

1.GİRİŞ

Uygulama projemizin temel konusu parmak iziyle tanıma sistemi, uygulama konusu da bu sistemle personel kayıt ve takibin bir veritabanı uygulamasıyla birlikte kullanılabilmesidir.

Kullanıcı sisteme giriş yapmak istediğinde, kullanıcının parmak izi bilgisi alınır ve daha önce aynı kişiden alınıp veritabanına kaydedilmiş parmak izi bilgisi ile karşılaştırılır ve uygun kimliklendirme sonucu üretilir.

Yazılım programımız iki yönlü hizmet vermektedir. Birincisi yeni kaydolacak kişilerin veritabanına parmak iziyle birlikte kaydını sağlamaktadır. İkincisi parmak izi işleme evresidir. Bu da yine her gün personellerin parmak izlerinin programa girişinin yapılmasıyla mümkündür.

Yazılımda parmak izi tanıma aleti kullanmak yerine bu aletten alındığı bilinen parmak izi örneklemeleriyle çalışılmıştır. İlgili aletten resimlerin gelmesiyle bu şekilde resimlerin girişi arasında herhangi bir fark bulunmamaktadır.

Çalışmamızda kullandığımız yöntemler “görüntü pekiştirme” , “ikilendirme” , “Sırt çıkartma” , “inceltme” , “ayrıntı çıkarma” ve en son da “işleme ve karşılaştırma” dır.

Bu çalışma yöntemlerimizi seçme sebebimizde en önemli rol daha önce yapılan projelerin büyük bir kısmının bu algoritmalar ve yöntemler üzerinden gerçekleştirildiğini araştırmalarımızda görmemizden dolayıdır.

Kısaca tez kitapçığımızda bulunan bölümlerde anlatılanlar aşağıdadır.

Otomatik Tanıma Sistemleri bölümünde; barkod ,iris tanıma,ses tanıma,görüntü tanıma, smart ve akıllı kartlar, optik karakter tanıma sistemleri üzerinde kısa ve net anlaşılır bilgiler ve tanımlamalar verilmiştir.

Parmak izi hakkında genel bilgi bölümünde; parmak izi tanımı, neden parmak izinin kullanıldığı, yasal olup olmadığı ve parmak izinin eşsizliği üzerine çeşitli bilgiler ve örneklemeleri içermektedir.

Parmak izi tanıma algoritmasında kullandığımız yöntem ve algoritmalara değinilmiş üzerinde durulmuş ve örneklerle okuyucuya sunulmuştur.

Sonuç bölümümüzde projemizi tümüyle gerçekleyebilme işlemine ulaşılmış ve bir kez daha bunun yararlarından ve etkilerinden bahsedilmiştir.

Son bölümümüz olan kaynak bölümünde; üzerinde araştırmalar yaptığımız, yararlandığımız, alıntılarda bulunduğumuz tüm kaynakların listesi sunulmaktadır.

2. OTOMATİK TANIMLAMA SİSTEMLERİ

Otomatik tanımlama; nesnelere belirlemeyi sağlayan teknolojilere verilen genel bir addır. Otomatik tanımlama genellikle otomatik veri toplama ile birlikte tanımlanır. Bu da varlıkları tanımlamak, onlar hakkında bilgi toplamak ve toplanan bu veriyi el ile saymadan bilgisayar sisteminde toplamak için kullanılır. Otomatik tanımlama sistemlerinin amacı verimliliği arttırmak, veri-giriş hatalarını azaltmak, personeli el ile yapılan sayma işleminin dışında daha kayda değer işlerde kullanmaktır. Otomatik tanımlama şemsiyesinin altına birçok teknoloji bulunmaktadır.

Otomatik tanımlama sistemleri belli başlıklar altında toplanabilir.

1. Barkod Sistemleri

2. Biyometrikler

— İris Tanımlama

— Parmak İzi Tanımlama

— Ses Tanımlama

3. Akıllı (Smart) Kartlar

4. Optik Karakter Tanıma (OCR)

Bunların haricinde pek çok otomatik tanımlama uygulaması görülebilir ancak şu an üzerinde en çok durulan sistemler yukarıda sıralanmıştır.



2.1 Barkod Sistemleri

2.1.1 Barkodların Gelişimi

Barkodla ilgili ilk çalışma 1932 yılında Harvard Üniversitesi İşletme Bölümü öğretim üyelerinden Wallace Flint tarafından yapılmıştır. Çalışma, bir satış mağazasında kataloglarda yer alan mamullerin müşteri tarafından seçilerek, ürüne ilişkin delikli kartın kasiyere verilmesi, kasiyerin de bu mamule ilişkin delikli kartı bir cihazla okutarak depodan getirmesini ve müşteriye teslimini amaçlıyordu. Diğer tekniklere göre avantajları bulunmakla birlikte, bu işlem oldukça zahmetli ve aynı zamanda da maliyetli bir uygulamaydı. Modern anlamda ilk barkod uygulaması ise 1948 yılına rastlar. Bir yemek zinciri sahibinin önerisiyle Drexel Teknoloji Entitüsü'nde Joseph Woodland ve Bernard Silvertarafından yürütülen projede, ultraviyole ışık altında kızaran bir mürekkep kullanılarak mamulün kasadan geçerken otomatik olarak tanınması amaçlanıyordu. Bu uygulama, mürekkeple ilgili bir takım sorunlara sebep olduğu ve yüksek maliyet getirdiği için sonuç vermedi. Daha sonra bugün de kullanılan sisteme benzeyen şerit tipi barkod sistemi geliştirilerek patenti alındı. Bu yöntem siyah zemin üzerinde 4 beyaz çizgi içeriyor ve bu çizgilerden de bir veya birkaçının olmaması esasına dayanıyordu. Bu yöntem 7 farklı barkoda imkan veriyordu. Bunun üzerine 1969 yılında Milli Yemek Zincirleri Birliği (National Association of Food Chain-NAFC) Logicon şirketine endüstri standardı

geliştirmesi için başvuruda bulundu. Logicon şirketinin çalışmaları ilk meyvesini 1970 yılında verdi. Bugün de kullanılan sistem 1973 yılında UPC (uniform product coding) sistemi adıyla geliştirildi ve ilk UPC tarayıcısı 1974 yılında Ohio'da bir markete kuruldu, ilk barkodu ise Wrigley's ikletleri aldı

2.1.2 Barkod Teknolojisi

Barkod, koyu renkte (genellikle siyah) ve değişik kalınlıktaki çizgilerin yan yana getirilmesi, aralarında boşluklar oluşturularak numaralandırma ve bu numaraların mamul ve mamul gruplarına (kutu, paket) basılması işlemidir. Barkodla kodlama işlemi, çizgilere ve bu çizgiler arasındaki boşluklara göre yapılır. Barkod çizgileri, mamul ile ilgili açıklamalar içermeyip, sadece bilgisayarın anlayabileceği bir dille mamulün numaralandırılmasına yarar. Bu bakımdan herhangi bir mamule ilişkin bilgiye ulaşmak için öncelikle mamul verilerinin yazılıma girilmesi gerekir. Örneğin, işletmeye ilk defa satın alınan ve hiçbir bilgi girişi bulunmayan bir mamulün barkodu cihazla okunduğunda, bilgisayar bu malın karşılığının olmadığını belirterek uyarır. Dolayısıyla mamule ilişkin tüm bilgiler öncelikle veri kütüğüne girilmeli ve bu bilgilere karşılık gelen barkod numarası da barkod okuyucudan geçirilmelidir. İki ana tipte barkod uygulaması mevcuttur: tek boyutlu barkodlar (1D), iki boyutlu barkodlar (2D). 2 boyutlu barkodlar, tek boyutlu barkodlara kıyasla çok daha fazla bilgi içerirler ve bu tip barkodların okutulabilmesi için özel okuyucular gerekir. 2 boyutlu barkodlarda artış beklenmesine rağmen, birçok depo ve üretim operasyonunda hala tek boyutlu barkod kullanılmaktadır. Bunun sebebi genelde tek boyutlu barkod teknolojisinin daha ucuza mal olması ve envanter sistemi veri tabalarındaki verilere ulaşılabilmesi için yeterli veri ierebilmeleridir.

2.1.3 Barkod Teknolojisinin Yararları

Barkod hızlı, kolay ve doğru bilgi giriş metodudur. Barkod ile toplanan bilgiler

doğrudur, güvenilirdir. Aynı zamanda hızlıdır, işçilik zamanını azaltır. Toplanan bilgiler detaylıdır, verinin daha etkili bir şekilde değerlendirilebilmesini sağlar.

Bu yöntemin yararları:

Doğruluk: En doğru bilgiyi almanızı sağlar, kullanıcı hatalarını ortadan kaldırır.

Benzer ürünler veya benzer kodlara sahip ürünler arasındaki karışıklığı önler.

Hız: Hızlı veri girişinin iki önemli faydası vardır.

1. İstenen bilgiler elle toplanacak bilginin çok üstünde bir hızla ve doğru bir şekilde toplanır.

2. Bu toplanan doğru bilgiler bilgisayar ortamında olduğu için yine çok hızlı bir şekilde bu bilgileri işleyebilecek, değerlendirebilecek kişilere veya ortama ulaşır.

Ekonomik: Doğruluğun artması ve data giriş hızının yükseltilmesi ile işçilik maliyeti düşecek, sistem daha ekonomik olacaktır.

Kullanışlılık: Barkod ürünleri yani okuyucular, yazıcılar v.s kullanımı, bilgisayara bağlanması ve işletmesi çok kolaydır. Bu sistem ile güvenilir, detaylı, hızlı veriler toplanır. Bu toplanan bilgiler ile sistem daha etkili yönetilebilir.

2.2 Biyometrikler

Günümüzde çeşitli biyometrik sistemler eşzamanlı tanıma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların en bilinenleri; iris tanıma, parmak izi tanıma, ses tanıma olarak sıralanabilir.

Biyometrikler, kullanıcının fiziksel ve davranışsal özelliklerini tanıyarak kimlik saptamak üzere geliştirilmiş bilgisayar kontrollü, otomatik sistemler için kullanılan genel bir terimdir. Bu sistemler, insan beyninin kişiyi tanıma ve diğerlerinden ayırt etme yöntemleri ile aynı şekilde çalışmaktadır. Kart, şifre veya pin numarası kullanan diğer tanıma yöntemlerine oranla daha çok tercih edilirler. Bu durumun başlıca

sebepleri arasında kullanıcının, kimlik saptama yapılacak yerde bizzat bulunma gerekliliği, yanında kendini tanıtmak için kimlik kartı benzeri tanıtıcılar taşımak zorunda olmayışı ve şifre/pin numarası gibi, gizli olması gereken bilgileri ezberlemek zorunda olmayışı sayılabilir.

Bilgisayarların ve internetin, bilgi teknolojisi araçları olarak etkin kullanılmaya başlanması ile birlikte, bazı kişisel bilgilere veya firmalara ait gizli verilere, yetkili olmayan kişi ve kuruluşlarca ulaşmanın engellenmesi zorunluluğu doğmuştur. Bilinen ve yaygın olarak kullanılan sistemler, kullanıcıları tanımlamak yerine kullanıcının sunduğu tanıtıcılara onay vermektedir. Halbuki biyometrik teknolojiler kişileri doğrudan tanıdıkları için, yetkisi olmayan kişilerin değerli bilgilere erişimini, ATM, cep telefonu, smart kart, masaüstü bilgisayar, iş istasyonu ve bilgisayar ağları gibi sistemlerin uygunsuz kullanımının engellenmesi için en çok başvurulan yöntem olmaktadır. Günümüzde çeşitli biyometrik sistemler eşzamanlı tanıma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Biyometrik sistemler, temelde kişinin sadece kendisinin sahip olduğu, kendisi olduğunu kanıtlamaya yarayan, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırıcı olan, fiziksel veya davranışsal bir özelliğinin tanınması prensipleri ile çalışırlar. Ancak bu sistemlerin güvenilir olmalarının yanı sıra pratik olmaları da gerektiğinden dolayı, kişileri hangi yöntemler ile tanıdıkları da önemli bir etkidir.

2.2.1 İris Tanımlama Sistemi

İris tanıma teknolojisini kullanarak güvenlik uygulamalarına yepyeni bir boyut eklenmiştir. İris tanımlama teknolojisi, tanıma ve kimlik saptama gerektiren uygulamalara kesin doğruluk, hız ve kullanım kolaylığı getirmektedir.

İris tanımlama cihazının optik ünitesi kendisine doğru yaklaşan kullanıcının varlığını otomatik olarak tespit edip, görüntü yakalayıcının odaklanma sistemini devreye sokar. Bu sistem sayesinde optik ünitenin içinde bulunan kamera, 8 ile 22 cm arasındaki bir mesafeden gözün iris tabakasının görüntüsünü alır. Bütün bu işlemlerin

tamamlanıp kullanıcının erişimi sağlayabilmesi için yapması gereken optik ünitenin üzerinde bulunan aynaya bakmaktan ibarettir. Sistem ise yakalamış olduğu görüntüyü dijital olarak şifreleyerek belirli bir kod halinde kayıt eder. Bunun dışında kart, pin numarası, şifre veya herhangi bir kullanıcı bilgisi girilmesi zorunlu değildir. Eğer optik ünite aracılığı ile tanımlaması yapıla iris, veritabanında kayıtlı olan geçerli bir kod ile eşleşirse, sistem kullanıcıya erişim hakkı verir. Bütün bu işlemler 1-2 saniye içerisinde tamamlanmaktadır.



Resim 4: İris Tanımlama Sistemleri

İris tanımlama sistemi, basit olarak dağıtılmış bir ağ yapısı ve bir merkezi kayıt istasyonu ile tanımlanabilir. Merkezi kayıt istasyonunun görevi yeni kayıtların elverişli koşullarda sisteme tanıtılması ve kayıt edilen bilginin gerekli iş istasyonlarına dağıtılmasıdır. Sistem yetkili olarak belirlenecek bir sistem yöneticisi tarafından dosya yönetimi, yeni kayıtların sisteme alınması veya kullanılmayacak kayıtların sistemden çıkarılması gibi tüm işlemleri desteklemektedir.

2.2.2 Parmak İzi Tanımlama Sistemi

Tanımlama bilinmeyen bir izden bireyin kimliğine ulaşmaktır. Bu tür uygulamalar AFIS (Automated Fingerprint Identification System) olarak adlandırılırlar. Bu tür uygulamalarda bireylerin iki veya on parmak izleri bilgisayara aktarılır. Aktarma işleminde tarayıcılar, kameralar veya canlı parmak izi tarama (live scan) sistemleri kullanılır. Her bir parmak için görüntü ve özellik olarak iki ayrı dosya tutulur. Görüntü dosyası 20K, özellikler dosyası ise 1K büyüklüklerindedir. Bu dosyaların

yapıları NIST (National Institute of Standards and Technology) ve FBI tarafından belirlenen standartlardır.



Resim 5: Parmak İzi Tanımlama Sistemi

On parmak kullanılarak yapılan işlemlere bakılırsa kesinlikle parmak izi uzmanlarına ihtiyaç vardır. Aranılan parmak izleri milyonlarca parmak izi arasından arandığından (FBI arşivlerinde 70 milyon, Türkiye'de arşivlerde ise iki milyondan fazla on parmak izi bulunmaktadır), arama işleminin hızlı olması gerekmektedir. Bugün AFIS sistemlerinde saniyede 100.000'den fazla parmak izi karşılaştıran özel bilgisayarlar kullanılmaktadır ve bu bilgisayarlardan ağa birden fazla bağlanmak mümkündür. AFIS uygulamalarında kullanılan on parmak izleri tırnak ucundan tırnak ucuna çevrilerek (rolled print) alınır, arama işlemlerinde ise parmakların yönünün mutlaka bir ekseninde olması gerekmektedir. Doğrulama işlemlerinde kullanılan yöntem ise daha farklıdır. Bu uygulamalarda düz izler (plain impression) kullanılır. Parmak izi okuyucularının yuvaları sadece belirli bir ekseninde parmak izini okuyabilecek şekildedir. Parmak izinin ekseni ve yeri önemlidir. Bu tür okuyucular bir kişisel bilgisayara bağlı veya kendi başlarına bir kapı açma cihazına bağlı veya bir yerel ağa bağlı olarak kullanılabilirler. Bu cihazlar kapasitelerine göre 500 ila 10000 tek parmak izi özelliklerini kendi belleklerinde tutabilmektedirler.

2.2.3 Ses Tanımlama Sistemi

Ses teknolojisi (konuşmaya dayalı sistemler) son bir kaç yıldır kullanılmaya

başlamıştır. Depo uygulamalarında ve üretim takibi uygulamalarında kullanılmışlardır. Ses teknolojisi 2 ana teknolojidendir: Ses yönlendirmesi (bilgisayar verilerinin duyulabilir emirler şekline çevrilmesi) ve ses tanınması (kullanıcının sesinin bilgisayar verisi haline getirilmesi). Taşınabilir ses sistemleri, giyilebilir bir bilgisayar, bir kulaklık ve mikrofondan oluşmaktadır. Ses sistemlerinin avantajı, ellerin ve gözlerin serbest olarak kullanılmasıdır. Bu durumda kullanıcılar sanki karşılarında bir insan varmış gibi bilgisayarlarla haberleşebilmektedirler. Ses sistemleri genelde sipariş toplama, kalite kontrol, sevkiyat, mal kabul ve sayım işlemlerinde kullanılmaktadır.

Ses tanıma kapasitesi, kullanılan yazılımlar ve donanımlar ile her gün gelişmektedir. Fakat bu teknoloji hala mükemmelliğe ulaşmamıştır. Ses tanıma ile ilgili problemleri en aza indirmek için emirleri ve sayıları temsil eden kısa kelimeler kullanılması gerekmektedir. Harfler fonetik olarak kolay tonlanan şekilde kodlanmalıdır.(Alfa, Bravo, Çarlı,..... Zulu gibi). İşin iyi tarafı birçok depo ve üretim takibi işlemi bu şekilde kısa kodlamalar ile etkili bir şekilde çalışabilmektedir.

2.3 Biyometriklerin Kullanım Alanları

- Personel devam ve takibi
- Otomatik para çekme makinalarında kullanıcı tanımlama
- Havalimanlarında kontrol işlemleri
- On-line bankacılık kullanıcı tanımlama
- Sınır kontrolü ve sınır kapılarından girişlerin kontrolü
- İnternet bankacılığında kullanıcı tanımlama
- Elektronik para transferlerinde kullanıcı tanımlama
- Kredi/indirim kartı uygulamaları
- Kurumsal ağ, kişisel bilgisayar ve taşınabilir bilgisayar güvenliği
- Kiralık kasalara erişim güvenliği
- Satış noktası terminallerinde (POS) kullanıcı tanımlama
- Askeri kaynakların etkin takibi

- Çek onaylama işlemlerinde kullanıcı güvenliği
- Kombine bilet uygulamaları
- Hastane ve sigorta kuruluşlarında hasta takibi ve kimli saptama
- Kamu hizmetlerine yönelik kayıt takibi (SSK, vergi, trafik)
- Hesap açma işlemlerinde kimlik tespiti
- Binalara, tesislere ve ofislere erişim güvenliği
- Elektronik ticarete kullanıcı tanımlama
- Şube bankacılığı işlemlerinde kullanıcı tanımlama

2.4 Akıllı (Smart) Kartlar

Akıllı üzerinde yada içinde silikon mikroçip bulunan bir plastik karttır. Karta yerleştirilen çipte 1 bit ile 64 kilobyte arası hafıza ve ROM üzerine yazılmış bir işletim sistemine sahip mikro işlemci bulunur. Akıllı diye adlandırılmasının nedeni, çok çeşitli türde veriyi saklayabilmesi, işleyebilmesidir.

Akıllı kart teknolojisi daha önce manyetik ortamda yapılan uygulamaları daha hızlı, güvenli ve düşük maliyetli hale getirdiği gibi, şimdiye kadar mümkün olmayan yeni uygulama alanları açmıştır. Geleneksel manyetik bantlı kartlarla karşılaştırıldığında, akıllı kartlar yüzlerce defa daha yüksek kapasiteye sahiptir, daha dayanıklıdır ve ileri derecede şifreleme gibi mekanizmalar nedeniyle çok daha güvenlidir.

Güvenlik konusundaki benzersiz özellikleri nedeniyle ABD'de silahlı kuvvetler ve kamu kuruluşlarında akıllı kart uygulamaları ticari kuruluşlardan önce başlamıştır. Bugün ABD ve Avrupa'da savunmadan bankacılığa pek çok alanda akıllı kart yaygınlık kazanmaktadır. Türkiye' de de bu uygulamalar başlamıştır.

Akıllı kart sayesinde, birden fazla uygulamayı tek kart üzerinde işletmek mümkündür. Örneğin, bir akıllı kart aynı zamanda banka kartı, kredi kartı, sürücü belgesi, kütüphane üyelik kart, elektronik alışveriş için şifre kart, futbol kulübü üyelik kart, elektronik cüzdan vs. olarak kullanılabilir. Akıllı kart, özel bir okuyucu cihaz ile kullanılır. Bu cihaz hem kart üzerindeki bilgileri okuyabilir, hem de bilgileri güncelleştirebilir. Bazı akıllı kart modellerinde, kart okuyucu ile fiziksel temas gerektirmeksizin belirlenen bir mesafeden okunabilir.



Resim 7: Akıllı Kart

Akıllı kart'ın en önemli avantajlarından biri, önemli miktarda bilgiyi üzerinde barındırabildiği için çoğu uygulamada off-line çalışabilmesidir. Örneğin sıradan para çekme makinelerinde olduğu gibi sürekli merkezle bağlantının açık olması zorunluluğu yoktur. Bazı işlemler kart üzerindeki bilgilerle yapılabilir.

Bu türdeki uygulamalardan biri elektronik paradır. Karta önceden yüklenen para kredi kartından harcama yapar gibi harcanabilir, bir akıllı kart okuyucusu ile karttan en son yapılan harcamaların ayrıntılı dökümünü görülebilir.

Basit akıllı kart okuyucuları, kişisel bilgisayarlara takılabilir. Gerekli yazılım temin edildiğinde akıllı kartta yüklü bulunan uygulamalarla ilgili veriler bilgisayarda görebilir, ayrıca akıllı kart güvenli internet erişimi ve e-mail için internet üzerinde güvenli alışveriş için kullanabilir. PC ve internet güvenliği, akıllı kartın hızla yaygınlaşan kullanım alanlarından biridir.

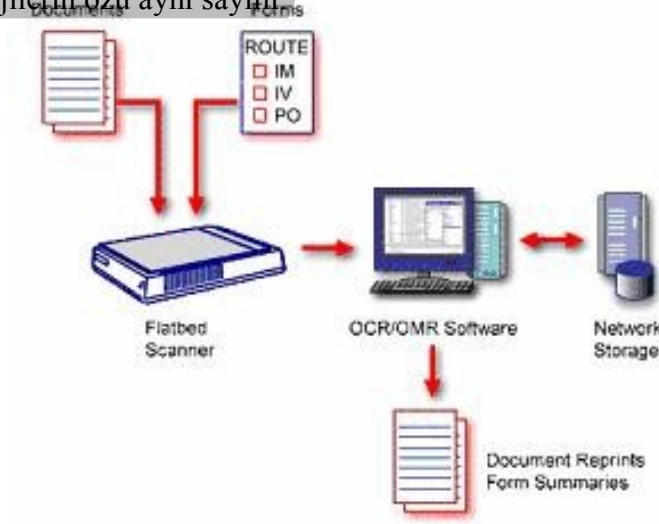
Akıllı kart, internetten sonra çağın en büyük teknoloji devrimini yaratabilir çünkü plastik kart üzerinde çalışan bu mini bilgisayarlar daha önce mümkün olmayan yada yüksek maliyeti nedeniyle hayata geçirilemeyen sayısız uygulamanın daha ucuz ve esnek biçimde yapılmasını sağlıyor. Akıllı kart endüstrisinin küresel ölçekte büyüme oranı yıllık yüzde 50'ye yaklaşıyor. Sadece 2000 yılında tahminen 4 milyar akıllı kart basıldı. Sahteciliği önlemek ve bilgi güvenliğini artırmadaki etkinliği nedeniyle öncelikle finans sektöründe yaygınlık kazanan uygulamalar, artık bilgisayar ağ güvenliğinden, Internet üzerinde alışverişe, kimlik kartlarından toplu taşımacılığa, sağlık hizmetlerinden, ticari filoların kontrolüne kadar sayısız alanda eski teknolojilerin yerini almaya başladı.

2.5 Optik Karakter Tanıma (OCR)

Elle veya makineyle yazılmış yazıların bilgisayar tarafından tanınmasına çok genel terimiyle OCR (Optical Character Recognition veya Optik Karakter Tanıma) adı verilmektedir.

OCR uygulamaları girdinin türüne çevrimiçi ve çevrimdışı olmak üzere ikiye ayrılır. Çevrimdışı uygulamalarda sisteme bir belgenin sayısallaştırılmış imgesi verilir ve sistemden basıldığında bu imgeyi yaratacak elektronik belge istenir. Çevrimiçi uygulamalarda ise basınca hassas bir tablet aracılığıyla alınan yazının tanınması söz konusudur. Tabletler, yazının şeklini olduğu kadar, yazılış hızı, sırası, basıncı gibi dinamik özelliklerini de kaydederler, böylece elde edilen dinamik yazıyı

tanımak daha kolaydır. Bu iki girdi ve uygulama alanları farklı olsalar da, içerdikleri teknolojilerin özü aynı sayılır.



Resim 8: Optik Karakter Tanıma Sistemi

OCR teknolojisi dünyada pek çok alanda otomasyon amacıyla kullanılmaktadır ve bu konuda çok çalışma yapılmıştır. Uygulama alanları arasında bankalarda çeklerin otomatik olarak işlenmesi, postanelerde zarf üzerindeki adreslerin otomatik olarak tanınarak mektupların gidecekleri bölgelere ayrılması bulunur.

3. PARMAK İZİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

3.1 Parmak izi Nedir?

Parmak izi, parmak ucu derisinde, göz ile görülebilen çıkıntılarının meydana getirdiği şekillerdir. Dış deriye ait bu çıkıntılara hat (papilla) denir. Parmaklarımızı dikkatlice incelersek, parmak izlerinin, birçok hattın farklı biçimlerde bir araya getirilmesiyle yapıldığını görürüz.

Tek yumurta ikizleri de dahil olmak üzere herkes, eşsiz parmak izlerine sahiptir. Bir başka deyişle, insanların kimlikleri parmak uçlarında kodlanır. Bu kodlama sistemi,

günümüzde kullanılan barkod sistemine benzetilebilir.

Derin kesik ve yaralar olmadığı sürece, parmak izlerindeki bu hatlar, insan hayatı boyunca değişmez. Parmak izlerinin bu değişmez ve herkes için farklı özellikleri (tek yumurta ikizlerinde bile bu farklılık mevcuttur), onları kimlik tespiti konusunda çok kullanılan bir özellik haline getirmiştir. Doğru tanımlama için parmak izinin küçük bir parçası bile yeterli olmaktadır.



Parmak izlerinin ferdi tanıma gayesiyle kullanılması fikri, 1890'lı yıllarda, Hindistan'da görev yapan İngiliz polis şefi Sir Edward Henry tarafından ortaya atılmıştır. Bu teknik günümüzde en yaygın kullanılan biyometridir.

Parmak izleri, tanımlama doğruluğu konusunda güçlü bir şablon sağlamak için yeterince karmaşıktır. Daha sağlıklı bir güvenlik isteniyorsa, birden çok parmağın izi kullanılabilir. Çünkü her parmağın izi farklı yaratılmıştır. Parmak izinin taranması, hızlıdır ve kişilere herhangi bir rahatsızlık vermez. Parmak izi tarayıcıları, kolaylıkla küçültülebilir ve düşük maliyetle çok sayıda üretilebilir. Bugün bazı ülkelerde sadece sol ve sağ işaret parmakları bile yeterli görülmektedir. Bununla beraber bazı insanların parmak izlerinin görüntülenmesi güçtür. Yeni teknolojilerle, parmak izlerinin görüntü olarak kodlanarak saklanması da tercih edilebilmektedir.



değil,

Bilim ilerledikçe, biyometrik olarak kullanılacak insana has hususiyetler daha da artacaktır. Bu sebeple insan biyometrisi; çağın gerisinde kalmak istemeyen toplumların, araştırma ve geliştirme çalışmalarında ihmal etmemeleri gereken bir çalışma sahasıdır.

3.2 Neden Parmak izi ?

Kartlı geçiş sistemlerinde olduğu gibi kişiler kart taşımazlar yada şifreleri akıllarında tutmak için zorunda kalmazlar. Tüm veri kişinin parmak uçlarında gizlidir. Kişinin kimlik bilgileri parmaklarının ucuna parmak izi olarak kodlanmıştır.

- Parmak izi tercihinde kartı unuttum, kaybettim gibi mazeretler tamamen ortadan kalkar.
- Kart tercihinde ilk kart maliyeti ile kullanıldığa yıpranmadan dolayı kart yenileme maliyeti vardır. Parmak izi sarfı sıfır (0) olan bir tercihtir.
- Parmak izi tercihinde kayıp, unutma, çaldırma gibi mazeretler sona erer.
- Kartlı geçiş sistemlerinde bir personelin birden çok kişinin kartını okutma dayanışması sık görülür. Parmak izi bu açıdan da yüzde 100 güvenlidir.
- Parmak izi sistemlerde bu risk sıfırdır. Çünkü kimse kimsenin yerine parmak izini hiç bir koşulda okutamaz.
- Filmlerde ya da rivayetlerdeki değişik kimyasallarla parmak izi taklidi imknsız bir hayalden ibarettir. Orada sözü edilen hikayelerde suç mahalline parmak izi bırakma hadisesidir.
- Kart mı parmak izi mi? sorusuna daha onlarca avantaj ve verimlilik farkı ekleyebiliriz ama ne gerek var ki!

Biyometrik Teknoloji	Doğruluk	Güvenilirlik	Sosyal Kabul Edilirlik	Hız (sn)	Yedeği(Backup)
Yüz	Yüksek	Yüksek	ok Yüksek	1.5	İnsan
Parmak izi eşleştirme	çok yüksek	Hafif	Hafif	6.0	-
El geometrisi	Yüksek	Hafif	Hafif	5.0-15.0	-
Retina tarama	çok yüksek	Hafif	ok Az	5.0-15.0	-
Ses tanıma	Hafif	Hafif	ok Yüksek	10.0	-
İmza karşılaştırma	Hafif	Hafif	Yüksek	3.0-5.0	İnsan

3.3 Parmak izi ile cihazı kullanmak yasal mı?

Bugün özelli bazı sendikalar, kurumların parmak izi ile personel devam takibi konusundaki çalışmalarını şiddetle eleştirmektedirler. Eleştirilerin iki temel sebebi var.

Birincisi; sistemi tanımamaktır. Parmak izi cihazları parmak izinizin bir resmini çekerek çoğaltılabilecek bir sistem değildir. Kimi hurafelerde de iddia ettiği gibi kişinin parmak izinin değişik kimyasallar yardımıyla kişinin parmağından kopyalanarak cihazda okutulabileceği yalanı da doğru değildir. Çünkü kişinin parmağını kesip getirseniz dahi bu cihazlar bu parmak izi asla okumazlar.

Parmak izi tarayıcılarının yaygınlaşmasından önce kriminolojik çalışmalarda bu fark suç tespiti amacıyla kullanıla gelmiştir. Polis vaka'larında mürekkep gibi kimyasalların yardımıyla birer sureti alınarak saklanan ancak yeni TCK ile sanığın suçu yargı kararı ile kesinleşmeden saklanması ortadan kaldırılan parmak izi çalışması ile özellikle personel devam takibinde kullanılan parmak izi uygulamasının hiçbir ilişkisi yoktur.

Söz konusu tartışmalarda parmak izinin bir kopyası alınarak bir başka amaçla kullanımı mümkün olmadığı gibi insan haklarını ihlal edecek bir sonuçta yoktur. Bu cihaz, sadece canlılığını sürdüren kişinin, yani damarları kesilmemiş ve ter bezleri hala aktif olan bir kimsenin bir kez kaydedilerek bir takip numarasına (ID Number) dönüştürülen parmak izi verisi ile daha sonra tekrar gelen parmak izinin kodlarının benzerliği hızla kontrol edilmektedir. Yani parmak izi cihazında bir parmak izi resmi kesinlikle saklanmamaktadır. Cihazların kapasiteleri zaten bunlara müsait değildir. Bu nedenle de bu kayıtlar başka hiçbir amaçla kullanılamazlar. Bu kayıttan kopyalanan parmak izinin bir fotoğrafının basımı mümkün değildir.

Bir çalışana kurum/kuruluş tarafından verilen içerisinde barkod, RFID, ya da manyetik bantlı personel kartı da parmak izinden farksızdır. Çünkü oda kişinin giriş çıkışı ya da faaliyetlerini izleme sayılabilecektir. Kaldı ki parmak izinin tercih edilmesinin nedeni kart maliyetinden kurtulmak, personelin başkasının kartını işe gelmediği halde okutması, kartını kaybetmesi veya unutması gibi durumları ortadan kaldırmaktan başka hiçbir farkı söz konusu değildir. Yani parmak izi neyse, kredi kartı da, barkodlu, manyetik kartlı rfid'li kartta aynıdır. Hatta elkart, bonus kart,

AkbiL gibi RFID teknolojisi kullanan sistemlerde parmak izi gibi bilgileri içinde barındırırlar.

İkincisi de tüm bunlara itiraz etmeyen yada bu kadar yüksek sesle itiraz etmeyenlerin parmak izi çözümlerine itiraz etmelerinin ana nedeni iş disiplinine uymak istememeleridir. Çünkü kartlı sistemler ile unuttum, kaybettim, başkasının yerine okutma dahil bir çok hileli yöntemle sesleri çıkmamaktadır. Parmak izinde ise tüm bu mazeretler ortan kalkmaktadır. Çünkü parmak izi daha verimli mesai geliş gidişi demektir.Çünkü parmak izi ile kaytarmak ve kaçmak imkânsızdır.

Sonuç olarak bir sendikanın Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin parmak izi ile personel devam takip uygulamasına idari yargıya taşınmış ve yargı sendikanın talebini reddederek çalışmanın bir insan hakkı ihlali olmadığı gibi amacının kötü olmadığına hükmetmiştir. Bu bağlamda parmak izi uygulamaları yönünde hukuki bir engelde kalmamıştır.

3.4 Tanıma sistemlerinde biyometrik yöntemler

Biometrik cihazlar insanların; parmak izi, göz retinası, iris, yüz şekli, ses, imza, avuç içi vs gibi karakteristiklerini saptayarak bilgisayar sistemleri, veri bankaları vb. ortamlara giriş için kimlik doğrulamasını yapmaktadırlar. Biometrik sistemler temelde, kişinin sadece kendisinin sahip olduğu, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırt edici olan, fiziksel veya davranışsal bir özelliğinin tanınması ile çalışmaktadırlar. Ancak bu sistemlerin güvenilir olmalarının yani sıra pratik olmaları da gerektiği için, kişileri hangi yöntemler ile saptadıkları da önemli bir etkindir. Sonuç olarak biometri yöntemlerinin güvenlik sistemlerinin geliştirilmesinde, suçluların bulunmasında ve insanların tanımlanmasında kullanımı gittikçe artmaktadır. Anahtar Kelimeler iBiometrik sistem, kullanım yöntemleri, tanımaibGiRiŞbBiometri, kullanıcının fiziksel ve davranışsal özelliklerini tanıyarak kimlik saptamak üzere geliştirilmiş bilgisayar kontrollü otomatik sistemler için kullanılan genel bir terimdir. Bir sisteme kim olduğunuzu kanıtlamanızın geleneksel yolu şifre yazmaktır. Fakat bu yol, şifreleme algoritmalarının çözümlenmesi sayesinde güvenliğini her geçen gün kaybetmektedir. Şifreler korsanlar tarafından birçok kez kırıldığı ve kullanıcılar tarafından sık sık unutuldukları için artık yerlerini akıllı kartlar ve biometrik cihazlar gibi yeni teknolojilere bırakmaktadırlar. Biometrik

cihazlar, insanların parmak izi, göz retinası gibi benzeri olmayan karakteristiklerini ölçerek, kullanıcıların şifre kullanmaksızın bilgisayar sistemleri, veri bankaları gibi ortamlara giriş için kimlik doğrulamasını yapmaktadırlar.

3.4 Parmak izi eşsiz midir? Ya ikizlerde?

Dünya nüfusunun 5,6 milyar olduğunu ve her bir insanın da 10 parmağı olduğunu bir düşünün hele. Şimdiye dek bunlardan yaklaşık 70 milyonunun parmak izlerinin alındığını düşünürsek, “HİÇBİR PARMAK İZİ BİR DİĞERİNE BENZEMEZ” yargısını matematiksel olarak doğrulayacak sayıda örnek bulunduğu kesinlikle söylenebilir.



Parmak izlerine dönersek, ilmek, kemer ve helezonu andıran biçimlerde üç temel parmak izi çeşidi bulunmaktadır. Herkesin bu üç gruptan biri içinde yer aldığı belirtilir. Bu biçimlerin de 30 tane önemsiz ayrıntı ile birbirinden ayrıldığı nokta bulunmaktadır ve hiçbir kişi bir diğeri ile aynı parmak izine sahip değildir. Bu önemsiz ayrıntıların sayısı ve parmak üzerinde buldukları yerler de insandan insana değişiklik gösterir. Bu özellik insan doğmadan genetik olarak programlanmıştır ve ölene dek de değişmez. Cilt altı papellerindeki bir tabakada oluşmuş olan parmak izi belli biçim, büyüklük ve parmak üzerinde bulunduğu yer itibarıyla, çok karmaşık bir biçimler bileşkesidir. Parmak izi için tektir, eşsizdir diyebiliriz, dolayısıyla aynı yumurta ikizlerinin bile parmak izleri birbirine benzemez. Bu saptama elbette şimdiye dek toplanabilmiş örneklerin istatistiksel sonucuna bakılarak yapılmıştır. İnsanoğlunun var olduğundan bu yana toplanmış ve karşılaştırılması yapılmış kapsamlı bir araştırma söz konusu değildir.

İnsanların parmak izlerinden tanınmalarının yanı sıra son zamanlarda, DNA ve gözdeki iris tabakasının biçimi gibi başka eşsiz tanıma yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır. Parmak izinin elde edilebilmesi ve çoğaltılması, bir kişinin tanınmasında, özellikle de suçluların yakalanmasında büyük rol oynamıştır. Ancak

bunun delil olarak kullanılması sırasında yanlışlık yapılma olasılığı yüksek olduğu için, geri dönülmez hatalar yapılması da söz konusudur.

4. PARMAK İZİ TANIMA ALGORİTMASI

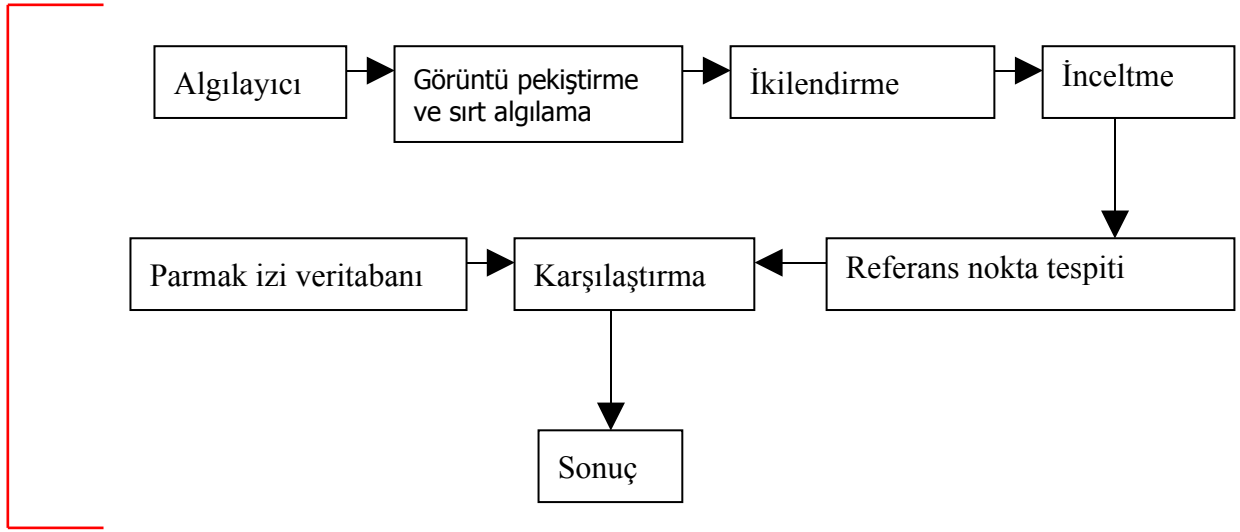
Parmak izi tanıma 100 yılı aşkın süredir kullanılan bir kimliklendirme tekniğidir. İlk otomatik parmak izi tanıma sistemleri (OPTS) 1980'lerin ortasında Amerika ve Avustralya'da tanıtılmış daha sonra çeşitli algoritmalar ve sistemlerle dünyanın birçok yerinde geliştirilerek kullanılmıştır. Bir OPTS' DE parmak izi tanıma genellikle parmak izinde bulunan özellik noktalarının ve bunlara ait parametrelerin karşılaştırılması esasına dayanır. Bir OPTS' DE gerçekleştirilen işlemler aşağıda verildiği şekilde sıralanabilir:

1. Parmak izlerinin alınıp sayısala çevrilmesi.
2. Parmak izinde bilgi taşıyan, üzerinde işlem yapılacak kısmın arka plandan ayrılması.
3. Parmak izinin temizlenip iyileştirilmesi.
4. Resmin ikili resme çevrilmesi.
5. İkili resmin inceltilmesi,
6. Özellik noktalarının ve bu noktaların parametrelerinin bulunması.
7. Yalancı özellik noktalarının elimine edilmesi.
8. Sistemin başarısının değerlendirilmesi.

Parmak izi tanıma sistemlerinin en önemli sorunu, taklit parmak izlerinde sistemin yanılmasıdır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için parmak izinin alındığı parmağın canlılığını test edecek gelişmiş sensörlerin kullanımı önerilmektedir. Ofis çalışanları için oranı çok düşük olan kirli, yağlı ellerden parmak izlerinin alınmasında yaşanan sorunlar iyi sensörler ve algoritmalar kullanılarak minimuma indirilebilir.

Parmak izi eşleştirmenin özel metotları başlıca 5 evreye bağlıdır...

- Görüntü pekiştirme
- Sırt algılama
- İkileştirme
- İnceltme
- Referans noktalarının tespiti



4.1 Görüntü Pekiştirme

Dijital görüntü zenginleştirme, görüntüde yer alan farklı fiziksel özellikler arasındaki ayrımı artırarak bir görüntünün görsel yorumlanabilirliğini artırmaktır. Bunu gerçekleştirmek için ise çeşitli sayısal filtreleme matrisleri kullanılır.

Görüntüdeki farkların vurgulanması, kenar çizgilerinin vurgulanması ya da giderilmesi işlemleri için farklı sayı matrisleri kullanılmaktadır. Sayısal filtreleme yönteminde her bir pikselin yeni gri renk tonları hesaplanmaktadır.

Piksellerin yeni gri tonları yalnızca ortaya çıkarılacak detaya bağlı değil komşu piksellere de bağlıdır.

Uzaysal frekans filtreleme de denilen bu işlemde, bir görüntüde istenilen detayı ortaya çıkarabilmek için; yüksek, orta ve düşük frekanslı filtrelerden birisi kullanır (Jia, vd. 1999).

Yüksek frekansları vurgulayan ve düşük frekansları bastıran filtrelere yüksek geçirgenli filtreler denir. Benzer olarak orta ve alçak geçirgenli filtreler de vardır. Alçak ve yüksek geçirgenli filtreleri uygulamanın en basit yolu uzaysal komşuluk ortalaması ile yapılır.

Örneğin bir alçak geçirgenli filtre, orijinal görüntünün her pikselinin çevresindeki piksellerin ortalanması ve bu ortalamanın işlenmiş görüntüde piksel gri renk tonu düzeyi olarak kullanılması ile uygulanabilmektedir.

Basit bir yüksek geçirgenli filtre ise, orijinal görüntüden alçak geçirgenli filtre ile filtrelenmiş bir görüntünün çıkarılması ile yada merkezdeki piksel için pozitif, etrafını çevreleyen pikseller için negatif ağırlıklara sahip bir nokta yayılım fonksiyonu kullanılarak döndürülmesi ile oluşturulabilir.

Dönüşümde kullanılan kutu (Kernel), her bir pikseli etrafındaki piksel değerleri ile ortalama kullanılarak bir sayı matrisidir. Matristeki elemanlar, belirli pikseller yönünde bu ortalamayı ağırlıklandırmak için kullanılmaktadır.

Görüntüdeki sınırların belirginleştirilmesi için sıfır toplamlı doğrusal filtrelerde kullanılabilir.

Bu filtrelerde katsayılar toplamı sıfırdır. Filtre zenginleştirilecek detaya (sınır) bağlı olarak düşey ya da yatay doğrultuda geçirilir. Filtrenin hangi doğrultuda geçirileceği hangi doğrultulardaki cisimlerin zenginleştirileceğine bağlıdır.

4.1.1 Histogram

Histogram, görüntü üzerindeki piksellerin değerlerinin grafiksel ifadesidir. Buna *görüntü histogramı* veya *gri-düzey histogramı* denir . Görüntü histogramı, görüntünün herbir noktasındaki piksellerin tespiti ile bu piksellerin sayısının ne kadar olduğunu gösterir. Bu sayede histogram üzerinden görüntü ile ilgili çeşitli bilgilerin çıkartılması sağlanır.

Görüntü üzerindeki piksellerin nerede yerleştiği tam olarak çıkartılamaz. Fakat görüntünün Şekil 'de gösterildiği gibi aydınlık-karanlık bölge değerlerinden görüntü hakkında genel bilgiler elde edilebilir. Uygulanmak istenen eşik değerleri tahmin edilebilir. Matematiksel olarak, bir dijital görüntü histogramı Eşitlik 'de verildiği gibi tanımlanabilir:

$$P(r_k) = \frac{n_k}{n}$$

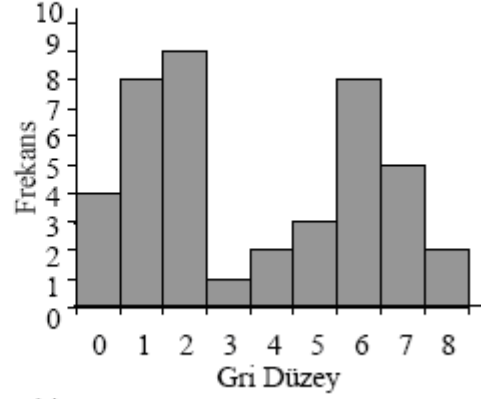
Burada;

r_k : k'inci gri seviye,

n_k : bu gri seviyeye sahip toplam piksel adedi,

n : görüntü üzerindeki toplam piksel adedi, olarak tanımlanmıştır.

7	5	5	5	6	6	6
7	4	0	0	6	6	6
0	4	2	2	6	1	1
0	1	2	2	6	1	7
1	1	2	2	2	7	7
1	1	2	2	3	8	8



Şekil: Gri düzey histogramı

4.1.1.1 Histogram modifikasyonu

Histogram modifikasyonu gray level mapping işlemine benzeyen bir fonksiyonu yerine getirir, fakat histogramın şekline ve yayılımına bağlı olarak çalışır.

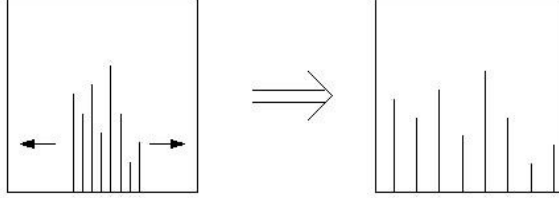
Resmin *Gray level histogramı* resim içindeki gri düzey renklerin dağılımıdır.

Histogramın incelenmesi görüntü zenginleştirmek için en kullanışlı araçlardan biridir, Görüntüyü zenginleştirebilecek modifikasyonların tespit edilmesini kolaylaştırır.

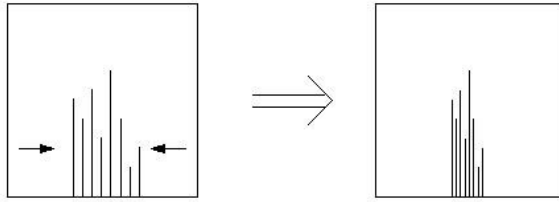
Histogram stretch(yayma), shrink (daraltma), veya slide(kaydırma) gibi mapping fonksiyonları kullanılarak modifiye edilir.

Histogram stretching ve histogram shrinking ,gray scala modifikasyonun formlarındandır. Bazen histogram scaling olarak da adlandırılır.

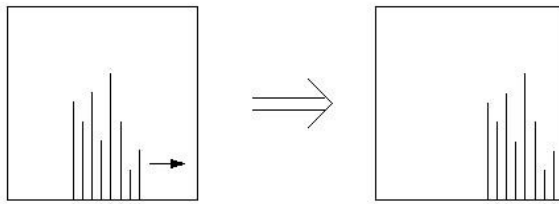
Histogram Modifikasyonu



a) Histogram stretch



b) Histogram shrink



c) Histogram slide

a) Histogram stretch(yayma)

Aşağıda, stretch işleminin mapping fonksiyonu verilmiştir.

$$Stretch(I(r,c)) = \left[\frac{I(r,c) - I(r,c)_{MIN}}{I(r,c)_{MAX} - I(r,c)_{MIN}} \right] [MAX - MIN] + MIN$$

$I(r,c)_{max}$: gray seviyedeki en yüksek $I(r,c)$ degerini ifade eder.

$I(r,c)_{min}$: gray seviyedeki en düşük $I(r,c)$ degerini ifade eder.

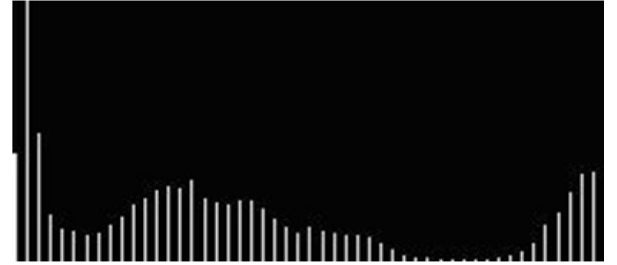
MAX: 8 bitlik gray seviye için 255

MIN : 8 bitlik gray seviye için 0

Bu eşitlik bir görüntüyü alır ve histogramın ortasından bütün gray seviye dizisini yayar, bu işlem düşük seviyede kontrast degerini artırır.

Eğer görüntüdeki çoğu piksel değeri küçük bir değer kümesine indirgenmişse, düşük yüzdelikli piksel degerlerini,deger kümesinin düşük ve yüksek degerlerine kırmak elverişlidir.(8 bitlik resimler için 0-255)

Aşağıdaki şekilde bir görüntünün histogramı ve bunun stretch yani yayılmış hali görülmektedir.



b) Histogram shrink(daraltma)

Aşağıda daraltmanın mapping fonksiyonu verilmiştir:

$$Shrink(I(r,c)) = \left[\frac{Shrink_{MAX} - Shrink_{MIN}}{I(r,c)_{MAX} - I(r,c)_{MIN}} \right] [I(r,c) - I(r,c)_{MIN}] + Shrink_{MIN}$$

$I(r,c)_{max}$: gray sevideki en yüksek $I(r,c)$ degerini ifade eder.

$I(r,c)_{min}$: gray seviyedeki en düşük $I(r,c)$ değerini ifade eder.

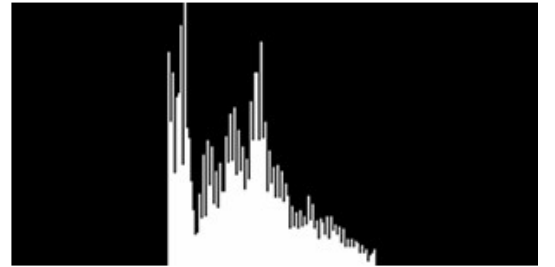
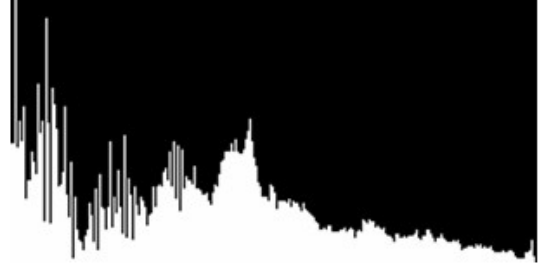
ShrinkMAX : Daraltmaya göre uyumlu seçilecek yüksek gray seviye renk degeri.

ShrinkMIN : Daraltmaya göre uyumlu seçilecek düşük gray seviye renk degeri

Decreases image contrast by compressing the gray levels

Görüntünün, gray seviye değerlerini sıkıştırarak kontrastını düşürür.

Bu metod aslında image zenginleştirme araçlarından değildir. Ama image keskinleştirme algoritması olarak, zenginleştirme tekniklerinin bir parçasını oluşturur.



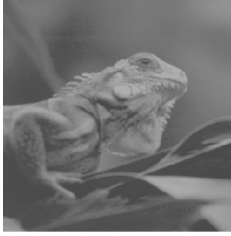
c) Histogram slide(öteleme)

Görüntüyü koyulaştırıp açıklaştırma da kullanılır. Bu yapılırken gray seviye değerleri arandaki ilişki sabit tutulur.

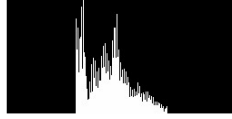
Bütün gray seviye değerlerine sabit sayı eklenerek veya çıkararak basitçe bu işlem gerçekleştirilir. Aşağıdaki formül bunu gösteriyor.

$$Slide(I(r, c)) = I(r, c) + OFFSET$$

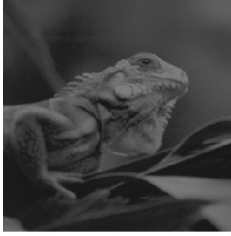
Burada, offset öteleme miktarını ifade ediyor. Offset değeri positive veya negative olabilir. Positive olması, görüntüyü parlaklaştırır, negative olması ise görüntüyü koyulaştırır. Aşağıda, bir görüntünün gray değerlerini öteleyerek elde edilen görüntüler görünmektedir.



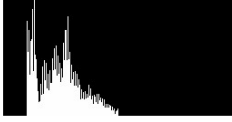
a) Görüntü



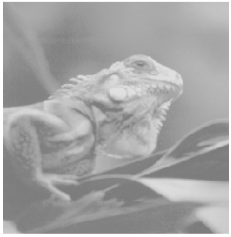
b) Görüntünün Histogramı



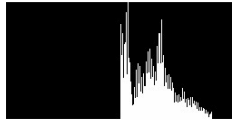
c) 50 deger düşürülmüş hali



d) Görüntünün histogramı



e) 50 deger yükseltmiş hali (a)



f) Görüntünün Histogramı

d) Histogram Eşitleme

Sonuç olarak ortaya çıkan imajın histogramını pürüzsüz bir şekilde kullanılmasını sağlayan bir tekniktir. Histogram Eşitlemenin teoriksel tabanı ihtimal teorisini içerir. Gray seviye renk değerlerinin dağılma ihtimali gibi. Histogram Eşitlemenin fonksiyonu, stretch (yayma) fonksiyonuna benzer, fakat geniş değer kümeli görüntülerde, ona göre daha memnun edici sonuçlar verir.

4 adımdan oluşur.

Histogram değerleri toplanılarak gidilir.

1. adımda çıkan sonuçlar toplam piksel sayısına bölünerek normalleştirilir. Yani ortalaması alınır.

Maksimum gray seviye değeri ile 2. adımda bulunan ortalamalar çarpılır ve yuvarlanır. 3. adımdan çıkan sonuçla, bütün gray seviye değerleri bire-bir uygulanır.

Örnek:

Her piksel için 3 bit - değer kümesi 0 ile 7 arası olur.

Aşağıdaki Histogram veriliyor.

Piksel sayısı_

Gray Level Degerleri (Histogram degerleri)

0	10
1	8
2	9
3	2
4	14
5	1
6	5
7	2

1. adım: 1.toplam:10 10+8;
 2.toplam:18 18+9;
 3.toplam:27 27+2;
 4.toplam:29 29+14;
 5.toplam:43; 43+1;
 6.toplam:44; 44+5;
 7.toplam:49; 49+2;
 8.toplam :51; 51;

2. adım: toplam piksel sayısı:51

1.ort:10/51;
2.ort:18/51
3.ort:27/51
4.ort:29/51
5.ort:43/51
6.ort:44/51
7.ort:49/51
8.ort:51/51

3. adım: 2.adımda bulunan ortalama değerler, gray seviye değerlerinin maksimumuyla(7) çarpılıp sonuç yuvarlanır.

0.10/51 * 7 ->1
1.18/51 *7 ->2
2.27/51 *7 ->4
3.29/51 *7 ->4
4.43/51 *7 ->6
5.44/51 *7 ->6
6.49/51 *7 ->7
7.51/51 *7 ->7

4.adım: Elde edilen sonuçlar yeni histograma yerleştirilir.

0 dekiler 1 e set edilir.

1 dekiler 2 ye set edilir

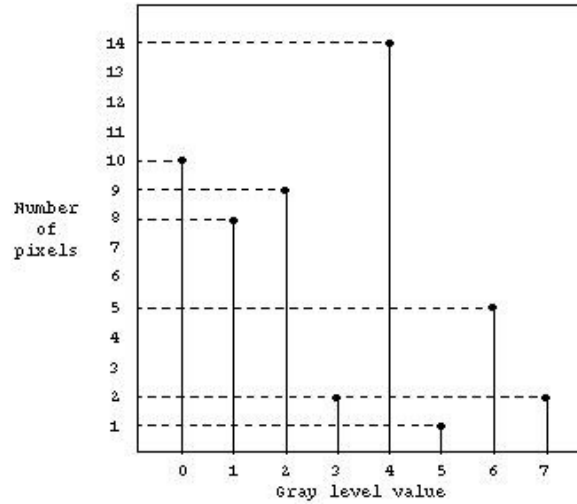
2 ve 3 dekiler 4 e set edilir

4 ve 5 dekiler 6 ya set edilir

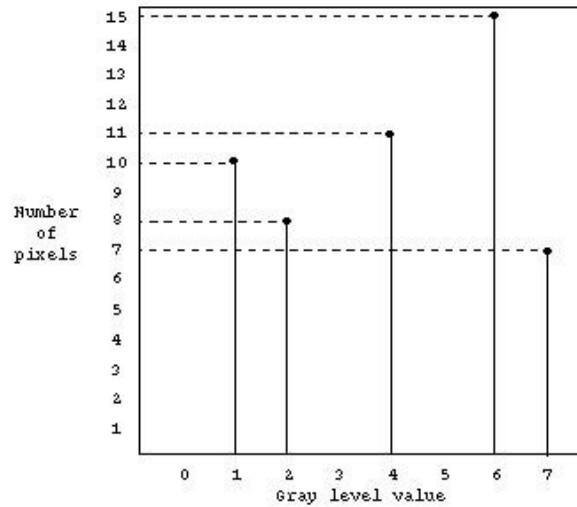
6 ve 7 dekiler 7 ye set edilir.

Oluşan histogramlar aşağıdadır.

Histogram Eşitleme



a) Original histogram



b) After histogram equalization

Bir dijital görüntü histogram eşitleme yapıldıktan sonra kusursuz bir düzgün görüntü elde edilmeyebilir ama önceki halinden daha düzgün kullanılabilir bir görüntü elde edilir.

Histogram eşitlemesi her zaman istenilen etkiyi sağlamayabilir. Gray seviye rek değerlerini düzgün bir şekilde dağıtırsak bu histogramı değiştirmez.

Histogram, görüntü üzerindeki piksellerin değerlerinin grafiksel ifadesidir. Buna görüntü histogramı veya gri-düzey histogramı denir. Görüntü histogramı, görüntünün her bir noktasındaki piksellerin tespiti ile bu piksellerin sayısının ne kadar olduğunu gösterir. Bu sayede histogram üzerinden görüntü ile ilgili çeşitli bilgilerin çıkartılması sağlanır.

Görüntü üzerindeki piksellerin nerede yerleştiği tam olarak çıkartılamaz. Fakat görüntünün Şekil 'de gösterildiği gibi aydınlık-karanlık bölge değerlerinden görüntü hakkında genel bilgiler elde edilebilir. Uygulanmak istenen eşik değerleri tahmin edilebilir. Matematiksel olarak, bir dijital görüntü histogramı Eşitlik 'de verildiği gibi tanımlanabilir:

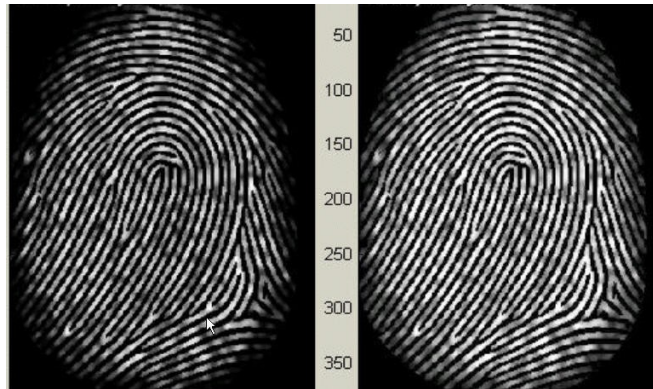
$$P(r_k) = \frac{n_k}{n}$$

Burada;

r_k : k'inci gri seviye,

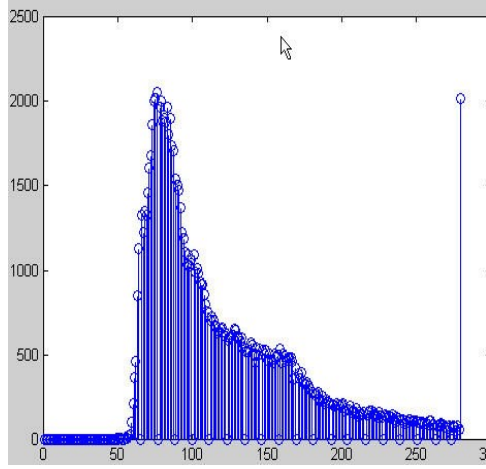
n_k : bu gri seviyeye sahip toplam piksel adedi,

n : görüntü üzerindeki toplam piksel adedi, olarak tanımlanmıştır.

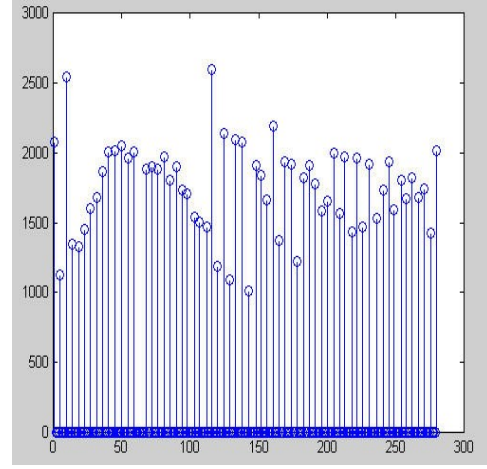


Orijinal resim

Gelişmiş resim



Parmak izini orijinal histogramı



Histogram eşitlemesi sonrası

4.1.2 Fourier Analizi

Sinüzoidal fonksiyon önemli bir periyodik sinyaldir. Bununla beraber, diğer periyodik fonksiyonların geniş uygulama alanları vardır. Mesela laboratuardaki sinyal jeneratörleri, palsı ve kare dalga sinyali üretir. Osilaskopun çalışma prensibini oluşturan elektron ışığını kontrol eden üçgen dalga bir sinyaldir. Bu çalışmaların tümü fourier analizi ile açıklanır. Fourier bu çalışmasında periyodik bir $f(t)$ fonksiyonunu sinüzoidal fonksiyonların toplamı şeklinde ifade etmiştir. Periyodu 2π olan herhangi bir $f(x)$ fonksiyonunun, o fonksiyonun Fourier serisi denilen

$$a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx)$$

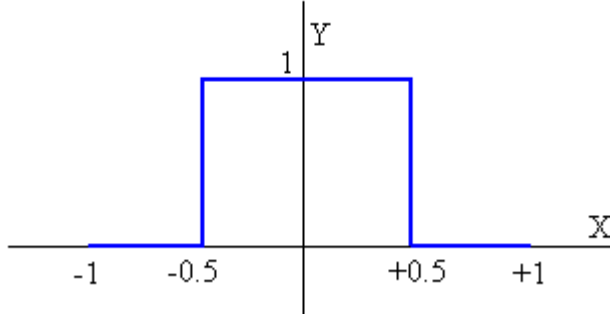
toplamı ile temsil edilebilir. Buradaki a_0 , a_k ve b_k katsayıları

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x) dx$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos(kx) dx$$

$$b_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin(kx) dx$$

Formülleri ile hesaplanır.



Fourier'in fonksiyonları sinüs ve kosinüsün bir lineer kombinasyonu olarak temsil etmesi, hem diferansiyel denklemlerin analitik ve sayısal çözümlerinde hem de haberleşme işaretlerinin analizi ve düzeltilmesinde yaygın olarak kullanıldı.

4.1.2.1 Fourier Transformatları

Fourier dönüşümünün faydası, zaman tanım kümesindeki bir işaretin frekans içeriğini analiz etme kabiliyetinde yatar. Dönüşüm, ilk olarak tanım kümesi zaman olan bir fonksiyonu, tanım kümesi frekans olan bir fonksiyona çevirmek suretiyle çalışır. O zaman sinyalin frekans içeriği incelenebilir. Çünkü dönüştürülen fonksiyonun Fourier katsayıları, her frekans değerinde sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının her birinin katkısını temsil eder. Ters Fourier dönüşümü de, verinin frekans tanım kümesinden zaman tanım kümesine dönüştürülmesini gerçekleştirir. Fourier transformatları(dönüştürücüler) bir sinyalin başka bir görünümünü üretir. Özel

olarak kompleks üstel ifadelerin toplamını göstermede avantaj sağlayan Euler formülü verilebilir.

$$e^{jq} = \cos(q) + j \sin(q)$$

$$j^2 = -1$$

Olduğu durumda Fourier transformunun sinüs ve cosinüslerin toplamından oluşan 2D li bir sinyal ürettiğini söyleyebiliriz. İleri Fourier ve ters Fourier transformları için formül tanımlamaları aşağıda görülmektedir. Bir görüntü a ve onun Fourier transformu A ile verilsin. Bu takdirde ileri transformu sürekli ya da ayrık olan uzaysal alandan her zaman sürekli olan frekans alanına gider.

$$A = \mathbf{F}\{a\}$$

Ters Fourier transformu frekans alanını gerisinden uzaysal alana gider .

$$a = \mathbf{F}^{-1}\{A\}$$

Fourier transformları tek ve terslenebilir işlemlerdir.

$$a = \mathbf{F}^{-1}\{\mathbf{F}\{a\}\} \quad \text{and} \quad A = \mathbf{F}\{\mathbf{F}^{-1}\{A\}\}$$

Uzaysal alan ve frekans alan arasındaki ileri ve geri transform alma işlemi için özel formüller aşağıda verilmiştir.

2D sürekli uzay için;

$$A(u, v) = \int_{-\infty-\infty}^{+\infty+\infty} \int_{-\infty-\infty}^{+\infty+\infty} a(x, y) e^{-j(u x + v y)} dx dy$$

ileri -

$$a(x, y) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty-\infty}^{+\infty+\infty} \int_{-\infty-\infty}^{+\infty+\infty} A(u, v) e^{j(ux+vy)} du dv$$

ters -

2D ayrık uzay için;

$$A(\Omega, \Psi) = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} a[m, n] e^{-j(\Omega m + \Psi n)}$$

ileri -

$$a[m, n] = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi-\pi}^{+\pi+\pi} \int_{-\pi-\pi}^{+\pi+\pi} A(\Omega, \Psi) e^{j(\Omega m + \Psi n)} d\Omega d\Psi$$

ters -

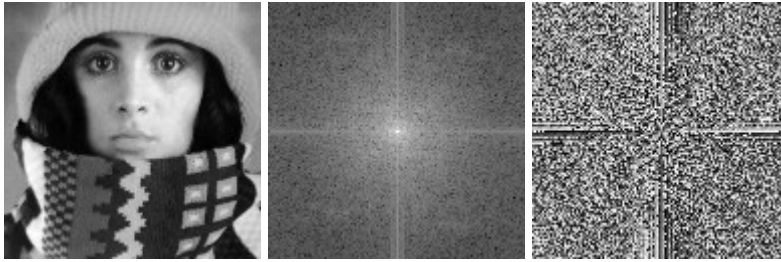
4.1.2.2 Fourier Transformunun özellikleri

Fourier transformları ve ters fourier transformları beraber düşünüldüğünde özelliklerinde farklılıklar görülecektir. Fourier transform genelde reel frekans değerlerinin kompleks fonksiyonudur. 2D bir sinyal aynı zamanda kompleks olabilir ve böylece büyüklük ve faz bakımından da yazılmış olabilir. Eğer 2D sinyal reel ise Fourier transform simetriye sahiptir. Eğer 2D sinyal reel ve çift ise Fourier transform reel ve çifttir. Fourier ve ters Fourier transformlar lineer işlemlerdir.

$$F\{w_1a + w_2b\} = F\{w_1a\} + F\{w_2b\} = w_1A + w_2B$$

$$F^{-1}\{w_1A + w_2B\} = F^{-1}\{w_1A\} + F^{-1}\{w_2B\} = w_1a + w_2b$$

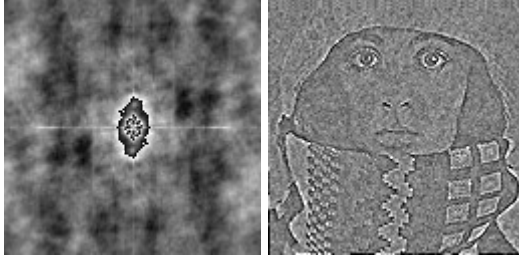
Burada a ve b 2D sinyaller ve w1 ve w2 keyfi kompleks sabitlerdir. Ayrık uzaydaki Fourier transformu periyodiktir ve periyotları 2π dir. Sinyaldeki enerji E uzaysal alanda yada frekans alanında ölçülmüş olabilir. Faz ve büyüklüğün nemi,denklemleri kompleks olabilecek bir görüntünün Fourier transformunu gösterirler.Aşağıdaki şekilde bu durum resim ile gösterilmiştir ve burada 1(a) da orijinal görüntü a[m,n] ,1(b) de logaritmik olarak ölçülmüş büyüklük ve 1(c) de faz gösterilmektedir.



Şekil.1a-1b-1c

Original $\log(|A(\Omega, \Psi)|) \Phi(\Omega, \Psi)$

Büyüklik ve faz fonksiyonlarının her ikisinde bir görüntünün kendi Fourier transformundan yeniden yapılandırılmasını tamamlamak için gerekli fonksiyonlardır. Şekil.2a, şekil.1a daki görüntünün yeniden temel büyüklük bilgisi üzerine düzenlenmesini göstermekte Şekil.2b ise şekil.1b deki durumun yeniden faz bilgisi üzerine düzenlenmesini göstermektedir.



Şekil.2a-2b $\Phi(\Omega, \Psi) = 0$ $|A(\Omega, \Psi)| = constant$

Ne büyüklük bilgisi ne de faz bilgisi görüntüyü tam olarak restore etmeye yeterli değildir. Sadece büyüklük(Şekil.2a) ile görüntü tanınmaz ve ciddi dinamik dizi problemine sebep olur. Sadece faz(Şekil.2b) ile görüntü ancak tanınabilir ki buda tam nitelikli değildir.

4.1.2.3. Transform Çeşitleri

1)Ayrık Fourier Dönüşümleri

Ayrık Fourier dönüşümü (DFT) fonksiyonun sonlu sayıdaki örnek noktasından Fourier dönüşümünü tahmin eder. Örnek noktaların, diğer zamanlarda işaretin neye benzediğini tipik olarak gösterdiği farzedilir.Ayrık Fourier dönüşümü (DFT), sürekli Fourier dönüşümünün sahip olduğu simetri özelliklerinin hemen hemen aynısına sahiptir. Ayrıca, ters ayrık Fourier dönüşümü, ayrık Fourier dönüşümü için olan formülü kullanarak kolayca hesaplanır. Çünkü iki formül hemen hemen özdeştir.

2)Pencerelenmiş Fourier Dönüşümleri

Eğer $f(t)$ periyodik olmayan bir işaretse, periyodik fonksiyonlar olan sinüs ve kosinüsün toplamı işareti doğru olarak temsil etmez. Sinyali periyodik yapmak

için onu yapay olarak uzatabiliriz. Fakat bu durum uç noktalarda ek süreklilik gerektirir. Pencerelemiş Fourier dönüşümü (WFT), periyodik olmayan işaret daha iyi nasıl temsil edilir problemine bir çözümdür. Pencerelemiş Fourier dönüşümü (WFT), tanım kümesi aynı anda zaman ve frekans olan işaretler hakkında bilgi vermek için kullanılabilir.

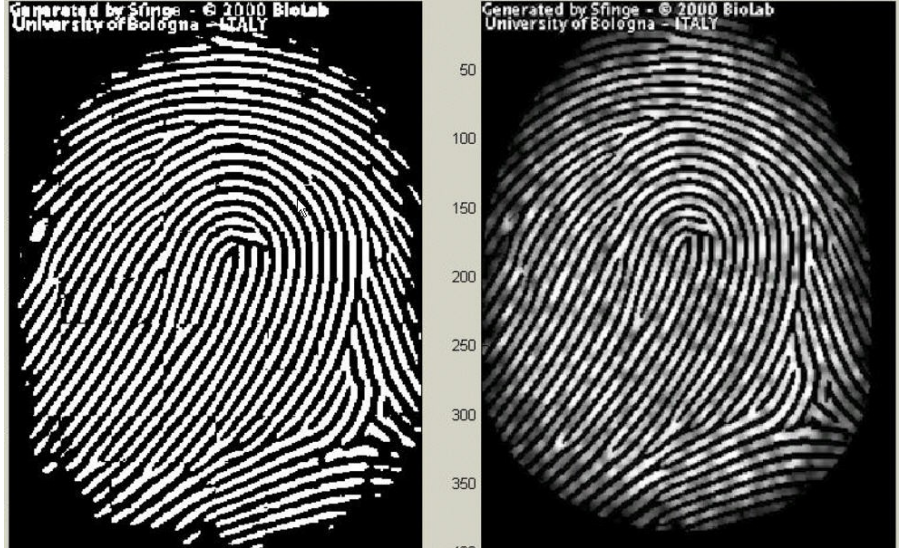
Pencerelemiş Fourier dönüşümü (WFT) ile, giriş işareti olan $f(t)$ bölümlere ayrılır ve her bölüm frekans açısından ayrı ayrı analiz edilir. Eğer işaret keskin, sivri uçlu değişimlere sahipse, uç noktalarda kesitler sifıra yakınsayacak şekilde giriş verisi pencereleir. Bu pencereleme işlemi, ortasından ziyade aralığın uç noktalarına yakın kısmına daha az önem veren bir ağırlık fonksiyonu aracılığı ile gerçekleştirilir. Pencerenin etkisi, işareti zamanla sınırlamaktır.

3)Hızlı Fourier Dönüşümleri

Bir fonksiyonu örneklerle yaklaşık olarak temsil etmek ve Fourier integralini ayrık Fourier dönüşümü ile temsil etmek için, mertebesi örnek nokta sayısı olan n 'e eşit bir matrisi uygulamak gerekir. Bir $n \times n$ matrisi bir vektörle çarpmak, n^2 mertebesinde aritmetik işleme neden olduğu için, örnek nokta sayısı arttığında problem çabucak daha kötü bir hale gelir. Ama eğer örnekler düzgün yerleştirilmişse, o zaman Fourier matrisi birkaç matrisin çarpımı şeklinde çarpanlara ayrılabilir ve sonuçta oluşan bu çarpanlar, toplam $n \log n$ mertebesinde aritmetik işleme neden olacak şekilde bir vektöre uygulanabilir. Bu hızlı Fourier dönüşümü (FFT) diye isimlendirilir.

4.2 Parmak izi ikilendirme

Parmak izi resminde ikilendirme (Binarization) 8-bit Gri resmin sırt izlerini 0 aralarındaki boşlukların 1 değeri ile verilmesiyle dayanan 1 bitlik resme dönüştürmedir. 8 bit Gri resmin piksel değerleri 0–255 arasında değişmektedir. 128 sınır değeri alınarak 128 den büyük değerler 1, 128 den küçük değerler 0 değeri atanarak siyah –beyaz bir resim oluşturulur. Böylece Gri tonları şeklindeki resim daha belirgin bir yapıya kavuşur.



Parmak izi resmi ikilendirme (Binarization) sonrası durumu

A) İkilendirilmiş (Binarization) resim B) Geliştirilmiş Gri resim

4.3.İnceltme

Ön Açıklama

İnceltme, ikili görüntünün seçilen ön plan piksel lerini görüntüden çıkarmak için kullanılan erosion ve opening gibi morfolojik bir işlemdir. Bu işlem, çeşitli uygulamalar için kullanılabilir fakat genelde iskelet çıkarma için kullanılır. İnceltme,

tüm çizgiler tek pixel kalınlığına düşürülerek yapılır. Normalde ikili görüntülere uygulanır ve çıktı olarak da ikili bir görüntü elde edilir.

İnceltme işlemi hit-and-miss dönüşümü ile ilgilidir. Konuyu açıklamadan önce bu dönüşümü anlamakta yarar var.

4.3.1 Nasıl Çalışır?

Diğer morfolojik işlemler gibi inceltme işlemi için de bir yapısal eleman belirlenir. Bu ikili yapısal elemanlar hit-and-miss dönüşümünde kullanılan yapısal elemanların bir uzantısı gibidir. (örneğin sadece 1 ve 0 lardan oluşurlar) İnceltme işlemi aşağıdaki gibi tarif edilebilir. J yapısal elemanı ile I görüntüsünün inceltilmiş hali:

$$\text{Thin}(I , J) = I - \text{hit-and-miss}(I, J)$$

Buradaki çıkarma işlemi $X - Y = X \cap \text{NOT } Y$ olarak tanımlanan mantıksal çıkarma işlemidir.

İnceltme işlemi, yapısal elemanın orijin noktasını görüntüdeki uygun pixel konumuna dönüştürerek ve her konumda onu altındaki görüntü pixeli ile karşılaştırarak hesaplanır. Yapısal elemanın ön plan ve arka plan piksel leri görüntünün ön plan ve arka plan pikselleri ile tam olarak uyuyorsa; yapısal elemanın orijin noktasının altındaki görüntü pixeli arka plan(0) yapılıdır. Eğer uymuyorsa herhangi bir değişiklik yapılmaz. Yapısal elemanın orijininde mutlaka 1 bulunmalı ya da boş olmalıdır.

Yapısal elemanın seçimi, hangi durumlarda ön plan görüntü pikselinin arka plan görüntü pikseline ayarlanacağını belirler. Dolayısıyla inceltme işlemi için uygulama alanını belirler.

Buraya kadar inceltme işleminin görüntü üzerindeki tek geçişli etkisini açıkladık. Aslında operatör görüntüde artık değişiklik yapmayıncaya kadar uygulanır. Alternatif olarak bazı uygulamalarda, örneğin budama işleminde, işlemler sadece sınırlı sayıda iterasyon için yapılır.

İnceltme, kalınlaştırmanın tam tersidir. Yani; ön planı kalınlaştırma, arka planı inceltmekle aynı anlama gelir.

4.3.2 Kullanım için meselenin ana noktaları

İnceltmenin kullanıldığı en yaygın alanlardan bir tanesi de, aynı zamanda basit piksel kalınlıklarının tüm uzunluklarının da korunduğu, Sobel gibi bazı kenar bulma operatörlerinin çıkış eşik değerlerini azaltmaktır. (mesela çizgilerin en sivri uçları bu işlemde etkilenmezler.) bunu gerçekleştirmek için kullanılacak basit bir algoritma aşağıda verilmiştir.

Ön plandaki bölge sınırlarının bütün piksellerini ele alalım. (mesela en az bir tane arka plan piksele komşuluğu olan bir ön plan noktası olsun) O pikseli içeren bölgeye lokal (yerel) bağlılığı olduğu sürece, birden fazla ön plan komşusu olan herhangi bir noktayı silin.

Bu işlem ön plandaki objenin sınırlarını olabildiğince aşındırırken, çizgilerin uç piksellerine hiçbir etkiye bulunmaz.

Böyle bir etkinin başarılı bir şekilde elde edilebilmesi için, Figür 1 deki yapısal elemana ve bu elemanın 90 derece dönmüş haline yakınsayıncaya kadar sürdürülecek olan morfolojik inceltme işlemi yapılmalıdır. (toplam yapısal eleman sayısı $4*2=8$)

Aslında burada yapılan asıl işlem; binary bir şeklin sekizgen iskeletini belirleme işlemidir – sekizgenlerin merkezinde yani tamamen içinde bulunan

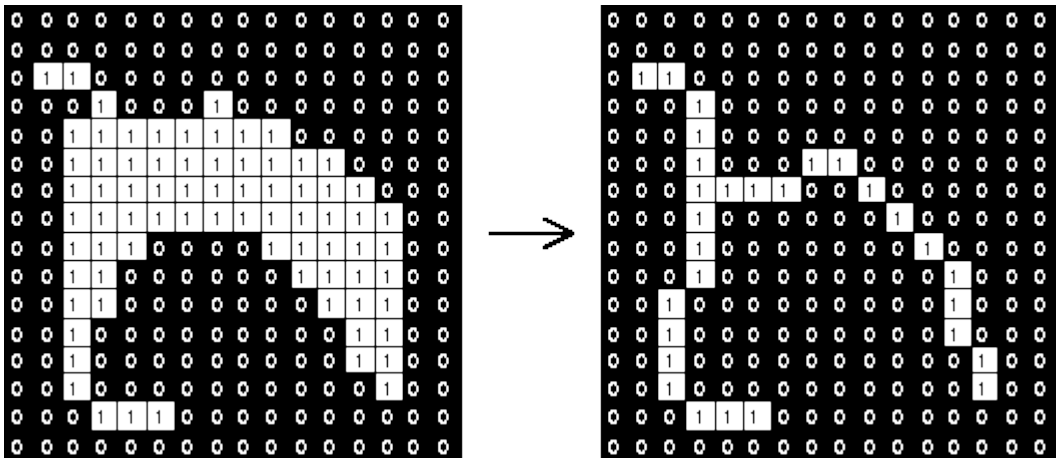
noktalar kümesi ve en az iki noktada şeklin sınırlarına dokunan. Bu skeletonization metodunun bağlı bir iskelet üretmeyi garanti ettiğini göz önünde bulundurunuz.

0	0	0		0	0
	1		1	1	0
1	1	1		1	

Figür1: morfolojik inceltme tarafından gerçekleştirilen skeletonization işlemini yapısal elemanları. Her bir iterasyonda görüntü öncelikle soldaki yapısal eleman ile daha sonra da sağdaki yapısal eleman ile inceltme işlemine tabi tutulur. En son olarak da bu elemanların 6 kere 90 derece dönmesi ile elde edilen yeni yapısal eleman ile inceltme işlemi gerçekleştirilir. Bu işlemler bir döngü içerisinde, orijinal resimden çok uzaklaşmadığı sürece devam ettirilir. Genellikle yapısal elemanın başlangıç noktası merkezidir.

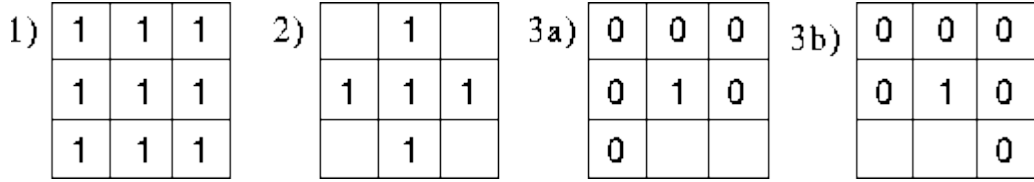
Figür 2 bu inceltme operasyonunun basit bir binary görüntüdeki sonuçlarını göstermektedir.

Şekil 2, basit bir binary görüntü üzerindeki inceltme işleminin sonucunu göstermektedir.



Figür 2 Yukarıda adı geçen yapı elemanları kullanılarak, basit bir binary şeklin morfolojik inceltmeyle yapılmış skeletonization örneği. Sonuçta oluşan iskeletlerin bağlı olduğuna dikkat edilmelidir.

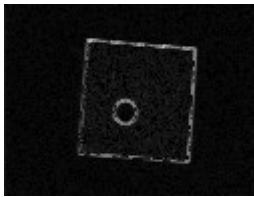
Bu yolla oluşturulan iskeletler, orijinal objenin düzensiz sınırlarından kaynaklanan ve istenmeyen kısa çıkıntılar içerir. Gerçekte inceltmenin bir başka türü olan ve pruning (budama) adı verilen işlemle bu çıkıntılar yok edilebilir. Şekil 3'te bu işlem için gerekli yapısal eleman, diğer bazı yaygın yapısal elemanlarla birlikte gösterilmektedir.

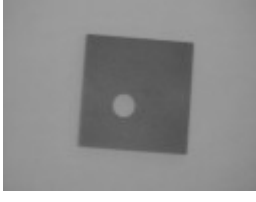


Figür 3 İnceltmenin bazı uygulamaları. 1 binary objenin sadece sınırlarını bulur, örneğin arka plan noktalarıyla hiçbir komşuluğu olmayan ön plan noktalarını siler. Saptanan sınırlar 4'lü koşuluktur. 2 aynı şeyi yapar fakat 8'li komşuluk oluşturur. 3a ve 3b pruning (budama) için kullanılır. Her bir inceltme iterasyonunda, her öge 4 kez 90° döndürülerek kullanılır. Pruning, normalde sınırlı sayıda iterasyonla çıkıntıları yok eder. Pruning yakınsama oluncaya kadar gereksiz bütün pixelleri yok eder.

Birçok inceltme uygulamasının özel yapı elemanı vardır ve bunlar uygulamaya 'fiziksel bağlantılı' dır (genellikle skeletonization yapı elemanları), böylece kullanıcının bunlardan birini seçerken endişelenmesi gerekmez.

Görüntü aşağıdaki görüntüye [Sobel operator](#)'ün uygulanması sonucunda elde edilir.





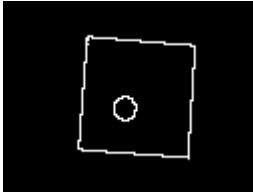
Objenin algılanan sınırları birkaç pikselden oluşan kalınlıktadır.

Öncelikle görüntüye 60 graylevel değerinde threshold uyguluyoruz ve

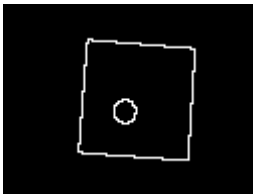


sonuçta bu binary görüntüyü elde ediyoruz.

Daha sonra yakınsayana kadar inceltme algoritmasını devam ettirdiğimizde aşağıdaki görüntüyü elde ederiz.



Algılanan bütün kenarlar tek piksel kalınlığına düşürüldü. Fakat hala çikıntılar vardır. Bunlar pruning kullanılarak yok edilebilir.



Bu görüntü 5 iterasyon için (thinning kullanarak) budamanın sonucudur. Şimdi izler neredeyse tamamen yok olmuş.

Thinning çoğunlukla; bölgelerin basit bir gösterimini seçip çıkartan diğer operatörlerde kullanılır. Sıkça rastlanan bir örnek el-yazısı karakterlerinin otomatikleştirilmiş tanınmasıdır. Bu durumda, morfolojik operatörler karakterlerin şeklini elde etmek için ön-işlem olarak kullanılır ki bu şekiller daha sonra tanıma için kullanılabilir.



Biz bir Japonca karakterini gösteren basit bir örnek göstereceğiz. Buna ve bundan sonraki daha iyi bir görüntü için 4 faktörü ile zoom edilmiş aşağıdaki görüntülere dikkat ediniz. Dolayısıyla, burada *4x4 piksel* matrisi *1 piksel* e tekabül eder. Binary görüntüler üzerinde çalışmayı istediğimizden beri, *180* değerindeki görüntüde elde ederek tresholding ile başladık.



Karakterin iskeletini göstermenin basit bir yolu; görüntüyü yakınsama sağlanıncaya kadar Figür 4 de gösterilen yapı elamanları ile inceltmektir.

Sonuç şu şekilde gösterilir.



Şimdi karakter tek bir geniş-piksel çizgisine indirgenmiştir. Bununla beraber, çizgi bazı yerlerde bozulmuştur ki bu tanıma işlemi esnasında problemlere sebep olabilir. Bu durumu düzeltmek için biz; inceltme (thinning) işleminden önce çizgileri birleştirmek için ilk olarak görüntüye *dilate* (genişletme) işlemi uygulayabiliriz. Görüntüyü 3x3 lük bir matris yapı elemanı ile iki kez genişletme işlemine tutarak şu görüntüyü elde ederiz:



Bundan sonra inceltme uygulanmış görüntü:



Üç genişleme işlemiyle elde edilen görüntüler şunlardır:



Çizgi artık birleştirilmiş olmasına rağmen, bunun yanı sıra işlemin iskelet üzerinde negatif etkileri vardır: çizgilerin bitiş noktaları üzerinde çizgiler gözlemleniyor ve iskelet yüksek eğrilme konumlarında onun şeklini değiştirir. Figür 4 deki yapılandırma elemanlarını kullanarak görüntüyü inceltmek için çizgileri budamaya çalışıyoruz.

1)	1	1	1
		1	
	0	0	0

2)	0		
	0	1	0
	0	0	0

Figür 4 karakter tanıma örneğinde kullanılan öğelerin yapısını gösterir. 1. şekil, inceltmeyle iskelet elde etmek için birleşik kullanılan öğe yapısını gösterir. 2.

şekil, inceltmeyle iskeleti budamak ve rastgele operatörle iskeletin son noktalarını bulmak için, kombinasyon halinde kullanıldığı gösterilir. Herbir öge yapısı, her 45 derece dönüşte kullanıldı.

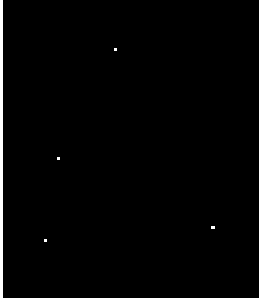
İki genişlemeden sonra elde edilen görüntünün budanması ile aşağıdaki görüntü elde edilir.



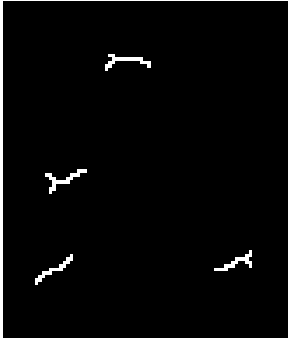
Öge yapısının her bir yönelimi için iki yenileme kullanımıyla inceltme sağlanmıştır. Üç genişlemeden sonra elde edilen örnekte, dört budama işlemi uygulandıktan sonra:



Şimdi uçtaki dallanmalar gözden kayboldu, ancak, budama işlemi, gerçek çizgilerin sonundaki piksellere uygulandı. Görüntünün bu parçalarını eski haline getirmek istersek, genişleme operatörünü lojik VE operatörüyle birleştirebiliriz. Genişlemeye nereden başlanacağını bilmek için, önce iskeletin son noktalarını bilmemiz gerekiyor. Bunlar, şekil 4 te gösterilen öge yapısını kullanan *hit-and-miss operatörünü* uygulamakla bulunabilir. İki budamadan sonraki noktalar, aşağıdaki şekilde görülmektedir.

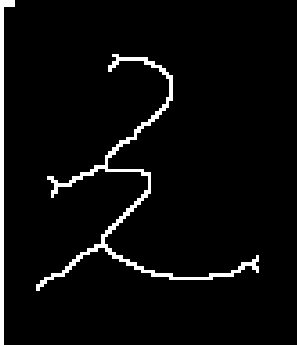


Şimdi 3x3 öge yapısı kullanan bu görüntüyü genişletiriz. Görüntüyü kırpmayla değil de inceltmeyle birlikte AND'leme, bütün yönlerde dışarı yayarak genişlemeyi önler. Bundan dolayı orijinal karakter boyunca genişleme sınırlanır. Buna şartlı genişleme denir. Bu işlemin 5 defa tekrarlanmasından sonra aşağıdaki görüntü elde edilir.

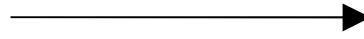
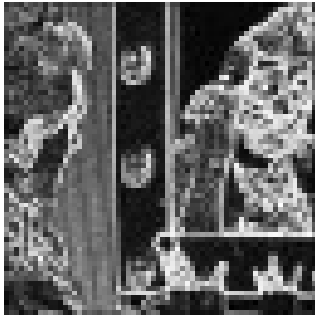


Parazitlik dallanmalardan biri gözden kaybolur, diğerleri de çizgi kalıntılarının sonuna yakın görünür.

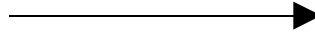
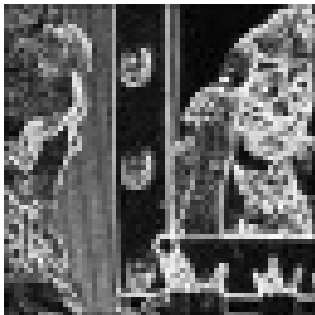
Son adım olarak budanan verimle bu görüntüyü OR işlemine tabi tutarsak görüntü aşağıdaki gibi elde edilir.



Gerçek bir görüntüde inceltmeyi inceleyelim.



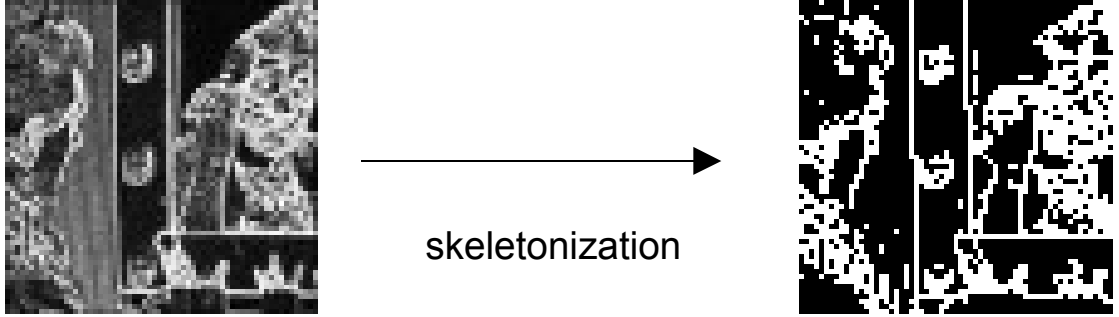
Sobel operator



Threshold



200 gri seviye için



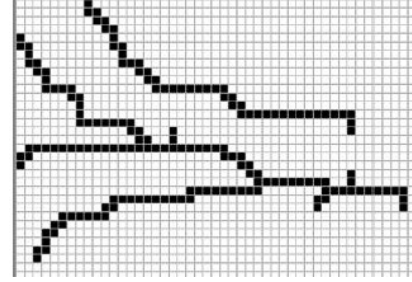
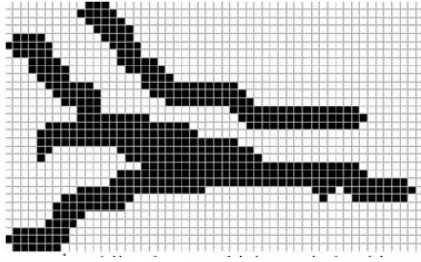
İnceltmeyle skeletonization

4.4.Parmak izinde inceltme ve referans noktalarının tespiti

Gerçekleştirilen çalışmada, parmak izi resminin inceltilmesi ve inceltilen resmin iyileştirilmesi için uygulanan metot sunulan çalışma esnasında geliştirilen özgün bir yaklaşımdır. İnceltme işlemi için şekilde verilen maske kullanılmıştır. Maskenin merkezinde bulunan P noktası, üzerinde işlem yapılan nokta olmak üzere, siyah bir nokta etrafındaki siyah noktaların sayısı S ve yine bu nokta etrafında siyahtan beyaza geçiş ve beyazdan siyaha geçiş sayısı D ile ifade edilsin. S ve D 'nin aldığı değerler göz önünde bulundurularak, gereksiz noktalar belirlenip silinerek, inceltme işlemi gerçekleştirilir. Şekilde inceltilecek olan parmak izi resminden bir parça verilmiştir.

K1	K2	K3
K8	P	K4
K7	K6	K5

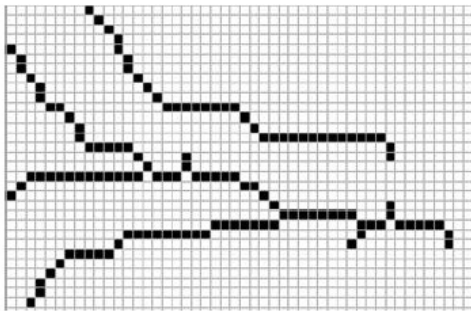
İnceltme işleminde kullanılan maske



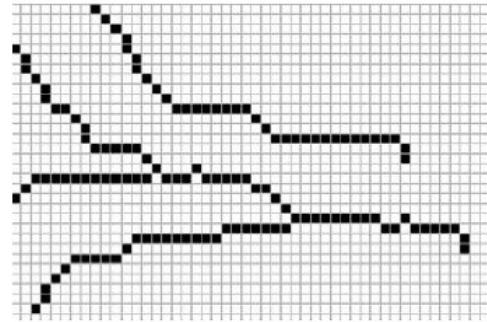
a) İnceltilecek parmak izi resminden bir parça b) İnceltilmiş parmak izi görüntüsü

İnceltme işlemi resmin sol üst köşesinden sağ alt köşesine doğru ve aynı resim üzerinde yapılır. Şekil a'da verilen parmak izi resmi üzerinde, belirtilen inceltme işlemi yapıldığında Şekil b'da verilen resim elde edilmiştir.

İnceltilen parmak izi resminden özellik noktalarının bulunması işlemini basitleştirmek, işlem süresini kısaltmak ve özellik listesinin güvenilirliğini arttırmak için, inceltilmiş resmin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu da, inceltilmiş resim üzerinde yalancı özellik noktaları oluşturabilecek kısımların düzeltilmesi veya ayıklanması ile başlar. Parmak izi resimleri iyileştirilirken, öncelikle köşeler tanımlanır ve düzeltilir. Köşeleri düzeltilmiş parmak izi resmi Şekil c'de verilmektedir. Köşeler temizlendikten sonra, inceltilmiş resim üzerinde bulunan hat çizgileri düzgünleştirilir. Düzgünleştirme işlemi hat çizgileri kenarlarında oluşan ufak çıkıntı şeklindeki yapılar ve özellik noktalarının bulunmasını zorlaştıran, yalancı özellik noktası bulunmasına neden olan ayrıntıların giderilmesi şeklindedir. Böylece, inceltilen resim iyileştirilmiş olur. İyileştirme işlemi, özellik noktalarının bulunmasında algoritmayı basitleştirecek ve sistemin hızını arttıracaktır.



c) İnceltilmiş parmak izi resminin köşelerinin resminin temizlenip düzeltilmiş hali



d) İnceltilmiş parmak izi resmini iyileştirilmiş hali

4.4.1.Referans Noktalarının Tespiti

Parmak izinin tespitinde referans olarak kullanılan noktalar bitiş, çatal ve tek noktalardır. Bitiş noktaları tepenin sonlandığı piksele karşılık gelmektedir. Çatal noktaları ise tepe hattının iki farklı kola ayrıldığı piksele karşılık gelmektedir. Tek nokta ise etrafında komşusu olmayan tek piksele tekabül eden noktadır.

4.4.2.Bitiş Noktasının Tespiti

Yukarıda belirtildiği gibi bitiş noktası, parmak izindeki bir tepe çizgisinin sonlandığı yerdir. Programda kullanılan temel mantık ise bitiş noktası olarak incelenecek olan koordinatların komşularının kontrol edilmesidir. İncelenecek olan koordinatlar 3x3 lük bir matrisin orta noktası olarak düşünülür. Eğer etrafında sadece bir komşuluğu varsa bu nokta bir bitiş noktasıdır. Diğer bir deyişle gerekli önışlemlerden sonra renk değeri 1 olan bir adet komşusu olması gerekmektedir.



Şekil 9.1.1.1.Bitiş Noktaları

Resimde görüldüğü gibi bir bitiş noktasının 8'lik komşuluğunda 1 adet dolu piksel bulunmaktadır.

4.4.3.Çatal Noktasının Tespiti

Yukarıda belirtildiği gibi çatal noktası, parmak izindeki bir tepe çizgisinin iki farklı kola ayrıldığı yerdir. Programda kullanılan temel mantık ise çatal noktası olarak incelenecek olan koordinatların komşularının kontrol edilmesidir. İncelenecek olan koordinatlar 3x3 lük bir matrisin orta noktası olarak düşünülür. Eğer etrafında üç komşuluğu varsa bu nokta bir bitiş noktasıdır. Diğer bir deyişle gerekli önışlemlerden sonra renk değeri 1 olan üç adet komşusu olması gerekmektedir.

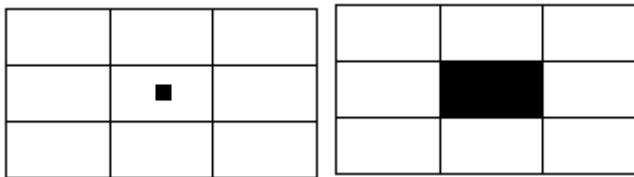


Şekil 9.1.2.1 Çatal Noktalar

Resimde görüldüğü gibi bir çatal noktasının 8'lik komşuluğunda 3 adet dolu piksel bulunmaktadır.

4.4.4. Tek Noktanın Tespiti

Yukarıda belirtildiği gibi tek nokta, parmak izindeki bir tepe çizgisine mensup olmayan etrafında hiçbir tepe çizgisi olmayan pikseldir. Programda kullanılan temel mantık ise tek nokta olarak incelenecek olan koordinatların komşularının kontrol edilmesidir. İncelenecek olan koordinatlar 3x3 lük bir matrisin orta noktası olarak düşünülür. Eğer etrafında komşuluğu yok ise bu nokta bir tek noktadır. Diğer bir deyişle gerekli önlemlerden sonra renk değeri 1 olan hiçbir komşusunun olmaması gerekmektedir.



Şekil 9.1.3.1. Tek Noktalar

Resimde görüldüğü gibi bir tek noktanın 8'lik komşuluğunda dolu piksel bulunmamaktadır.

4.4.5.Uzaklıkların Tespiti

Parmak izinde tanıma yöntemlerinde kullanılan verilerden bir tanesi de uzaklık tespitidir. Buna göre resim üzerinde aynı türden referans noktalar arasındaki uzaklıklar tespit edilir. Bu uzaklıkların parmak izinde değişmeyeceği varsayılmaktadır. Kullanılan yöntem ise iki nokta arasındaki uzaklık formülüdür.

$$L = \sqrt{(x_2 - x_1)(x_2 - x_1) + (y_2 - y_1)(y_2 - y_1)}$$

Uzaklıkların da tespiti ile artık elde edilen veriler dosyaya yazdırılmaktadır. Yazdırılma formatı aşağıdaki şekildedir.

x1	y1	x2	y2	Uzaklık
----	----	----	----	---------

x1: Birinci Referans Noktanın Apsisi

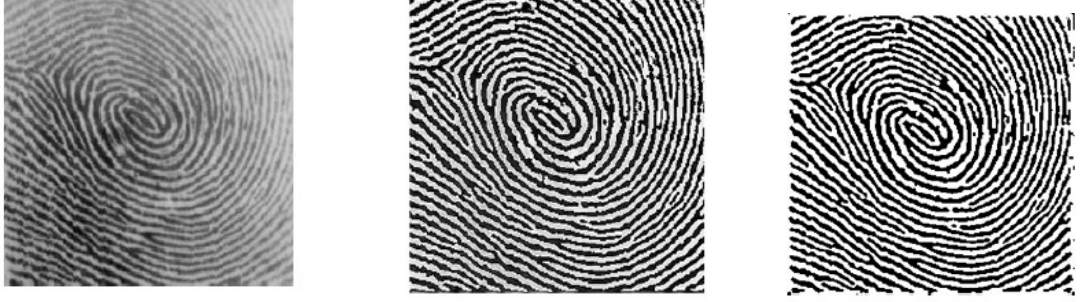
y1: Birinci Referans Noktanın Ordinatı

x2: İkinci Referans Noktanın Apsisi

y2: İkinci Referans Noktanın Ordinatı

Uzaklık: Bu iki nokta arasındaki uzaklık

İnceltilmiş parmak izi resminin iyileştirilmiş hali, Şekil d’de, bir parmak izi resmine uygulanan önlemler sırasıyla aşağıdaki şekilde verilmektedir.



(a) Giriş parmak izi resmi (b) Görüntü zenginleştirme c) İkili haldeki resmi



d) İnceltilmiş (c) resmi e) İyileştirilmiş (d) resmi

Parmak izine uygulanan önlemler

5.SONUÇLAR

Çalışmamızda otomatik parmakizi tanıma sistemlerine ait yaklaşımlar başarıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın adımları sırasıyla dosyadan alınıp sayısala çevrilen parmak izi resimlerinin temizlenmesi, iyileştirilmesi, beyaz ve siyah renkten oluşan ikili bilgiye çevrilmesi, inceltilmesi, referans noktalarını belirleyip önemsiz ayrıntı noktalarını çıkartarak resmin iyileştirilmesidir.

Proje uygulamamız, güvenlik kontrol noktalarında, giriş çıkış kontrolünün gerektiren tüm alanlarda, şirket ve kurum giriş çıkışlarında, hastane, stadyum, emniyette, bilgisayar ve çok kullanıcıli network sistemlerinde ve tüm mekanlarda erişimin sağlanmasında kullanılır.

E-devlet projesinde ulusal kimliklendirme sistemi olarak geniş bir alanda ilerleyen zamanlarda kullanılabilir. Hem güvenilir hem de maliyeti düşüktür.

6.KAYNAKLAR (REFERENCES)

[1] Gonzalez, R.C.; Woods, R.E. Digital Image Processing, Second Edition, Prentice Hall ,ISBN: 0-201-18075-8, USA, 2002.

[2] OTOMATİK PARMAKİZİ TANIMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN
ÖNİŞLEMLER İÇİN YENİ YAKLAŞIMLAR

Şeref SAĞIROĞLU ve Necla ÖZKAYA

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi

Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi

Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. Cilt 21, No 1, Vol 21,
No 1, 11-19, 2006

[3]AÇIK ANAHTAR ALTYAPISI VE BİYOMETRİK TEKNİKLER

Şeref SAĞIROĞLU ve Necla ÖZKAYA

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi

Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi

[4]UZAKTAN ALGILAMA GÖRÜNTÜLERİNDE

DİGİTAL GÖRÜNTÜ İŞLEME

Cihan ALTUNTAŞI Özşen ÇORUMLUOĞLU

Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu KONYA

Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri

Mühendisliği Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde

30. Yıl Sempozyumu,16–18 Ekim 2002, Konya SUNULMUŞ BİLDİRİ

[5] Fingerprint Recognition by WUZHILI Computer Science Hong Kong Baptist
University 19 April 2002

[6] ONLINE FINGERPRINT VERIFICATION Sharat Chikkerur Center for Unified Biometrics and Sensors University at Buffalo <http://www.cubs.buffalo.edu>

[7]- <http://www.parmakizi.web.tr/parmakizi.asp>

[8]- BİOMETRİK YÖNTEMLER. Taha SADAY - Nurdan AKHAN

[9]- AVUÇ İZİ VE PARMAK İZİNE DAYALI BİR BİYOMETRİK TANIMA SİSTEMİ

Elana Batini SÖNMEZ, Nilay Özge ÖZBEK, Önder ÖZBEK

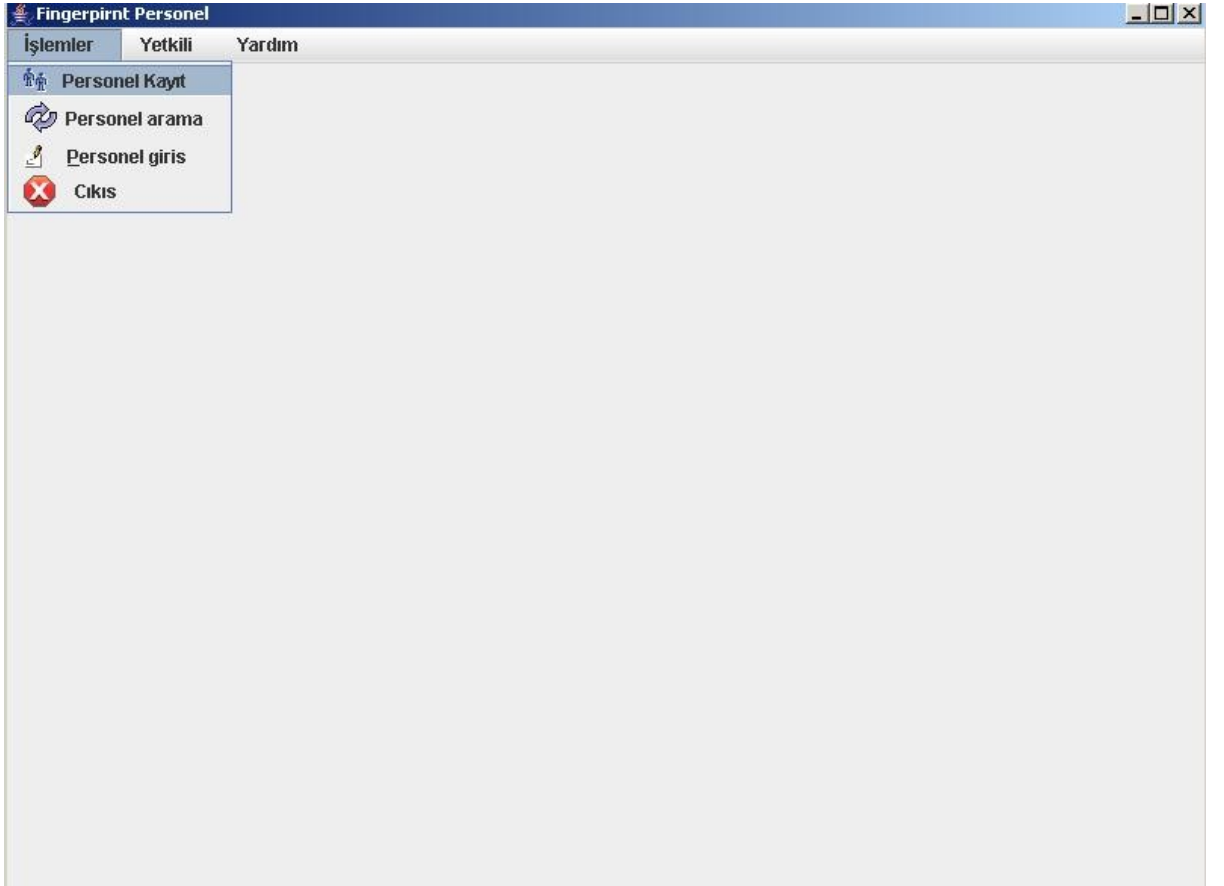
EK-1

1)Yönetici girişi geçerli hesap **İsim: admin --- Şifre: a**



The screenshot shows a window titled "FingerPrint Personel". Inside the window, there is a section titled "YÖNETİCİ GİRİŞİ" (Administrator Login) with a key icon. Below this, there are two input fields: "İsim" (Name) containing "admin" and "Şifre" (Password) containing "*". There are two buttons: "tamam" (OK) and "iptal" (Cancel). At the bottom, there is a red text warning: "Sadece Yetkili Giriş Yapabilir" (Only Authorized Users Can Log In).

2)Yeni personel ekleme için



The screenshot shows the main menu of the "FingerPrint Personel" application. The menu is titled "İşlemler" (Operations) and includes options: "Yetkili" (Authorized) and "Yardım" (Help). The "İşlemler" menu is expanded, showing four items: "Personel Kayıt" (Personnel Registration), "Personel arama" (Personnel Search), "Personel giriş" (Personnel Login), and "Çıkış" (Exit).

3) Örnek Yeni kullanıcı ekleme

1. ---Önce **Parmak no bul** butonu ile parmak izi okunur...
2. ---sonra **Parmak No Al** butonu ile a.txt dosyasına yazılmış bilgi okunur
3. ---yazılan bilgiler **Ekle** butonu ile veritabanına eklenir.

PERSONEL İLE İLGİLİ MENU

PERSONEL BİLGİLERİ

Sicil No: 33333
Ad Soyad: mehmet sadık
Baba Adı: ali
Anne Adı: ayse
Medeni Hal: Evli
Cinsiyet: Erkek
Askerlik: Yaptı
Eğitim durumu: Yüksekokul
bölüm: makine
Vergi Daire: meram
HesapNo: 22222
Kan Grubu: A Rh(-)
Ev Tel: 3333
Cep Tel: 4444
ADRES: 5555

KİMLİK BİLGİLERİ

TC KimlikNO: 1443322
Seri No: 3
DoğumYeri: konya
Doğum Tarihi: 1980
il: Konya
Sıra No: 3333
ilçe: meram
Aile sıra no: 3
mahalle: zafer
Cilt No: 777

PARMAK NO ALMA

Parmak No bul
Parmak No Al

Ekle Sil Temizle Çıkış

4)Parmak izi resmi burada noktaları alınır. **Kaydet** butonu ile a.txt dosyasına yazılır

6) Yetkili menusu yardımıyla şifre değiştirilebilir

Fingerprint Personal

İşlemler Yetkili Yardım

Yetkili Menusu

Yetkili belirleme

Yetkili Adı

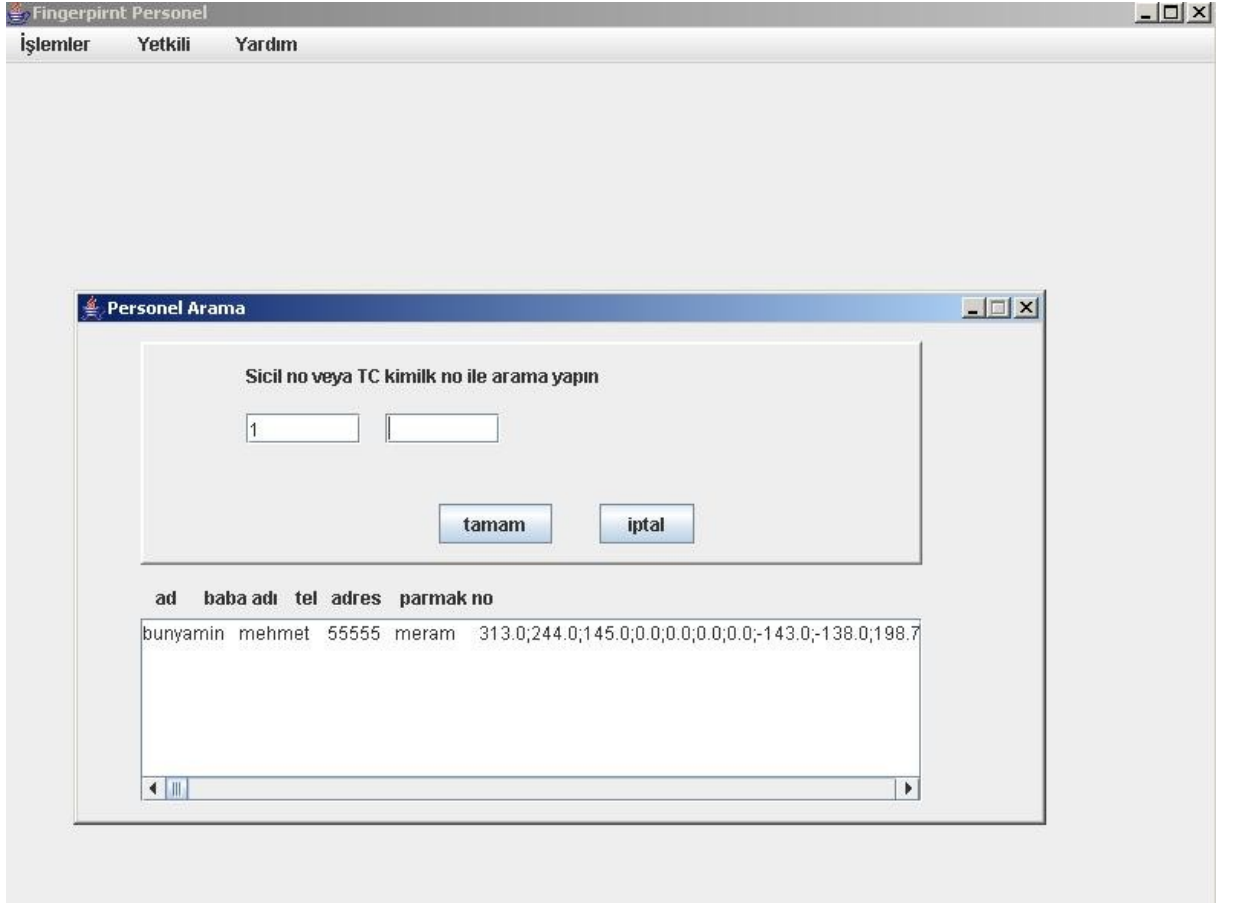
Eskişifre

Yeni Şifre

Tekrar Y.Şifre

TAMAM İPTAL

- 7) Personel arama
5Sicil no
6TC Kimlik no ile arama



EK-2

Kullanılan Teknojiler

7jdk1.5.0_06 java platformu kurulur.

8Netbeans 5.5 kurulur. Kurulumdan önce Denetim Masasında ‘Bölge ve Dil Seçenekleri’ nden dil İngilizce yapılır.

9Mysql kurulur ve mysql-connector-java-5.0.4 paketi mysql java bağlantısı sağlanır

10Netbeans sun. jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver olarak sürücü veritabanına bağlanır

11Veritabanı tabloları veritabanına eklenir.

12Netbeans Libraries kısmına mysql-connector-java-5.0.4-bin.jar eklenir

13Son olarak ‘open Project’ ile proje açılır F5 ile çalıştırılır.