ÖZET

10 PARMAKTAN HERHANGİ BİRİ TEMEL ALINARAK YENİ BİR YAKLAŞIMLA PARMAK İZİNDEN CİNSİYET TESPİT EDEN ZEKİ SİSTEM

Buluşumuz kişinin sadece parmak izi bilgisinden cinsiyet tespitini yapmaya yönelik bir yöntem ve bunu gerçek zamanlı ve otomatik olarak gerçekleştirmek için geliştirilen zeki bir sistemden oluşmaktadır. Yöntem, parmak izindeki tek ve çift merkez noktalarını temel alarak 10 parmak izinin tamamından cinsiyet tayini yapabilmektedir. Sistem ise parmak izinin sağ veya sol el olduğunun belirlenmesi, belirlenen parmak izindeki merkez noktasının referans alınması, elde edilen kesitlerin (köşegeni en az 80 piksel olacak şekilde kırpılan) analiz edilmesi, köşegen üzerindeki piksellerin tespiti, ardından bu köşegen çizgisinin kestiği tepe ve vadi çizgilerinin otomatik olarak belirlenmesi, kesişen bu piksellerden tepe sayısı, tepe kalınlığı, tepe kalınlığının vadi kalınlığına oranı, tepe kalınlığının tepe sayısına oranı, vadi sayısı, vadi kalınlığı ve vadi kalınlığının vadi sayısına oranı değerlerinin belirlenmesi, bu parametrelerin birleştirilerek zeki sisteme uygulanacak hale getirilmesi, zeki sistemin yapısının kurulması, sistemin eğitimi ve test edilmesi, ve bu işlemleri otomatik olarak yapan masaüstü tabanlı, web tabanlı ve mobil tabanlı olarak çalışabilen ve farklı modüllerden oluşan zeki bir sistemin geliştirilmesi aşamalarını kapsamaktadır. Bu patentte 2012/07018 başvuru numaralı patentimizden farklı olan içerikler detaylandırılmış, aynı olan işlem adımları tekrar edilmemesi adına buraya aktarılmamıştır. Şekil 1-8'de sırasıyla yöntemin adımları verilmiştir.

İSTEMLER

1. Buluş, parmak izinin incelenerek kişiden yalnızca parmak izi bilgisi alarak gerçek zamanlı cinsiyet tespitini on parmak izinden herhangi biri ile yapmasına yönelik bir yöntem olup özelliği; aşağıdaki işlem basamaklarını içermektedir,

a) Uygun sayıda, bay ve bayan parmak izlerinin birbirine eşit olacak ve farklı yaşları da içerisinde barındıracak şekilde bir veritabanının oluşturulması için önceden hazırlık yapılması ve bunun için bir parmak izi okuyucu ile her kişiden 10 parmak izinin alınması (parmak izleri 320x480 piksel boyutlarında olacak şekilde alınmaktadır, bu boyutlarda olmayan parmak izleri sisteme verildiğinde sistem parmak izini bu boyutlara göre ayarlamaktadır),

b) Alınan parmak izinin hangi parmaktan alındığının belirlenmesi için parmak izinin en üstteki boğumundaki bazı kesitlerin belirlenmesi,

c) Kesitlerin belirlenmesi için, sol elden alınan parmak izlerinde tek merkez varsa sağ üst ve sol üst, çift merkez varsa üstteki merkez noktasının sağ üst ve alttaki merkez noktasının sol üst kısmı dikkate alınarak, sağ elden alınan parmak izlerinde tek merkez varsa sol üst ve sağ üst, çift merkez varsa üstteki merkez noktasının sol üst ve alttaki merkez noktasının sağ üst kısmı dikkate alınarak belirlenen bir kesit büyüklüğünde (en az 80 piksel) alınması veya kırpılması,

d) Söz konusu bazı kesitlerden elde edilen tepe sayısı, tepe kalınlığı, tepe kalınlığının vadi kalınlığına oranı, tepe kalınlığının tepe sayısına oranı, vadi sayısı, vadi

kal□nl□ğ□ ve vadi kal□nl□ğ□n□n vadi say□s□na oran□ değerlerinin kullan□lmas□,

e) Al□nan parmak izinin hangi elden olduğu ve kaç merkez noktas□ olduğuna göre yukar□da belirtilen yöntemlerle k□rp□lan kesitlerin üzerinde 80 pikseli doldurmayacak şekilde tepe ve vadiler varsa, 80 pikseli tamamlayacak şekilde tamamlanarak kesitlerin anlaml□ bir hale getirilmesi,

f) İşlenilerek haz□r hale getirilmiş olan k□rp□lan kesitlerin merkez noktas□n□n, sağ üst kesiti için merkez noktas□ ile sağ üst karş□ köşegen, sol üst kesiti için merkez noktas□ ile sol üst karş□ köşegen aras□ndaki pikseller kullan□larak siyah "1" ve beyaz "0" olarak belirlenerek zeki sistem için giriş parametrelerinin belirlenmesi,

g) Veritaban□ndaki tüm parmak izlerinden al□nan kesitlerden elde edilen parametreler kullan□larak sistemin eğitiminin bir makine öğrenme algoritmas□ (Naive Bayes algoritmas□ gibi) ve çapraz doğrulama tekniği (7 veya 10 kat çapraz doğrulama gibi) kullan□larak yap□lmas□ ve uygun modellerin geliştirilmesi,

h) Sistemin testinde, yukar□daki işlem ad□mlar□nda belirtilen yöntemlerle parmak izi okuyucuyla yeni al□nan veya olay yerinden yeni elde edilen parmak izleri 320x480 piksel boyutlar□nda olacak şekilde ayarlanarak parmak izinin s□n□fland□r□lmas□, bu boyutlarda olmayan parmak izleri sisteme verildiğinde ise sistemin parmak izini bu boyutlara uyarlayarak test işlemini gerçekleştirmesi.

2. İstem 1'de bahsi geçen parmak izinin incelenerek kişiden yaln□zca parmak izi bilgisi alarak gerçek zamanl□ cinsiyet tespitini on parmak izinden herhangi biri ile yapmas□na yönelik bir yöntem olup özelliği; sahip olduğu, al□nan parmak izinin hangi elden olduğu ve kaç merkez noktas□ olduğuna göre yukar□da belirtilen yöntemlerle k□rp□lan kesitlerin

üzerinde 80 pikseli doldurmayacak şekilde tepe ve vadiler varsa, 80 pikseli tamamlayacak şekilde tamamlanarak kesitlerin anlaml bir hale getirilmesi işlem admnda, vadiler beyaz pikseller olarak belirlendiğinden, krplan kesite ait 80 piksel içerisindeki en sonda yer alan beyaz piksel kümesi klnlğnn bu son kümeden önceki beyaz piksel kümeleri ortalama klnlğndan büyük olmas durumunda, krplan kesit içerisine parmak izi görüntüsü girmemiş olduğu tespit edilebildiğinden, son vadi değeri beyaz piksel kümelerinin ortalama değeri olarak alnmakta ve kalan piksel değerleri ise aynı kesitin ilk piksel değerinden başlayarak 80 pikseli tamamlayacak şekilde tamamlanarak kesit anlaml bir hale getirilmesi ile karakterize edilmesidir.

3. İstem 1'de bahsi geçen parmak izinin incelenerek kişiden yalnzca parmak izi bilgisi alarak gerçek zamanl cinsiyet tespitini on parmak izinden herhangi biri ile yapmasna yönelik bir yöntem olup özelliği; sahip olduğu, işlenilerek hazr hale getirilmiş olan krplan kesitlerin merkez noktasnn, sağ üst kesiti için merkez noktas ile sağ üst karş köşegen, sol üst kesiti için merkez noktas ile sol üst karş köşegen arasndaki pikseller kullanlarak siyah "1" ve beyaz "0" olarak belirlenerek zeki sistem için giriş parametrelerinin belirlenmesi işlem admnda, giriş parametreleri olarak; alnan parmak izi kesitinin köşegen piksel değerlerinden elde edilen tepe says, tepe klnlğ, tepe klnlğnn vadi klnlğna oran, tepe klnlğnn tepe saysna oran, vadi says, vadi klnlğ ve vadi klnlğnn vadi saysna oran değerlerinin kullanlmas ile karakterize edilmesidir.

4. İstem 1'de bahsi geçen parmak izinin incelenerek kişiden yalnzca parmak izi bilgisi alarak gerçek zamanl cinsiyet tespitini on parmak izinden herhangi biri ile yapmasna yönelik bir yöntem olup özelliği, yöntem içerisinde

anlat□lan işlem ad□mlar□n□n, masaüstü tabanl□, web tabanl□ ve mobil olarak çal□şabilme özelliği ile otomatik olarak yap□labilmesi ile karakterize edilmesidir.

TARİFNAME

10 PARMAKTAN HERHANGİ BİRİ TEMEL ALINARAK YENİ BİR YAKLAŞIMLA PARMAK İZİNDEN CİNSİYET TESPİT EDEN ZEKİ SİSTEM

Teknik Alan

Buluşumuz tek veya çift merkezli 10 parmaktan herhangi biri temel alınarak parmak izinden gerçek zamanlı cinsiyet tespiti yapmaya yönelik bir yöntem ve bunu gerçekleştirmek için oluşturulan zeki bir sistemdir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Parmak izinden cinsiyet tanıma üzerine yapılmış olan bazı çalışmalarda (Acree 1999, Gungadin 2007, Garg vd. 2006, Sanders vd. 2001, Verma vd. 2009, Arun vd. 2011, Nayak vd. 2010, Gutierrez-Redomero vd. 2011, Nithin vd. 2011, Nayak vd. 2010, Gutierrez-Redomero vd. 2008) çoğunlukla 5x5 mm^2 kesit üzerindeki detaylara yoğunlaşılmış, ayrıca 25x25 piksel ve 32x32 piksel üzerinde de durulmuştur. Bu çalışmalarda ortalama 145 bay, 144 bayan toplam 289 parmak izi kullanılmıştır. Çalışmaların genelinde tepe yoğunluğu kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise tepe kalınlığının vadi kalınlığına oranı, tepe sayısı ve tepe kalınlıkları da karşılaştırılmıştır.

Literatürdeki çalışmalarda (Acree 1999, Gungadin 2007, Garg vd. 2006, Nayak vd. 2010, Gutierrez-Redomero vd. 2011, Nithin vd. 2011, Nayak vd. 2010, Gutierrez-Redomero vd. 2008), ortalama tepe sayıları ırka ve cinsiyete göre değişiklik göstermektedir. Her ırk için, bayların parmak izi ortalama tepe sayıları bayanların parmak izi ortalama tepe sayılarından daha düşüktür. Farklı ırklardan kişilerin parmak izleri incelenerek yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçların ortalamasına göre, bayanların parmak izlerindeki ortalama tepe

sayısı 14,7 tepe/25mm^2 iken bayların parmak izlerindeki ortalama tepe sayısı 12,7 tepe/25mm^2 olarak tespit edilmiştir.

Tekniğin olağan durumu dahilinde yukarıda anlatılan çalışmalar esasen istatistiksel bir veritabanı oluşturma amacıyla tek bir merkez noktası kullanılarak ve genelde tek bir parmak izi ile yapılan çalışmalardır. Tekniğin olağan durumu dahilinde 10 parmak izinden herhangi birisinin verisinden yola çıkarak cinsiyet tahlili yapabilen ve tek veya çift merkez noktasını da temel alabilen sistemler bulunmamaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda daha önce başvurusu yapılan 2012/07018 sayılı patentte, "Parmak izinden cinsiyet tanıyan zeki sistem" başlıklı buluşta, sadece işaret parmağı kullanılarak eğitim ve test işlemi gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla sadece tek parmağa ait parmak izi temel alınarak sistem gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle tüm parmaklardan herhangi biri kullanılarak cinsiyet tayini yapılabilmesi mümkün olmamaktadır. Ayrıca bu buluş tek merkezli parmak izlerinde geçerli olup, çift merkeze sahip parmak izlerinde başarılı sonuçlar vermeyebilmektedir.

2012/07018 nolu patent başvurusunda, ülkemizde kadınların erkeklerden daha fazla tepe sayısı detayına sahip olduğu tarafımızdan yapılan çalışmalarda ilk kez elde edilmiş, tepe yoğunluğu temel alınmış, parmak izi noktalarının "kalın" veya "ince" oluşuna göre nicel tepe yoğunluğu dikkate alınarak elde edilen tepe değerleri ve bunların varyasyonları ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi öğrenen yapay sinir ağları tabanlı zeki bir sistem ilk kez geliştirilmiş, geliştirilen sistemde ilk kez yüksek sayıda parmak izi (1200 parmak izi) kullanılmış, geliştirilen bu sistem ile işlemlerin otomatik olarak yapılması için masaüstü tabanlı ve web tabanlı bir yazılım geliştirilmiş ve geliştirilen bu model ile parmak izinden

kişinin cinsiyetini %95 oranında doğru bilen zeki bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım, parmak izinin en üstteki boğumundaki, sol elden alınan parmak izlerinde sağ üstteki kesitten elde edilen ve sağ elden alınan parmak izlerinde ise sol üstteki kesitten elde edilen tepe değerlerini dikkate alarak işlem yapmaktadır.

Buluşun Çözümünü Amaçladığı Problemler

Buluşun amacı, tek bir parmak izine bağlı kalmadan on parmak izinden herhangi birinden alınan bir örnek için cinsiyet tayininin yapılabilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı, hem tek merkez hem de çift merkezli parmak izlerinde işlem yapılarak cinsiyet tespit başarısının artırılmasıdır.

Buluşun bir diğer amacı, cinsiyet tahmini gerçekleştirme işleminin otomatik olarak yapılmasının sağlanmasıdır.

Şekillerin Açıklaması

Şekil 1. Parmak izi okuyucudan alınarak merkez noktası çıkarılan parmak izi

Şekil 2. Alınan parmak izi sol ele ait ve çift merkez taşıyorsa, parmak izinden alınan kesitlerin örneği

Şekil 3. Alınan parmak izi sol ele ait ve tek merkez taşıyorsa, parmak izinden alınan kesitlerin örneği

Şekil 4. Alınan parmak izi sağ ele ait ve çift merkez taşıyorsa, parmak izinden alınan kesitlerin örneği

Şekil 5. Alınan parmak izi sağ ele ait ve tek merkez taşıyorsa, parmak izinden alınan kesitlerin örneği

Şekil 6. Seçilen bölgenin kırpılmış haline bir örnek

Şekil 7. Kırpılan kesit parmak izinin sol üst köşesi ise köşegen üzerindeki piksellerin bulunma işlemine bir örnek

Şekil 8. Kırpılan kesit parmak izinin sağ üst köşesi ise köşegen üzerindeki piksellerin bulunma işlemine bir örnek

Buluşun Açıklanması

Buluş, 10 parmağa ait önceden hazırlanmış herhangi bir veritabanı bilgisi veya girdisi olmaksızın, geliştirilen sistem sayesinde, girilen veya olay yerinden elde edilen bir parmak izine ait verilerden cinsiyet tahmini için kullanılabilmektedir. Bu sayede sistem, kişinin parmak izi ve kimlik bilgilerinin tanımlanmasına gerek kalmaksızın, kişinin cinsiyet bilgilerini yüksek başarımla tahmin edebilmektedir.

Yeni geliştirilen sistemde, ilk kez yüksek sayıda parmak izi (2520 parmak izi) kullanılmış olup, işlemlerin otomatik olarak yapılması için masaüstü tabanlı ve/veya web tabanlı ve/veya mobil tabanlı bir yazılım geliştirilmiş ve geliştirilen bu model ile parmak izinden kişinin cinsiyetini, TPE 2012/07018 nolu patentimizde %95 oranında doğru bilen sistemden daha yüksek (en az %95 oranında) başarıyla tahmin edebilen zeki bir sistem geliştirilmiştir.

Geliştirilen yöntem, parmak izinin en üstteki boğumundaki bazı kesitlerden elde edilen tepe sayısı, tepe kalınlığı, tepe kalınlığının vadi kalınlığına oranı, tepe kalınlığının tepe sayısına oranı, vadi sayısı, vadi kalınlığı ve vadi kalınlığının vadi sayısına oranını kullanmaktadır. Bu kesitleri belirlerken sol elden alınan parmak izlerinde tek merkez varsa sağ üst ve sol üst, çift merkez varsa üstteki merkez noktasının sağ üst ve alttaki merkez noktasının sol üst kısmı dikkate alınarak; sağ elden alınan parmak izlerinde tek merkez varsa sol üst ve sağ üst, çift merkez varsa üstteki

merkez noktasının sol üst ve alttaki merkez noktasının sağ üst kısmı dikkate alınarak işlem yapılmaktadır.

2012/07018 başvuru numaralı patentimizden farklı olarak bu önerilen buluşta;

- Sadece işaret parmağı kullanılarak eğitim ve test işlemlerinin gerçekleştirilmesi yerine eğitim ve test işlemlerinde tüm parmaklar kullanılmaktadır. Dolayısıyla yalnızca işaret parmağı yerine, olay yerinde bulunan 10 parmaktan herhangi birine ait parmak izi olsa da işlem yapılabilmektedir.
- Hem tek merkez hem de önerilen yaklaşımla çift merkez olan parmak izlerinde işlem yapılarak cinsiyet tespit başarısı artırılmıştır.
- Önerilen sistemdeki güncellenen parmak izinden cinsiyet tahmini gerçekleştirme işlemi otomatik olarak yapılabilmektedir.

Buluş, parmak izinin incelenerek kişiden yalnızca parmak izi bilgisi alarak gerçek zamanlı cinsiyet tespitini on parmak izinden herhangi biri ile yapmasına yönelik bir yöntem olup, parmak izinden cinsiyet tahmini gerçekleştirme aşamaları sırasıyla aşağıda verilmiştir (2012/07018 sayılı buluşa göre sadece değişiklik yapılan maddeler belirtilmiştir, diğer işlemler aynen kullanılmaktadır):

1) Uygun sayıda bay ve bayan parmak izlerinden oluşan bir veritabanının oluşturulması ve bunun için parmak izlerinin bir parmak izi okuyucu ile veya olay yerinden elde edilmesi,

2) Alınan parmak izinin hangi parmaktan alındığının belirlenmesi için bu buluş kapsamında geliştirilen bir yazılım ile parmak izinin en üst boğumundaki bazı kesitlerden elde edilen tepe sayısı, tepe kalınlığı, tepe kalınlığının vadi

kalınlığına oranı, tepe kalınlığının tepe sayısına oranı, vadi sayısı, vadi kalınlığı ve vadi kalınlığının vadi sayısına oranı değerlerinin kullanılması, bu kesitleri belirlerken sol elden alınan parmak izlerinde tek merkez varsa Şekil 2'de görülen sağ üst ve sol üst, çift merkez varsa Şekil 3'de görülen üstteki merkez noktasının sağ üst ve alttaki merkez noktasının sol üst kısmı dikkate alınarak, sağ elden alınan parmak izlerinde tek merkez varsa Şekil 4'de görülen sol üst ve sağ üst, çift merkez varsa Şekil 5'de görülen üstteki merkez noktasının sol üst ve alttaki merkez noktasının sağ üst kısmı dikkate alınarak, Şekil 6'da görülen belirlenen bir kesit büyüklüğünde (köşegeninde en az 80 piksel bulunan kare kesit) alınması veya kırpılması,

3) İşlenilerek hazır hale getirilmiş olan kırpılan kesitlerin merkez noktasının, Şekil 7'de görülen sağ üst kesiti için merkez noktası ile sağ üst karşı köşegen, Şekil 8'de görülen sol üst kesiti için merkez noktası ile sol üst karşı köşegen arasındaki pikseller kullanılarak siyah (1) ve beyaz (0) olarak bit katarı çizgi dizisi oluşturulması, çizgi dizisi içerisindeki yan yana gelen "1"'lerin kümesinin (araları "0" ile ayrıştırılan)ve "0"'ların kümesinin (araları "1" ile ayrıştırılan) belirlenmesi,

4) Elde edilen veriler dikkate alınarak geliştirilen zeki sistem için giriş-çıkış parametrelerinin belirlenmesi,

Giriş parametreleri: alınan parmak izi kesitinin köşegen piksel değerlerinden elde edilen tepe sayısı, tepe kalınlığı, tepe kalınlığının vadi kalınlığına oranı, tepe kalınlığının tepe sayısına oranı, vadi sayısı, vadi kalınlığı ve vadi kalınlığının vadi sayısına oranıdır.

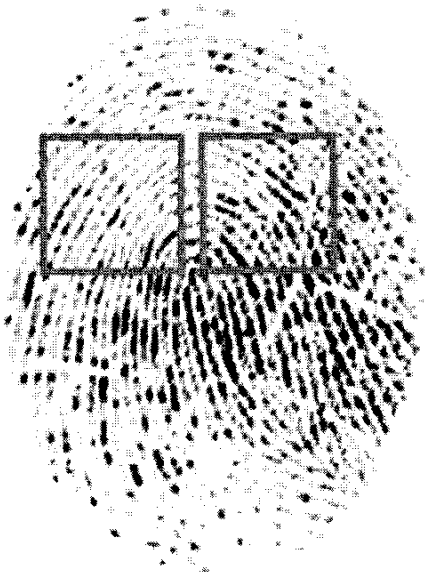
Çıkış parametresi: sırasıyla bay ve bayan ayrımı yapan "1" ve "-1" veya "1" ve "0" nümerik değerleridir,

5) Kullanıcıların kendi başlarına sistemi kullanarak cinsiyetlerini en düşük %95 oranında bir başarıyla öğrenebilecekleri masaüstü tabanlı ve/veya web tabanlı ve/veya mobil tabanlı bir sistemin hizmete sunulması aşamalarını kapsamaktadır.

Buluşumuz olan sistem, gerçek zamanlı parmak izi bilgisine otomatik olarak ulaşarak masaüstü tabanlı ve/veya web tabanlı ve/veya mobil tabanlı çalışmaktadır. Sistem daha önce eğitilmiş olan zeki model aracılığıyla gerçek zamanlı cinsiyet tanımayı gerçekleştirmektedir.

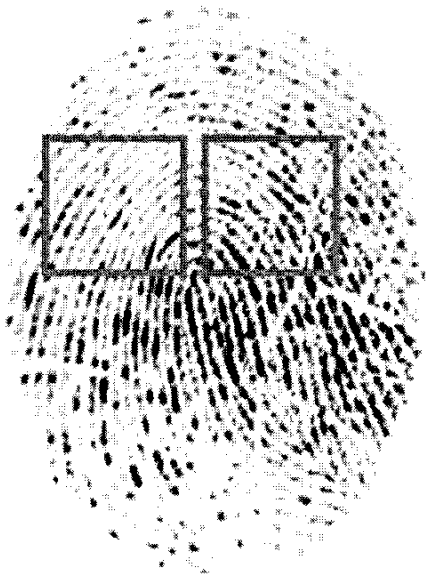
Şekil 1

Şekil 2

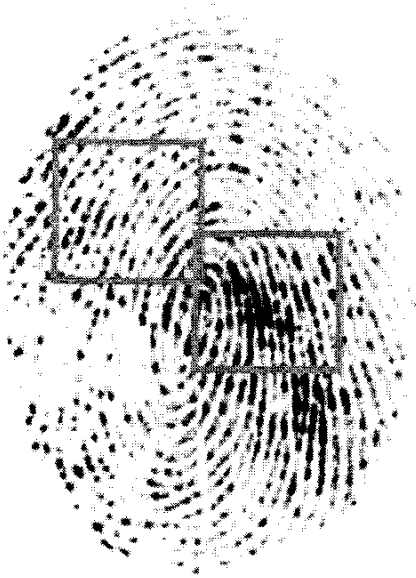


Şekil 3

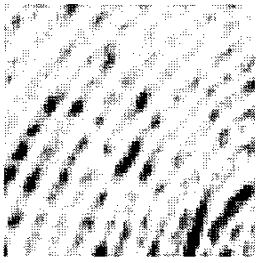
Şekil 4



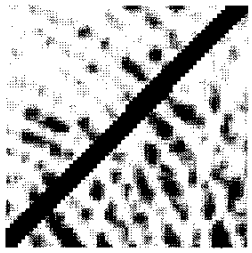
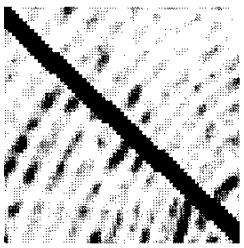
Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7



Şekil 8