilir. Yazılım (3), TH_Örüntü eşik değerini kullanarak, ön işleme (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) tabi tutulmuş imgeyi siyah-beyaz formuna çevirir. Bunun sonucunda yazılım (3), tekstil kumaşı (T) imgesine ait siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgesini ikincil çıktı (O2) olarak üretir.

- 5 Şekil 3'de akış diyagramı verilen yöntem (1000); çoklu eşikleme ile tekstil kumaşı (T) imgesi üzerinde atkı-çözümlü adedini saymakta, ayrıca tekstil kumaşı (T) imgesi üzerinde atkı-çözümlü kesişim bölgelerini (blob) tespit etmektedir.

Yöntem (1000);

- ❖ atkı ve çözümlü ipliklerinden oluşan tekstil kumaşı (T) görüntülerinin sayısal özellikteki görüntü algılayıcı cihaz (2) vasıtasıyla sayısal ortamda kaydedilmesi,
- ❖ görüntü algılayıcı cihaz (2) tarafından sayısal çevrilen tekstil kumaşı (T) görüntülerinin, görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, imge olarak okunması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, eğer imge renkli ise imgenin gri seviyeye dönüştürülmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, imge üzerinde ön işlemlerin (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapılması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, TH'nin eşik değerini ifade ettiği, başlangıç değeri TH=0 (veya sıfırdan büyük bir başlangıç değeri) olan ve bitiş değeri TH=100 (veya yüzden daha küçük bir bitiş değeri) olan bir döngü başlatılması ve TH'nin döngü içindeki artım miktarının artım değişkeni ile belirlenmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içerisindeki ilk adımda TH eşikleme işlemi görüntü iyileştirme yapılmış imgeye ait piksellerin TH yüzdelik (percentile) değerinin tespit edilmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, TH yüzdelik (percentile) değerinden büyük veya eşit piksellerin beyaz, bu değerden küçük piksellerin siyah olarak etiketlenmesi veya kodlanması,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, bu yüzdelik TH eşik değeri ile görüntü iyileştirme yapılmış imgenin siyah-beyaza dönüştürülmesi ve eşikleme sonucu elde edilen siyah-beyaz imgede atkı-çözümlü kesişim bölgelerinin (blob) beyaz bölgeler şeklinde üretilmesi,

- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içinde üretilen her bir siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesi içindeki çok büyük ve çok küçük atkı-çözümlü kesişim bölgelerinin (blob) siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinden silinmesi veya çıkarılması,
- 5 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, güncellenen siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin satır ve sütun toplamaları hesaplanarak iki ayrı 1 boyutlu profil vektörünün (sinyalinin) elde edilmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, satır toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünün hesaplanması ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak döngü içinde TH değerine bağlı olarak hesaplanan siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin atkı sayısının hesaplanması,
- 10 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, sütun toplam vektörünün (sinyalinin) Fourier dönüşümünün hesaplanması ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin çözgü sayısının hesaplanması,
- 15 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içinde her bir TH eşik değeri için hesaplanan atkı değerlerinin ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerinin L1 Atkı listesine eklenmesi,
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, döngü içinde hesaplanan çözgü değerlerinin ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerlerinin L2 Çözgü listesine eklenmesi,
- 20 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, L1 Atkı listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) atkı değerinin (A) hesaplanması, L1 Atkı listesinde atkı değerine (A) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasının, yani TH_A'nın hesaplanması,
- 25 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, L2 Çözgü listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) çözgü değerinin (Ç) hesaplanması, L2 Çözgü listesinde çözgü değerine (Ç) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancasının, yani TH_Ç'nin hesaplanması,
- 30 ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, hesaplanmış olan atkı değeri (A) ve Ç çözgü değerlerinin birincil çıktı (O1) olarak üretilmesi ve
- ❖ görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3) vasıtasıyla, hesaplanmış olan TH_A ve TH_Ç eşik değerlerinin ortalamasının hesaplanması, bu ortalamanın TH_Örüntü olarak kayıt edilmesi, TH_Örüntü eşik değerinin
- 35 kullanılarak, üzerinde ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast

ayarı, vb.) yapılmış imgenin siyah-beyaz formuna geri çevrilmesi ve tekstil kumaşı (T) imgesine ait siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgesinin ikincil çıktı (O2) olarak üretilmesi

işlem adımlarını içermektedir.

- 5 Sistemde (1) kullanılan yöntemde (1000) öncelikle görüntü algılayıcı cihaz (2) vasıtasıyla, analiz edilecek tekstil kumaşına (T) ait imge elde edilmektedir. Elde edilen bu imge, görüntü işleme donanımına (4) aktarılmaktadır. Buluşun bir yapılanmasında, görüntü algılayıcı cihazdan (2) görüntü işleme donanımına (4) gerçekleştirilen imge aktarım işlemi bulut ağı ortamı (5) üzerinden gerçekleştirilmektedir. Görüntü işleme donanımında (4) yer alan yazılım (3), bu imge üzerinde analizler gerçekleştirmektedir.

1. Aşama = İmge okunur.

2. Aşama = Eğer imge renkli ise gri imgeye çevrilir.

3. Aşama = Gri imge ön işlemeden geçer. Bu ön işleme, gürültü temizleme, bulanıklık giderme, parlaklık ayarlama, kontrast ayarlama ve bunun gibi görüntü iyileştirme adımlarından oluşabilir. Bu iyileştirmeler imge renkli ise gri seviyeye çevirme işleminden önce de yapılabilir. 3. aşama buluş için opsiyoneldir.

4. Aşama = Başlangıç değeri $TH=0$ (veya sıfırdan büyük bir başlangıç değeri) olan ve bitiş değeri $TH=100$ (veya yüzden daha küçük bir bitiş değeri) olan bir döngü başlar. TH 'nin döngü içindeki artım miktarı artım değişkeni ile belirlenir. Döngü içerisindeki ilk adımda TH eşikleme işlemi görüntü iyileştirme yapılmış imgeye ait piksellerin TH yüzdelik (percentile) değerinin tespit edilmesi ile gerçekleşir. Bu yüzdelik değerden büyük veya eşit pikseller beyaz, bu değerden küçük pikseller siyah olarak etiketlenir veya kodlanır. Bu yüzdelik TH eşik değeri ile görüntü iyileştirme yapılmış imge siyah-beyaza dönüştürülür. Eşikleme sonucu elde edilen siyah-beyaz imgede atkı-çözümlü kesişim bölgeleri (blob) beyaz bölgeler şeklinde görülmektedir (Şekil 4).

5. Aşama = Siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesindeki atkı-çözümlü kesişim (blob) bölgelerinden çok büyük ve çok küçük olanlar istatistiki yöntemlerle belirlenerek siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinden kaldırılır. Bu işlem çok büyük ve çok küçük bölgelerin atkı-çözümlü sayımını olumsuz yönde etkilemesini engellemek için yapılmaktadır.

6. Aşama = Beşinci aşamada güncellenen siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin satır ve sütun toplamı hesaplanarak iki ayrı profil vektörü (sinyali) elde edilir. Satır toplam vektörünün Fourier dönüşümü hesaplanır. En yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak döngü içinde TH değerine bağlı olarak hesaplanan Siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin atkı sayısı hesaplanır. Benzer şekilde sütun toplam vektörünün Fourier dönüşümü hesaplanır ve en yüksek Fourier katsayısına bağlı olarak siyah-beyaz atkı-çözümlü imgesinin çözgü sayısı hesaplanır.

7. Aşama = Döngü içinde her bir TH = eşik değeri için hesaplanan atkı değerleri ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerleri L1 Atkı listesine eklenir. Benzer şekilde döngü içinde hesaplanan çözgü değerleri ve bu değerlere karşılık gelen TH eşik değerleri L2 Çözgü listesine eklenir.

8. Aşama = L1 Atkı listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) atkı değeri (A) hesaplanır. L1 Atkı listesinde atkı değerine (A) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancası, yani TH_A hesaplanır. L2 Çözgü listesi içindeki en çok tekrar eden (en yüksek frekanslı) çözgü değeri (Ç) hesaplanır. L2 Çözgü listesinde çözgü değerine (Ç) karşılık gelen eşik veya eşiklerin ortancası, yani TH_Ç hesaplanır.

9. Aşama = 8. aşamada hesaplanan A atkı ve Ç çözgü değerleri birincil çıktı (O1) olarak üretilir. İlave olarak TH_A ve TH_Ç eşik değerlerinin ortalaması hesaplanır ve TH_Örüntü olarak kayıt edilir.

TH_Örüntü eşik değeri kullanılarak I2 imgesi siyah-beyaz formuna çevrilir ve ikincil çıktı (O2) üretilir. Çıktı imgesinin örnek bir görüntüsü Şekil 4'te gösterilmektedir. Şekilde 4'te görüldüğü gibi atkı-çözgü kesişim bölgeleri (blob) net bir şekilde tespit edilmiştir. Ön işlemleri (gürültü giderme, parlaklık ayarı, kontrast ayarı, vb.) yapılmış imge, OTSU ve literatürdeki diğer yöntemler ile (Uyarlanabilir Gauss Eşikleme ve Uyarlanabilir Ortalama Eşikleme) eşiklendiğinde elde edilen siyah-beyaz atkı-çözgü görüntü imgeleri Şekil 5, 6 ve 7'de gösterilmektedir. Şekil 5, 6 ve 7'de atkı-çözgü kesişim bölgelerinin (blob) birbirlerine karıştığı görülmektedir. Dolayısıyla bu örnek için bu buluşta önerilen eşikleme yöntemi (1000), OTSU ve diğer iki eşikleme yöntemlerine göre daha iyi çalışmaktadır.

Buluş konusu sistem (1) ve yöntem (1000), farklı eşik değerleriyle üretilen resimler arasından en uygun olanını otomatik olarak seçerek atkı-çözgü kesişim bölgelerini (blob) ve atkı-çözgü adetlerini en doğru şekilde hesaplayabilme yeteneğine sahiptir. Bu özellikleriyle sistem (1) ve yöntem (1000), atkı-çözgü analizi için literatürde sıklıkla

kullanılan OTSU ve benzeri uyarlanabilir eşikleme yöntemlerinden daha iyi sonuç üretmektedir.

Sistemin (1) performans testi için iki farklı deney tasarlanmıştır. Birinci deneyde 10 farklı tekstil kumaşına (T) ait atkı-çözümlü sayıları tahmin edilmeye çalışılmıştır. İkinci deneyde ise 10 farklı tekstil kumaşına (T) ait atkı-çözümlü kesişim bölgeleri (blob) tahmin edilmek istenmektedir. Her iki deneyde de bu sistem (1) önerilen yöntem (1000), OTSU, Uyarlanabilir Gauss Eşikleme ve Uyarlanabilir Ortalama Eşikleme yöntemleri ile karşılaştırılmaktadır. Her iki deneydeki karşılaştırmalar siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgeleri üzerinden yapılmıştır.

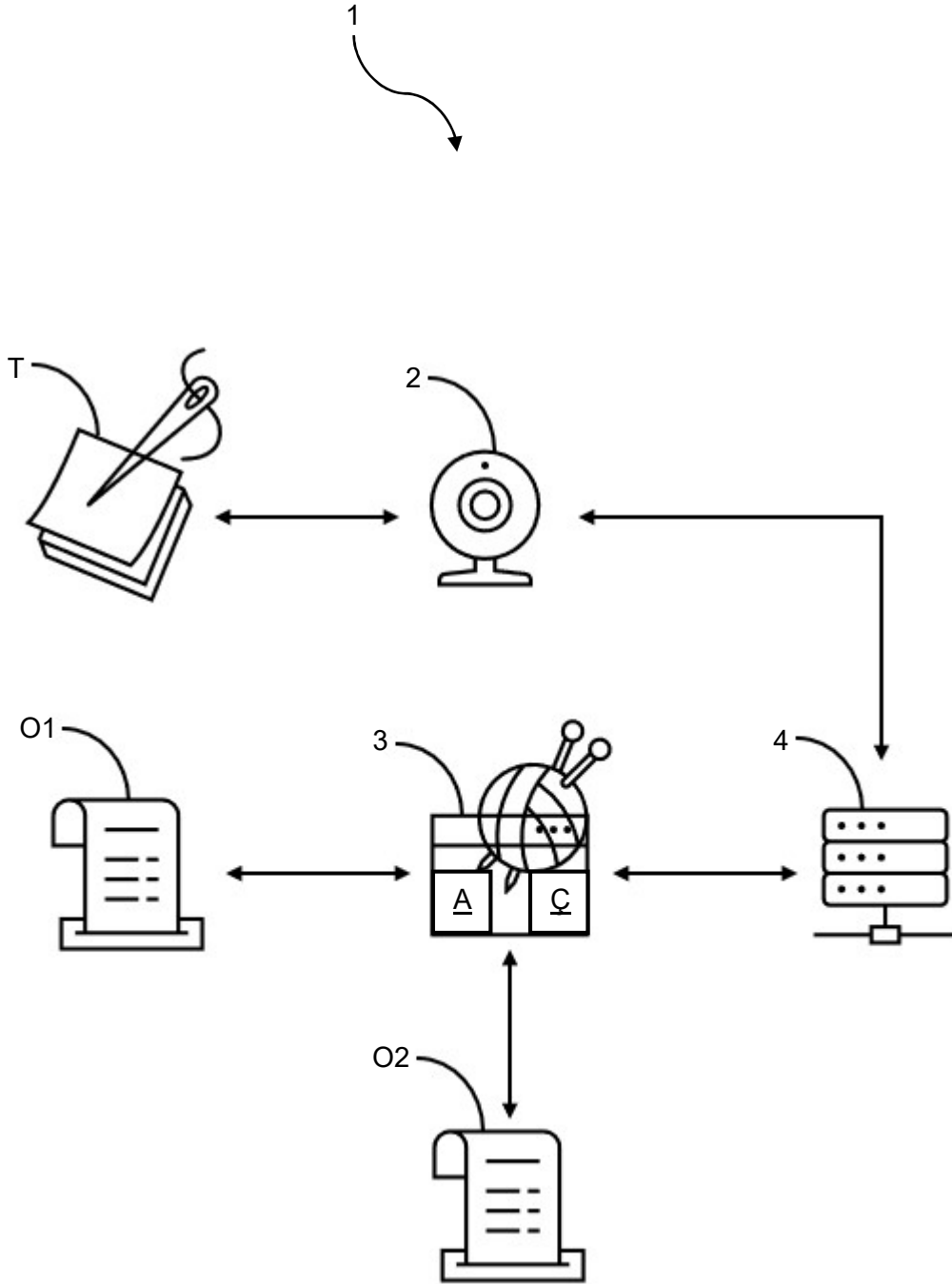
- 5 Birinci deneyde atkı-çözümlü sayım karşılaştırması yapılmıştır. Bu deneyde buluşta önerilen yöntem (1000) ile 10 farklı tekstil kumaşı (T) imgesinin atkı-çözümlü sayıları hesaplanmıştır. OTSU, Uyarlanabilir Gauss Eşikleme ve Uyarlanabilir Ortalama Eşikleme yöntemleri ile bu 10 imge eşiklenerek siyah-beyaza dönüştürülmüştür. Karşılaştırma yöntemlerine ait atkı-çözümlü hesaplaması bu yöntemlerin ürettiği siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgesi üzerinden Fourier dönüşümü alınarak yapılmıştır. Karşılaştırma yöntemlerine ait atkı-çözümlü sayım işlemi bu buluşta önerilen atkı-çözümlü sayım yöntemi (1000) ile tamamen aynı tutulmuştur. Yukarıda detayları verilen 6. aşamadaki atkı-çözümlü sayım işlemi karşılaştırma yöntemlerinde de aynen kullanılmıştır.

- 20 Birinci deneyde 10 imge için dört farklı metot (Önerilen Buluş, OTSU, Uyarlanabilir Gauss Eşikleme ve Uyarlanabilir Ortalama Eşikleme) ile atkı-çözümlü sayıları tahmin edildikten sonra her yöntem ve her imge için atkı-çözümlü tahmin hataları ölçülmüştür. Şekil 8'de dört yöntem için atkı-çözümlü mutlak tahmin hatalarının ortalama değerlerinin dağılımı kutu grafiği (box plot) ile gösterilmektedir. Şekil 8'de görüldüğü gibi önerilen yöntem (1000) diğer üç yöntemle göre çok daha iyi çalışmaktadır.

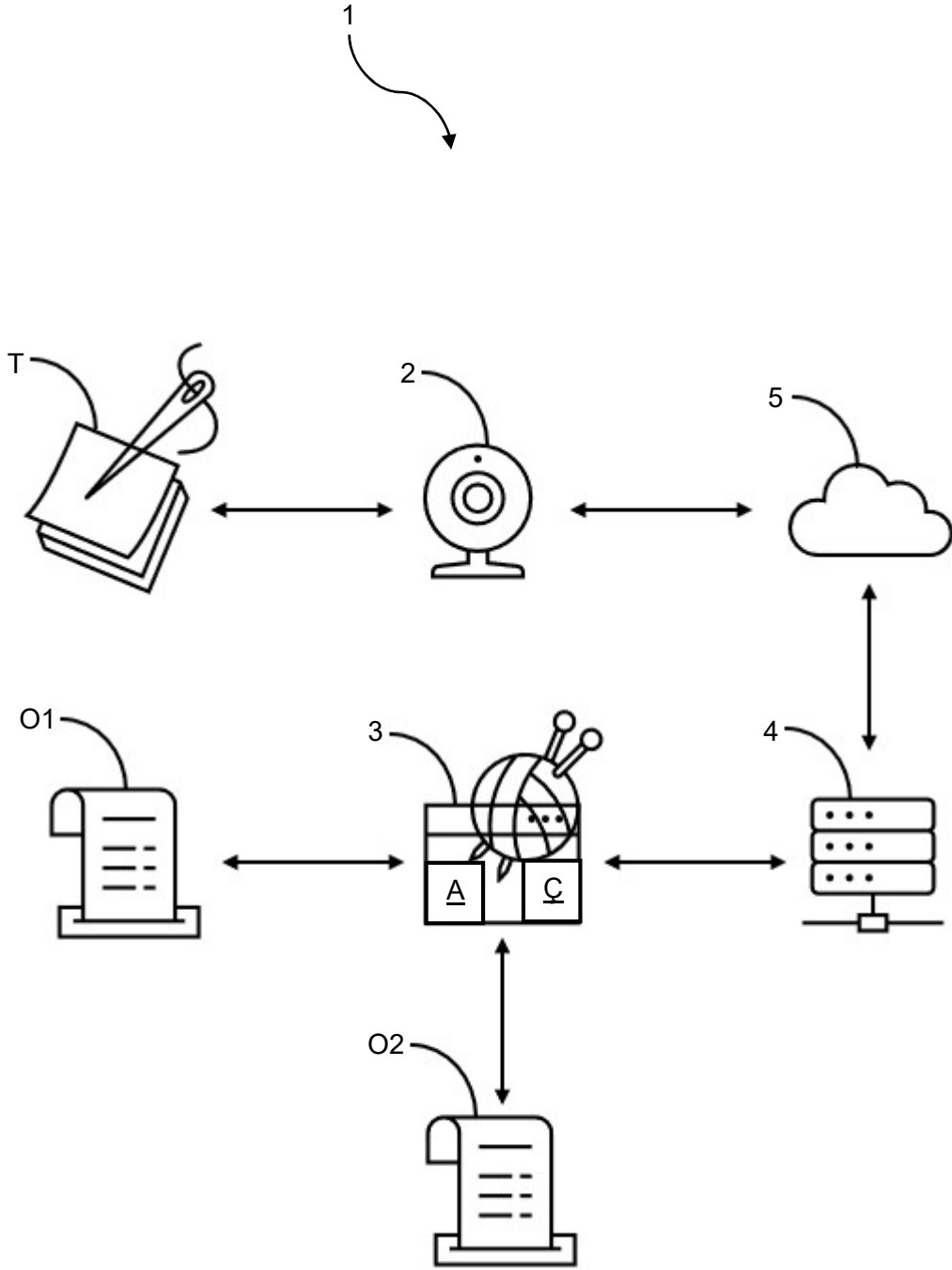
- 25 Sistemin (1) ikincil çıktısı (O2) tekstil kumaşı (T) imgesindeki atkı-çözümlü kesişim bölgelerini (blob) gösteren siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgesidir. Önerilen eşikleme yönteminin (1000) literatürdeki diğer eşikleme yöntemlerine kıyasla daha iyi çalıştığını göstermek amacıyla 10 adet örnek tekstil kumaşı (T) imgesi ile ikinci bir deney gerçekleştirilmiştir. Bu deneyde önerilen eşikleme yöntemi (1000) ve diğer yöntemler ile 30 10 adet örnek tekstil kumaşı (T) imgesi eşiklenerek siyah-beyaz atkı-çözümlü örüntü imgesine dönüştürülmüştür. Her bir siyah-beyaz imge için atkı-çözümlü kesişim bölgeleri (blob) sayılmış ve gerçek değerler ile arasındaki fark dört yöntem (Önerilen Buluş, OTSU, Uyarlanabilir Gauss Eşikleme ve Uyarlanabilir Ortalama Eşikleme) için

ölçülmüştür. Atkı-çözümlü kesişim bölge(blob) sayılarına ait mutlak tahmin hatalarının dağılımları dört yöntem için Şekil 9'da verilmiştir. Tahmin hataları her bir tekstil imgesi için gerçek atkı-çözümlü kesişim nokta adedi ile eşikleme sonrası elde edilen blob adetlerinin farkının mutlak değeri alınarak hesaplanmıştır. Mutlak tahmin hatalarının ortalama ve ortanca değerlerinin yöntem bazında karşılaştırmaları ise Şekil 10 ve Şekil 11'de gösterilmiştir. Şekil 9, 10 ve 11'de görüldüğü üzere önerilen yöntem (1000) atkı-çözümlü kesişim bölgelerini (blob) diğer üç yöntemle göre daha doğru bulabilmektedir.

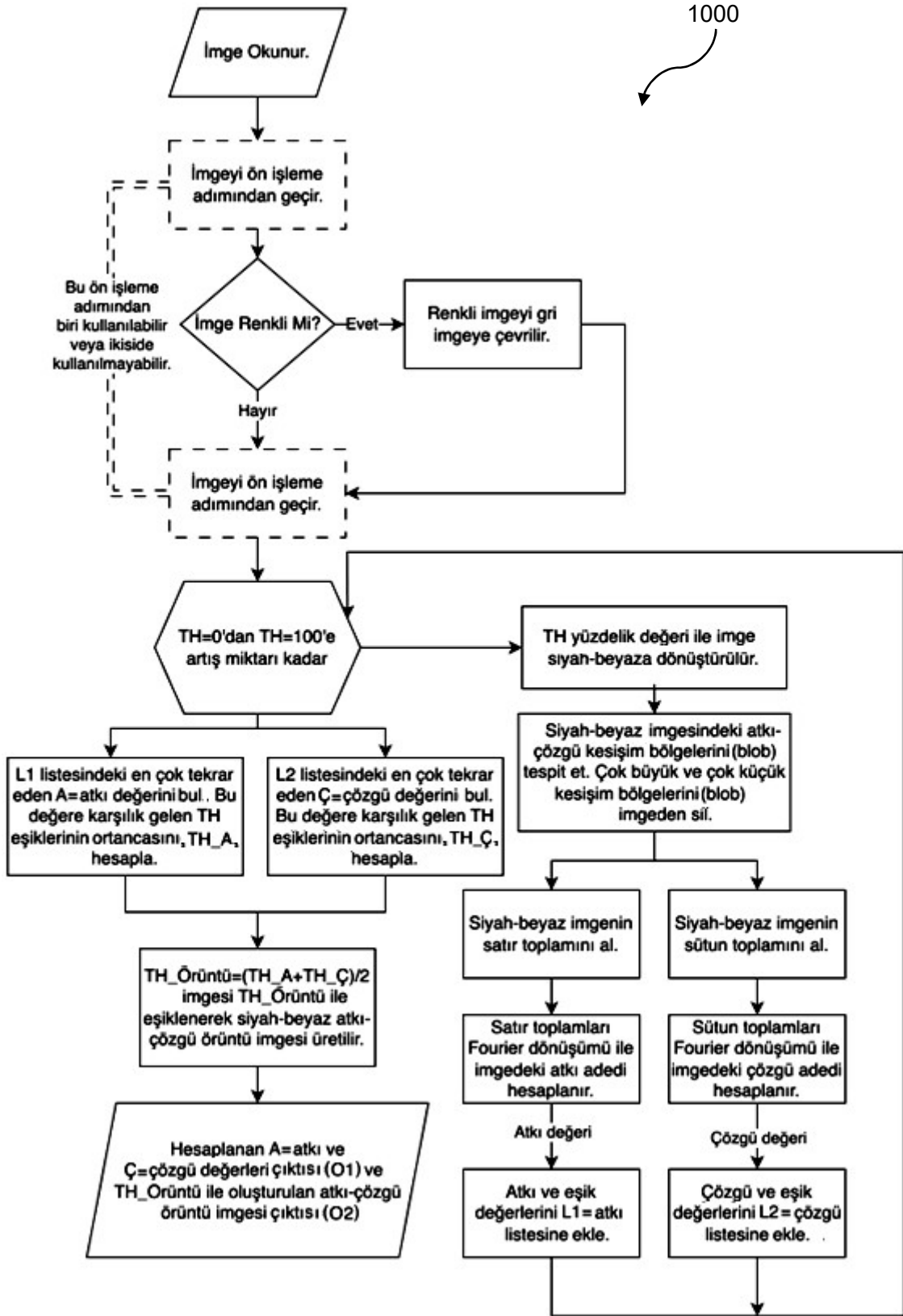
Atkı-çözümlü kesişim (blob) bölgelerini tespit etmede buluşun başarısına örnek olarak Şekil 4'deki örnek sonuç gösterilebilir. Şekil 4'ten görüldüğü üzere tekstil kumaşı (T) imgesindeki atkı-çözümlü kesişim bölgeleri (blob) doğru bir şekilde tespit edilebilmiştir. Diğer üç yöntemin aynı imge için üretmiş olduğu siyah-beyaz görüntü sonuçları Şekil 5, 6 ve 7'de gösterilmektedir. Şekil 5, 6 ve 7'de görüldüğü üzere diğer yöntemlerin ürettiği görüntü imgelerinde atkı-çözümlü kesişim bölgeleri (blob) birbirine girmiştir ve bu bölgeler doğru olarak tespit edilememiştir.



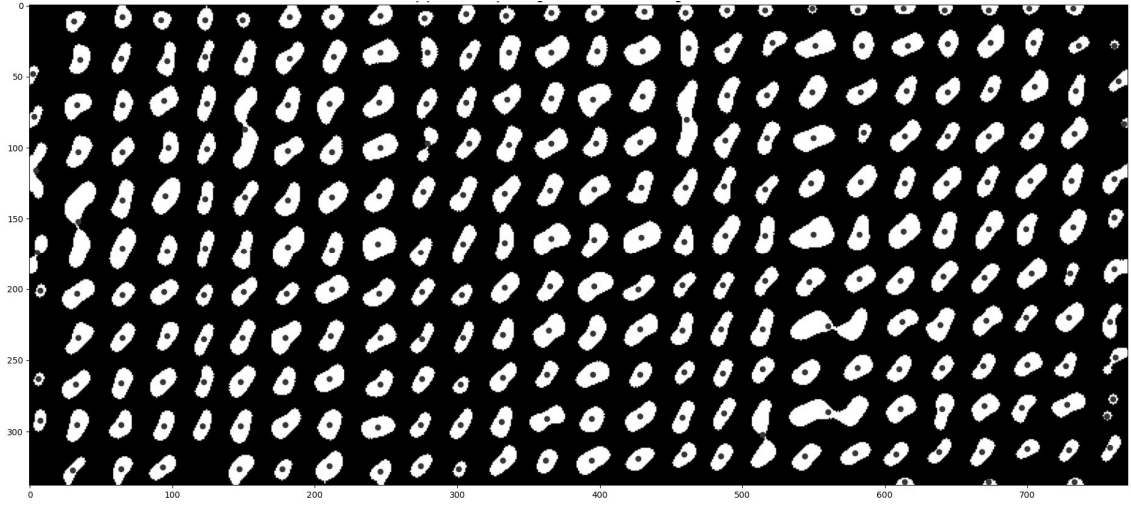
Şekil 1



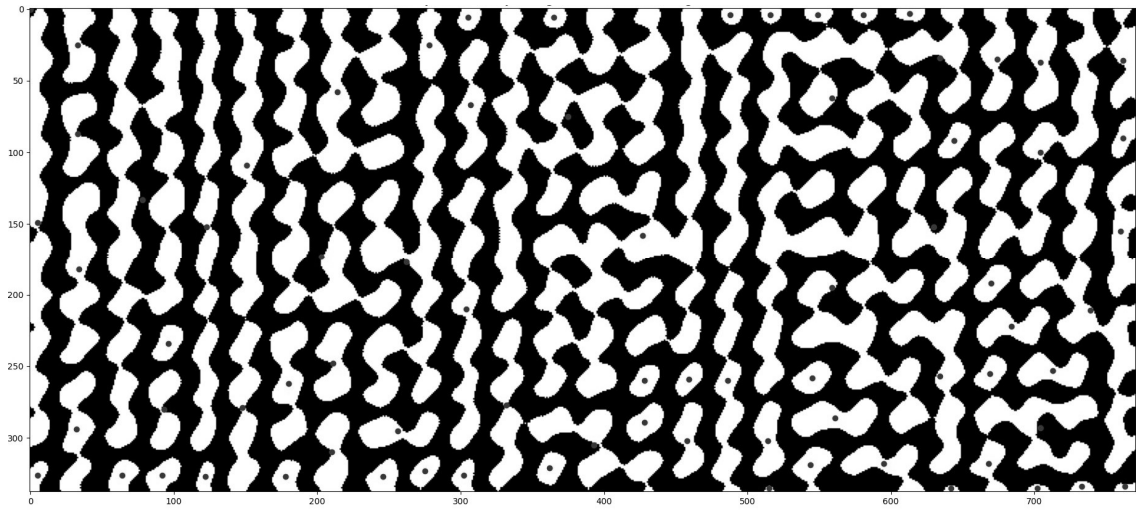
Şekil 2



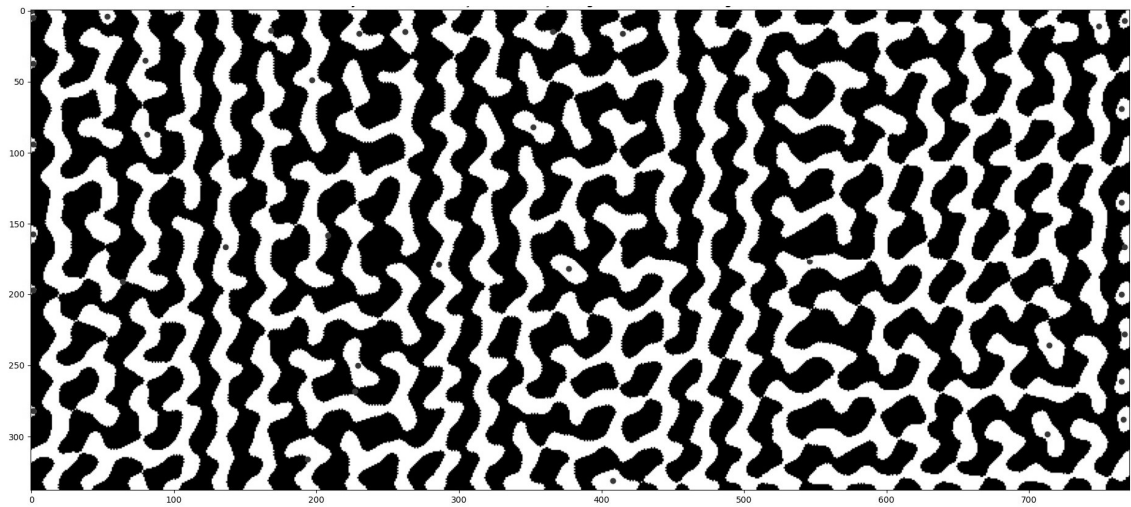
Şekil 3



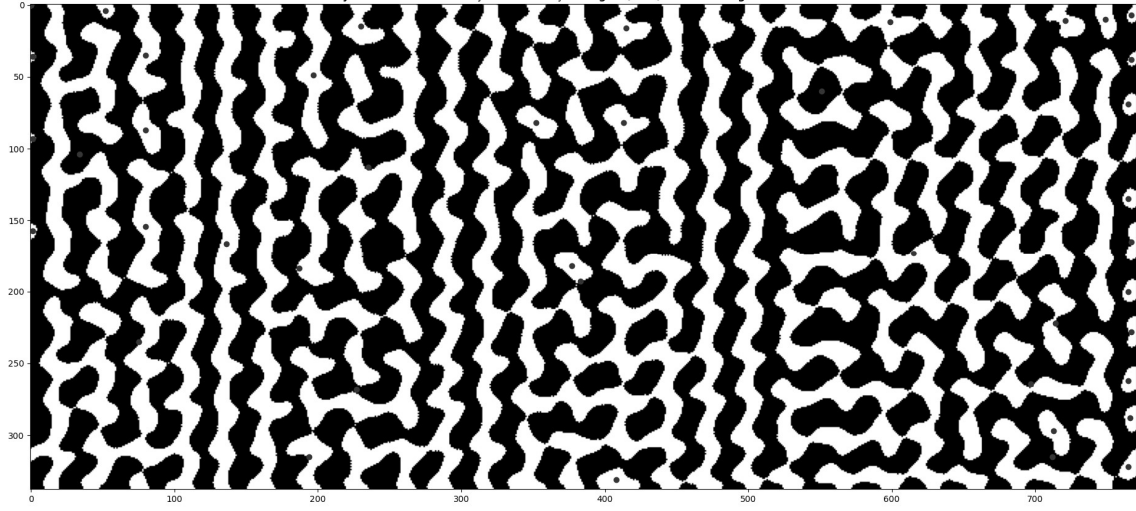
Şekil 4



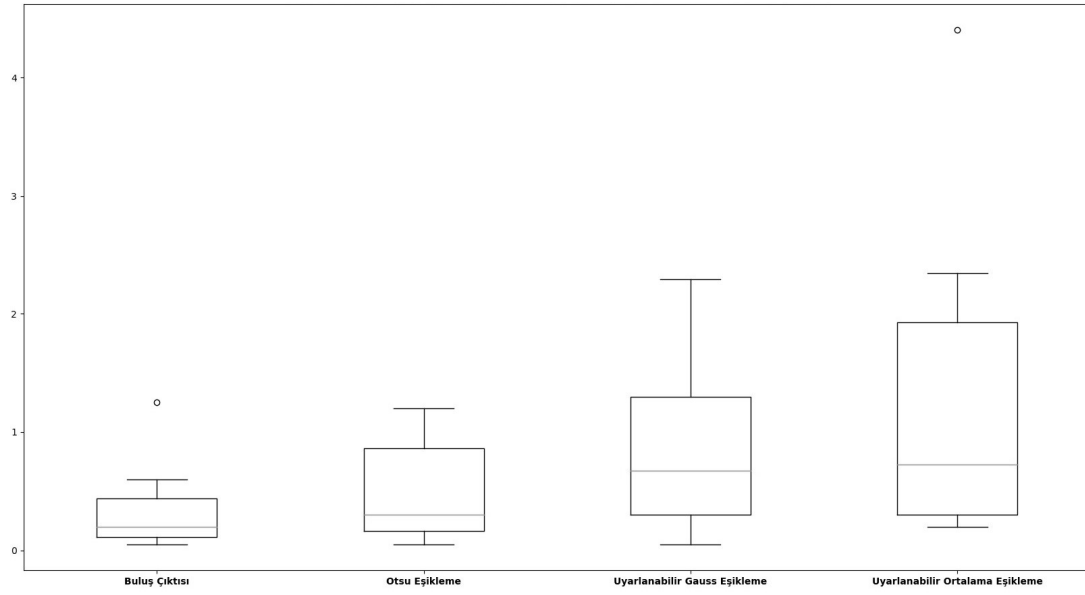
Şekil 5



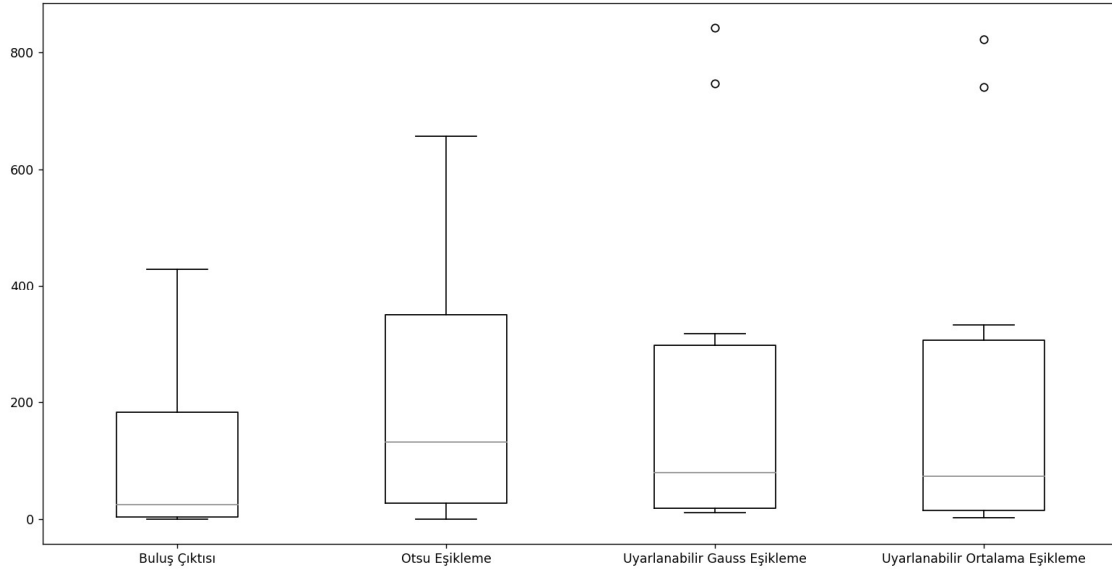
Şekil 6



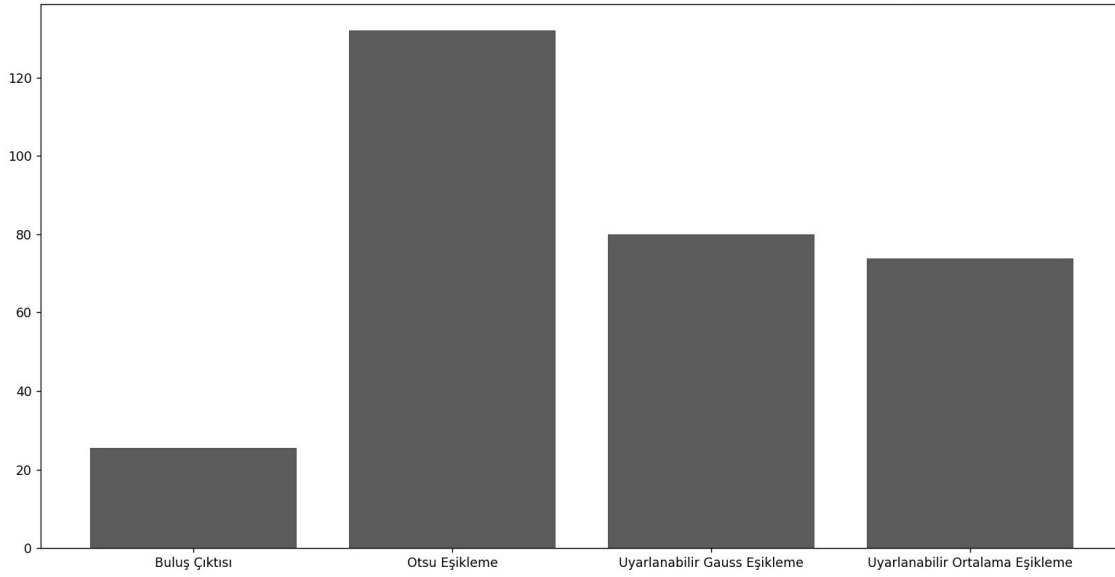
Şekil 7



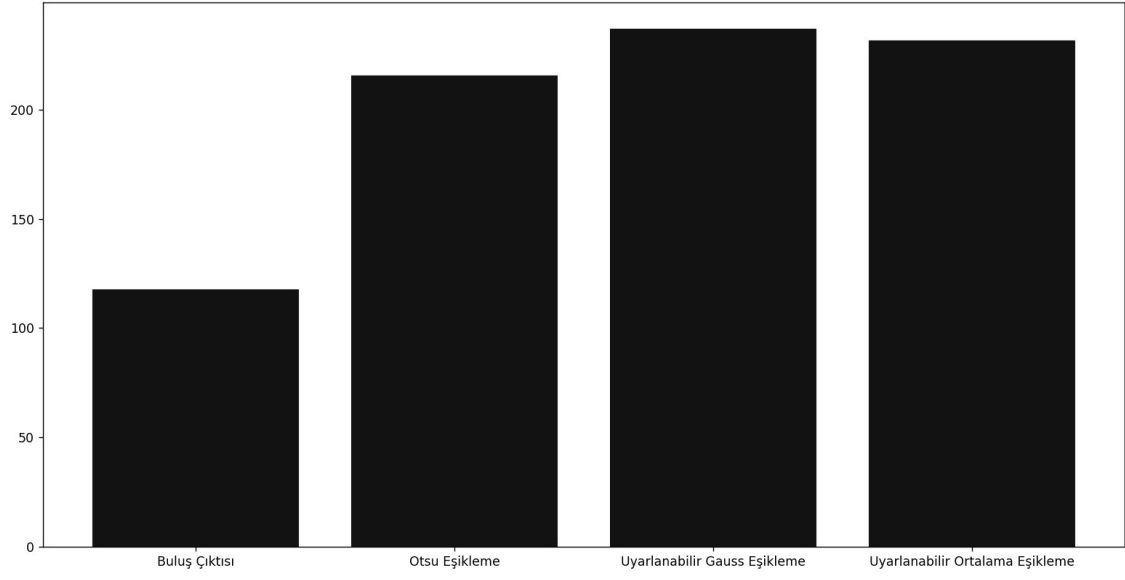
Şekil 8



Şekil 9



Şekil 10



Şekil 11