

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DERİ ÜRÜNLERİNİN KESİMİNDE
VERİMLİLİK ARAŞTIRMASI VE YÜKSEK BAŞARIMLI
HESAPLAMA KULLANIMI

Kenan YAVUZ

Yüksek Lisans Tezi

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Erdem UÇAR

EDİRNE 2010

ÖZET

Deri ve deri ürünlerinin imalatında yaklaşık %60 oran ile en büyük payı hammadde ya da işlenmiş olan deri almaktadır. Üretici firma deriyi ne kadar verimli kullanabilirse maliyetini o oranda düşürebilmektedir.

Bu çalışmada benzer bir uygulama yazılımı geliştirilmiştir. Yerleştirme işlemi en az fire oranına kadar devam etmektedir. Piyasadaki kullanılan yazılımlardan farkı olarak şekiller düzgün geometrik yapıda olmayabilir. Yerleştirme dönme işlemi yapılarak deneneceği için uzun zaman almaktadır. Zamandan kazanmak amacıyla bu uygulama dağıtık işleme uygun olacak şekilde düzenlenmiştir ve Trakya Üniversitesi Yüksek Başarımlı Hesaplama Sistemi üzerinde çalıştırılmıştır. Bu hesaplama sonucunda seri hesaplama yöntemine göre yerleştirme hızında 36 kat artış gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Deri kesim, en az fire, optimizasyon, desen yerleştirme, firesiz kesim.

ABSTRACT

In production of leather and leather goods, the biggest share with the rate of 60% belongs to raw material or processed leather-products. The more manufacturer company can take advantage of the leather, the less cost they can get.

In this thesis, a similar application software has been developed. Application run-time goes on until the minimum rate of waste. Differently from the other softwares used in market, the shapes may not be geometric properly. Application run-time will be tried by rotating so it takes much time. This application has been arranged as suitable for distributed computing to gain time and has been run at Trakya University High Performance Computing System. At the result of this processing, 36 times increases has been observed at the speed of run time processing according to functional method.

Key Words: Leather cutting, minimum waste, optimization, design placing, cutting without waste.

ÖNSÖZ

Deri ve deri ürünlerinin kesiminde en önemli nokta, en az fire oranı ile kesilecek parçanın yerleştirilmesidir. Maliyeti etkileyen en önemli faktör hammadde olan deridir. Derinin maliyetteki oranı %60 civarındadır. El ile yerleştirme yapılabildiği gibi piyasa da bu işi yapan optimizasyon yazılımları kullanılmaktadır. Bu yazılımlardan farklı olarak şekiller düzgün geometrik olmayabilir. Bu çalışmada benzer bir uygulama yazılımı geliştirilmiştir. Desen yerleştirme işlemi, en az fire oranına kadar devam etmektedir.

Bu çalışmada en az fire vererek kesilmesi sağlanılmaya çalışılacaktır. Desen tanıma ve mekanik kesim işlemlerinin birlikte uygulanmaya çalışıldığı bir projedir. Yazılım ve Mekanik olarak iki kısımdan oluşacaktır. Yazılım kısmında numune örneğinin ve tabaka derinin deseni dijital ortama alınacaktır. Mekanik kısmında, deri tabakasının numune örneğine göre en hızlı ve uygun bir şekilde kesimi sağlanacaktır.

Teşekkür

Bu tezin yazımının başından sonuna kadar emeği geçen ve beni bu konuya yönlendiren saygıdeğer hocam ve danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erdem UÇAR' a tüm katkılarından ve hiç eksiltmediği desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca Proje konusuyla yanına gittiğim andan itibaren ilgi ve desteğini hiç eksiltmeyen ve paralel programlamada çok yardımı olan hocam Ozan AKI ' ya çok teşekkür ederim.

İçindekiler

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
Teşekkür	iv
İçindekiler	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
1 GİRİŞ	1
2 KAYNAK BİLGİSİ	6
3 MATERYAL VE METOT	7
3.1 Deri Ürünleri	7
3.1.1 Deri saraciye	7
3.1.2 Deri ayakkabı ve ayakkabı yan sanayi	8
3.2 Tahmini Üretim Değerleri	10
3.3 Ürün Maliyetleri Tablo.....	10
3.4 Verimlilik	11
3.5 Verimliliğin Önemi	12
3.6 Verimliliğe Etki Eden faktörler.....	13
3.7 Kabul Gören Verimlilik Oranı	14
4 HAMMADDE KESİMİ	15
4.1 El ile Yerleştirme	15
4.1.1 El ile yerleştirmede kullanılan yöntem	15
4.1.2 Avantajları	17
4.1.3 Dezavantajları	17
4.2 Yerleştirme Yazılımları.....	18
4.2.1 Opticut	18
4.2.2 Smart Cut 2D.....	19
4.2.3 Pronest	20
4.2.4 LyNEST Yerleştirme Yazılımı.....	20
4.2.5 Yerleştirme Yazılımlarının Karşılaştırılması.....	22

4.2.6	Kullanım alanları	22
5	DESEN YERLEŞTİRME.....	23
5.1	Yerleştirme problemi nedir?.....	23
5.2	Teze Konu Olan Projenin Tanıtımı	23
5.3	Projenin Önemi	24
5.4	Çalışmada İzlenen Yöntem	25
5.5	Yerleştirme Algoritmaları	25
5.6	İki Boyutlu Dikdörtgen Yerleştirme Problemi.....	25
5.6.1	Nekst-Fit Decreasing Height Algoritması (NFDH).....	26
5.6.2	First-Fit Decreasing Height Algoritması (FFDH)	27
5.6.3	Best -Fit Decreasing Height Algoritması (BFDH)	28
5.6.4	Bottom-Left-Decreasing* Algoritması (BLD*)	29
5.6.5	Algoritmaların karşılaştırılması.....	31
5.7	Tercih Edilen Algoritma.....	33
5.8	Desen Yükleme	33
5.9	Alan Hesaplama	33
5.9.1	Monte Carlo alanı	34
5.9.2	En küçük kareler yöntemi.....	35
5.10	Eğri Noktalarının Belirlenmesi	35
5.11	Desen Üzerindeki Yırtık ve Defoların Belirlenmesi	37
5.12	Yerleştirme	38
5.12.1	Sabit açılı yerleştirme	45
5.12.2	Saat yönünde ilk uygun açuya yerleştirme.....	57
5.12.3	Saat yönü tersine ilk uygun açu değerine yerleştirme	59
5.12.4	Teğet açu ile yerleştirme	61
5.12.5	Geleneksel yöntem	62
5.13	Paralel Programlama Kullanımı	65
5.13.1	İşlemin Dağıtık Olarak Gerçekleştirilmesi	66
6	BUGULAR, ÖNERİLER VE SONUÇLAR.....	69
6.1	Bulgular.....	69
6.2	Öneriler.....	72
6.3	Sonuçlar.....	74

7 TEZ SIRASINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	75
7.1 Ulusal Yayınlar	75
ÖZGEÇMİŞ	77

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1-1 AB Ülkelerinde Deri İşleme Sektöründe İstihdam Durumu (2005)	4
Şekil 1-2 AB Ülkelerinde Deri İşleme Sektöründe İşletme Sayısı (2005).....	5
Şekil 3-1 Dünya Deri Sektörü Tahmini Üretim Değerleri – Milyon \$.....	10
Şekil 4-1 Kesim alanı belirleme	16
Şekil 4-2 Desen aralarındaki boşluk	17
Şekil 4-3 Opticut Yerleştirme Örneği	18
Şekil 4-4 SmartCut Yerleştirme Çıktısı	19
Şekil 4-5 Pronest Yerleştirme Çıktısı	20
Şekil 4-6 LyNEST Yerleştirme Çıktısı	21
Şekil 5-1 NFDH Yerleştirme Algoritması	26
Şekil 5-2 FFDH Yerleştirme Algoritması	27
Şekil 5-3 BFDH Yerleştirme Algoritması	28
Şekil 5-4 BLD* Yerleştirme Çıktısı	29
Şekil 5-5 Bottom Left Heuristic algoritmasında yeni bir dikdörtgenin eldeki noktalara sığmama durumu	30
Şekil 5-6 Dikdörtgen sayılarına göre hata yüzdeleri	31
Şekil 5-7 Dikdörtgen sayılarına göre çalışma zamanları (3 algoritma).....	32
Şekil 5-8 Monte Carlo alan hesaplama tekniği	34
Şekil 5-9 Eğri noktalarının belirlenmesi	36
Şekil 5-10 Desen A ve desen B	38
Şekil 5-11 Örnek bir yerleştirme	42
Şekil 5-12 Öteleme yapılamayan örnek desenler	43
Şekil 5-13 Yerleştirme işleminin denenmesi	45
Şekil 5-14 Döndürme yapılarak öteleme	46
Şekil 5-15 İlk noktaya yerleştirme denemesi	47
Şekil 5-16 Yerleştirilecek desenin 90 derece döndürülmesi	48
Şekil 5-17 Döndürme sonunda hatalı yerleştirme	49
Şekil 5-18 Saat yönünde 90 derece döndürme	50
Şekil 5-19 Saat yönünde 90 derecelik öteleme	51
Şekil 5-20 Saat yönünde 180 derece döndürme	52

Şekil 5-21 Saat yönünde 180 derecelik öteleme	53
Şekil 5-22 saat yönünde 270 derece döndürme	53
Şekil 5-23 Saat yönünde 270 derecede desenin ötelenmesi	54
Şekil 5-24 Saat yönünde desenin 360 derecede döndürülmesi	55
Şekil 5-25 Saat yönünde 360 derecede desenin ötelenmesi	56
Şekil 5-26 Ötelenebilen açı aralığı	57
Şekil 5-27 İlk uygun açı değerine örnek desen	57
Şekil 5-28 Yerleştirmenin yapılabildiği açı aralıkları	58
Şekil 5-29 Son uygun açı değerinin ötelenmesi	60
Şekil 5-30 Teğet açılı yerleştirme	61
Şekil 5-31 En uzun düz kenar	62
Şekil 5-32 En kısa düz kenar.....	63
Şekil 5-33 En büyük dikdörtgen belirleme.....	63
Şekil 5-34 En kısa düz kenarı en uzun düz kenara yerleştirme.....	64
Şekil 5-35 Geleneksel yöntem	64
Şekil 5-36 Dağıtık işleme	67
Şekil 6-1 Sabit açılı yerleştirme(271 derece)	70
Şekil 6-2 İlk uygun açı (30 derece)	70
Şekil 6-3 Son uygun açı (30 Derece artım)	71
Şekil 6-4 Teğet açılı yerleştirme (30 derece)	71
Şekil 6-5Gelenekselyöntem(0derece-30 derece artım)	72
Şekil 6-6 Dıştan teğet çizme	72

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1-1 2005 Yılı Avrupa Birliği Deri Sektörü.....	3
Tablo 3-1 Ülkeler Bazında Dünya Ayakkabı Üretim Miktarı.....	9
Tablo 3-2 Kişi Başına Düşen Ayakkabı Tüketimi.....	9
Tablo 3-3 İstanbul ve Çevresi Deri Sektörü Maliyet Araştırması Ortalamaya Dahil Firma Sayısı	11
Tablo 5-1 Desen tamama	37
Tablo 5-2 Öteleme yapılabilen örnek yerleştirme desenleri	40
Tablo 5-3 Ötelenen Koordinatlar	41
Tablo 5-4 Ötelemenin başarısız olduğu pikseller	44
Tablo 5-5 İlk noktaya yerleştirememe durumu	47
Tablo 5-6 Döndürme sonunda yeni koordinatlar	48
Tablo 5-7 Saat yönünde 90 derecede desenin eğri koordinatları	50
Tablo 5-8 Saat yönünde 90 derece dönme sonunda öteleme noktaları	51
Tablo 5-9 Saat yönünde 180 derecede desenin eğri koordinatları	52
Tablo 5-10 Saat yönünde 180 derecede desenin öteleme noktaları	52
Tablo 5-11 Saat yönünde 270 derecede desenin eğri koordinatları	53
Tablo 5-12 Saat yönünde 270 derecede desenin öteleme noktaları	54
Tablo 5-13 Saat yönünde 360 derecede desenin koordinatları	55
Tablo 5-14 saat yönünde 360 derecede desenin öteleme noktaları	56
Tablo 5-15 İlk uygun açı yerleştirmesi	59
Tablo 5-16 Saat yönü tersine ilk uygun açı öteleme noktaları	60
Tablo 6-1 Yerleştirme sonuçları	69
Tablo 6-2 Ötelenen nokta sayısı	73

1 GİRİŞ

Deri kesimlerin de ya da deri ürünlerinin imalatında, kesime hazır hale getirilmiş olan deri tabakalarının en verimli şekilde kullanılarak ürün elde etmek, üreticilerin maliyetlerinde önemli bir faktördür. Deriden verimli bir şekilde ürün elde etmek, kesimin en az fire ile yapılmasıyla sağlanabilmektedir. Üretici firmalar verimli bir şekilde kesim elde etmek için ya yerleştirme yazılımları kullanmaktadır ya da tecrübeli kesim ustalarına el ile kesim yaptırmaktadır.

Deri sektörün de ürün maliyetlendirme de en büyük payı alan deridir. Bunun için üreticiler deriyi en iyi şekilde değerlendirmeye çalışırlar. Firma giderlerinin en aza indirilerek maliyeti düşürmek alım yapılan malzemeler ile ilgili olmaktadır. Bu noktada el de bulunan malzemeleri verimli bir şekilde kullanmak gerekir. Bu çalışmada üretici firmaların ihtiyacı olan verimliliği artırma yönünde bir çalışma yapılmıştır.

Türkiye deri ürünleri ihracatı içinde yaklaşık %55'lik payıyla en büyük alt sektör durumundadır. 2005 yılı itibarıyla yapılan 1,050 milyar dolarlık ihracatın 582 milyon doları deri ve kürk giyim alt sektörüne aittir. İhracat kısmında rekabet gücünün yüksek olması hiç kuşkusuz yüksek kalitede ve düşük maliyet ile mümkün olmaktadır. [1]

Deri ve kürk konfeksiyon sektörü, halen üretiminin çok büyük bir bölümünü ihraç etmektedir. Türkiye'de deri konfeksiyon üretiminin geçmişi yüzlerce yıl önceye dayanmakta olup iş ticarete ilk konu olan ürünlerden biri deri konfeksiyondur.1960'lı yıllarda başlayan deri konfeksiyon ihracatı, önce Avrupa ülkelerine yönelmiştir. 1970'li yıllarda AB'nin o zamanki adıyla Ortak Pazar ülkelerinin Türk sanayi ürünlerine yönelik gümrükleri sıfırlamasıyla birlikte dış satımda ciddi bir artış meydana gelmiştir. Henüz birkaç firmanın başını çektiği bu süreçte, önceleri çok yüksek bir know-how'a sahip olmayan Türkiye, kısa sürede önemli bir ilerleme kaydetmiştir.

Böylelikle, hızla değişen Rusya'da farklılaşan pazar taleplerine göre yeniden biçimlenen Türkiye deri konfeksiyon sektörü, fason mal üretmekten kendi modellerini, koleksiyonlarını yaratan, know-how'ıyla devleşen bir sektör haline gelmiş olup bugün itibarıyla Türkiye, deri konfeksiyon alanında kaliteli ve katma değeri yüksek ürünleriyle bugün artık bütün dünyada kendini kabul ettirmektedir.

Türk deri ve kürk giyim eşyası ihracatının yöneldiği en büyük pazarlar %22,4 ile Rusya, %21.7 ile Almanya, %13.1 ile Fransa, %8.7 ile ABD ve %5.1 ile İspanyadır.

Kaliteli üretimin simgesi durumundaki Türk deri ve kürk giyim ürünleri, Dünya pazarlarında daha fazla tanıtıldığında yeni pazarlarda da Rusya pazarındaki konuma ulaşılabilir. Türk deri giyim ürünleri Dünya pazarlarında daha fazla yer edinmeyi hak etmektedir.

Sektördeki işletmeler ağırlıklı olarak küçük ve orta ölçekli firmalardan oluşmaktadır. Deri ve kürk giyim sektöründe yaklaşık 1.500-2.000 işletme, 25-30.000 kişilik istihdam sağlamaktadır. İşletmelerin yüzde 60'ı küçük, yüzde 20'si orta ve yine yüzde 20'si büyük şirketlerdir. Sektörde KOBİ ağırlığı olması sonucunda esnek üretim avantajını sağlamaktadır.

İnsan gücü ve becerisinin çok önemli bir rol oynadığı deri konfeksiyon alanında sektörün nitelikli bir işgücüne sahip olması diğer büyük avantajıdır. Bu durum, Türkiye'nin ihracata yöneldiği 35 yıldan beri sektörde çok sayıda eleman yetişmesinden ve ihracatta çok önemli deneyimler biriktirilmesinden kaynaklanmaktadır. Deri konfeksiyon alanında özellikle son yıllarda kurulan okulların da sektöre ciddi artılar kazandırmaları beklenmektedir.

Kaliteli, hızlı ve esnek üretimi nedeniyle, Dünya markalarının neredeyse tümünün deri koleksiyonları Türkiye'de üretmektedir. Türk deri ve kürk giyim sektörünün uluslararası rekabetteki avantajları:

- İhracata olan yatkınlık ve bu konuda oluşan deneyim
- Sipariş üzerine hızlı üretim-teslimat yapabilme yeteneği, üretimde esneklik
- Hammaddenin kalitesi, çeşitliliği ve bulunabilirliği
- Moda ve tasarım becerisinin gelişmiş olması
- Kürklü üretimde deneyim ve kalite, olarak sayılabilir. [2]

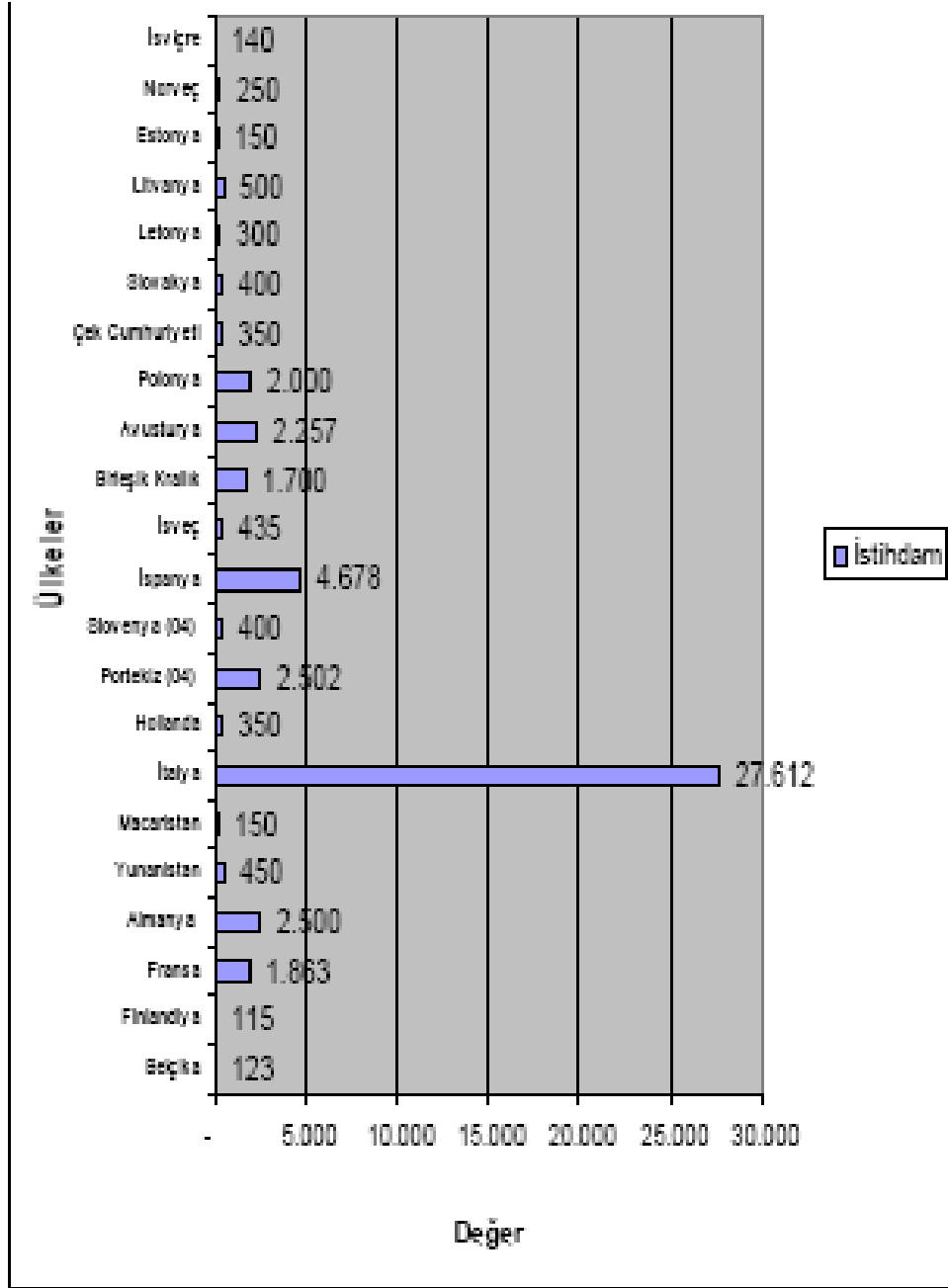
COTANCE (Avrupa Birliği Deri Sanayicileri Konfederasyonu) verilerine göre Avrupa Birliği ülkelerindeki deri sektörüne ilişkin 2005 yılı bilgileri Tablo 1-1 2005 Yılı Avrupa Birliği Deri Sektörün' de görüleceği üzere İtalya, Avrupa Birliği ülkeleri

arasında nicelik olarak ilk sırada yer almaktadır. Diğer taraftan ürettiği ürün kalitesinde de dünya çapında kabul görmüş deri üreticisi bir ülkedir. İtalya, bugün ülkemiz deri ve deri ürünleri sektörünün de özellikle ürün kalitesi bakımında rekabet ettiği bir ülkedir. Ürün kalitesi bazında Türkiye, Avrupa Birliği içinde İtalya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır.

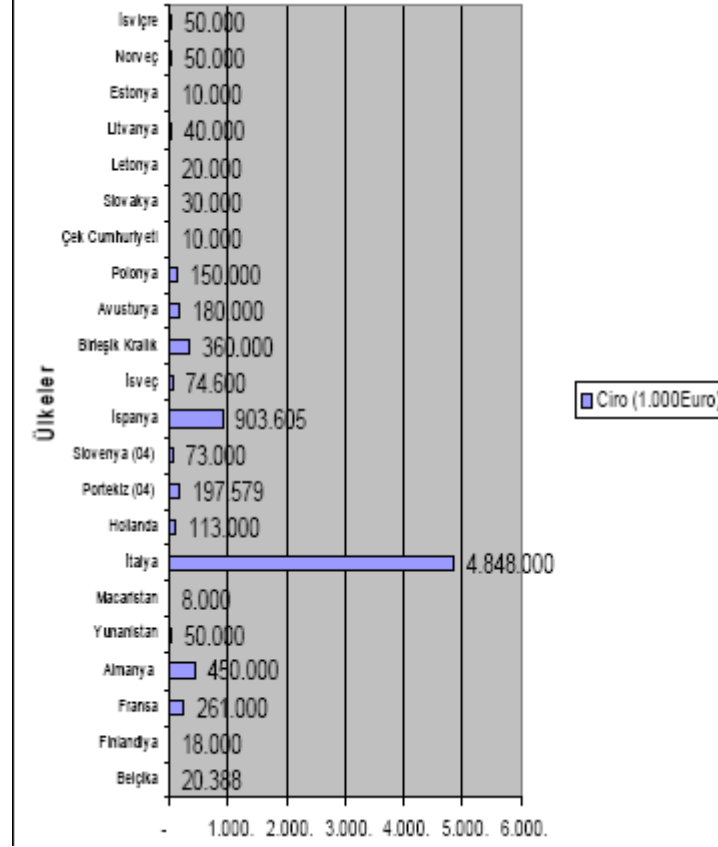
Tablo 1-1 2005 Yılı Avrupa Birliği Deri Sektörü

2005 YILI	İstihdam (1000)	Firma Sayısı	Ciro (€)	İhracat %	Üretim (000 m ²)	
					Sığır Buzağı	Koyun Keçi
Belçika	123	1	€ 20.388,00	93.2	426	
Finlandiya	115	7	€ 18.000,00	90		
Fransa	1.863	64	€ 261.000,00	41	3700	2700
Almanya	2.500	40	€ 450.000,00	48	14000	500
Yunanistan	45	40	€ 50.000,00	70		
Macaristan	150	3	€ 8.000,00	51	85	
İtalya	27.612	2382	€ 4.848.000,00	66	129634	31156
Hollanda	350	12	€ 113.000,00	80		
Portekiz	2.502	61	€ 197.579,00	30	5988	1434
Slovenya	400	7	€ 73.000,00	64.1	47	3810
İspanya	4.678	154	€ 903.605,00	33.2		
İsveç	435	4	€ 74.600,00	95	2200	50
Birleşik Krallık	1.700	27	€ 360.000,00	70	7775	2450
Avusturya	2.257	8	€ 180.000,00	90		
Polonya	2.000	20	€ 150.000,00	70	6000	800
Çek Cumhuriyeti	350	6	€ 10.000,00	90	300	380
Slovakya	400	3	€ 30.000,00	90	150	
Letonya	300	3	€ 20.000,00	90	50	
Litvanya	500	3	€ 40.000,00	90	80	
Estonya	150	2	€ 10.000,00	90	25	
Norveç	250	2	€ 50.000,00	90	500	
İsviçre	140	2	€ 50.000,00	75	500	
TOPLAM	48820	2851	€ 7.917.172,00		171460	43280

Aşağıdaki Şekil 1-1 AB Ülkelerinde Deri İşleme Sektöründe İstihdam Durumu (2005) ve Şekil 1-2 AB Ülkelerinde Deri İşleme Sektöründe İşletme Sayısı (2005) den anlaşılacağı üzere İtalya, AB ülkeleri içerisinde deri sektöründe en fazla istihdama sahiptir.[3]



Şekil 1-1 AB Ülkelerinde Deri İşleme Sektöründe İstihdam Durumu (2005)



Şekil 1-2 AB Ülkelerinde Deri İşleme Sektöründe İşletme Sayısı (2005)

Bugün Türk deri ve deri ürünleri sektörü sanayi imalatının % 2,5'ini, istihdamın % 1,5'ini ve sanayi ürünleri ihracatının % 1,2 sini karşılamaktadır. Dünya dış ticaretinde önemli bir unsur olan deri ve deri mamulleri ihracatımızın son 5 yıllık gelişimi değerlendirildiğinde ülkemiz ihracatında ortalama % 1 pay sahibi olduğu görülmektedir.[4]

Deri ürünlerinin üretimi esnasında ortaya çıkan verimlilik probleminin aşılması için kullanılan yöntemler yazılımsal ya da kesimciye bağlı sezgisel yöntemlerdir. Deri ürünlerinde optimal yazılımlar derinin düzgün bir geometrik yapıya sahip olmayışından dolayı tercih edilmediğinden bu iş deneyimli personele kalmaktadır. Personelin kesim sırasında çoğu zaman aralıklı kesimleri yada deneme şansının bir kez oluşu verimliliği düşürebilmektedir.

Bu çalışma en az fire ile kesim yapılabilmesi için yerleştirme işlemi yazılımlarına bir alternatif sunmaktadır. Bir kez deneme şansının yerine defalarca deneme yapılarak hammaddeye zarar vermeden yerleştirme denemeleri yapılmaya çalışılacaktır.

2 KAYNAK BİLGİSİ

Bir ürünle ilgili siparişin alınması durumunda malzeme deposundan gerekli malzemeler istenir. Genellikle depoda farklı uzunlukta ve yine farklı türden malzemeler bulunur. Üretim alanına getirilen bu malzemelerin siparişte istenen boyutlara getirilebilmesi için kesme işleminin yapılması gerekir. Bu durumda zorunlu olarak fire ortaya çıkar. Malzeme kaybı açısından standart boyda olan uzun bir malzemenin, ihtiyaç doğdukça kısa parçaların kesilmesi durumunda artan parçanın fire olması yüzünden ortaya çıkan kaybın fazla olduğu bilinir.[5]

Malzemenin etkin ve ziyaansız kullanılmasının gereği devamlılığındandır. Sadece bir defa üretilecek bir ürün için firenin kontrolü gözle yapılabilirse de seri üretimde işlemlerin bilgisayarla izlenmesi ve kesimden önce zayıatın planlanması gerekmektedir. Bu durumda insan gücü ve deneyimi ancak otomatlara ek olarak düşünülebilir. Malzemenin etkin kullanımını şimdiye kadar ya sadece deneyimli ustalar tarafından ya da pahalı bilgisayarlarla mümkün olmaktadır. Workstationların mühendisliğe girmesiyle başlayan ilk yazılımlardan sonra imalat optimizasyon uygulamalarını günümüzde her türlü endüstride görmekteyiz. Bunlara örnek olarak metal ahşap, deri, tekstil, neopren, plastik malzemelerine bağımlı endüstrileri sayabiliriz.

Fire oranının yüksek olduğu durumda optimizasyon sırasını ve parametrelerini değiştirerek işlem tekrarlanır ve en uygun yerleştirmeye erişilir. Büyük parçaların mı yoksa toplam alanı en büyük olanların mı (parça alanı x adedi) daha önce yerleştirme işlemine gireceği bu parametrelere bir örnektir. Çok farklı parametreler dikkate alınabilir.

Parçaların kesileceği plakaların kenarları genelde dikdörtgendir veya malzeme rulo halindedir. Bu plakalardan kesilecek parçalar ise her zaman dikdörtgen olmayabilir. En genel biçimdeki parçaları istenen sayıdaki plakaların içine istenen sırayla yerleştirebilir. İnsan deneyiminin ve hızının erişemeyeceği bu işleme yine de isterse konstrüktör ekler yapabilir ve inisiyatifini kullanarak sonucu istediği gibi şekillendirebilir.

3 MATERYAL VE METOT

Bu bölümde deri ürünlerinden ve maliyetlendirilmesinden bahsedilecektir. Maliyetlendirme de en önemli kalem olan deri hammaddesi ve bunun en iyi şekilde değerlendirilmesinin maliyete olan etkileri verilecektir.

Üretici firmaların bu konu üzerindeki hassasiyeti, kullandıkları kesim yöntemleri ve bu işi için tasarlanmış programlardan bahsedilecektir. Verimli bir şekilde kesim yapılması halinde firmaların rekabet gücüne olan etkileri incelenecektir.

3.1 Deri Ürünleri

3.1.1 Deri saraciye

Bir diğer alt sektör olan deri saraciye, insanların gücü ve süratinden yararlanmak üzere ehlileştirildiği hayvanlarda kullanılmak üzere koşum ve eğer takımları imali ile başlamıştır. Zaman içerisinde artan insan ihtiyaçları ve moda kavramı, bugün saraciye alt sektörünü ürün çeşitliliği en çok olan alt sektör durumuna getirmiştir. Günümüzde bu gruba, okul ve seyahat çantaları, kemer, cüzdan, taşıma kılıfları, büro malzemeleri, koşum ve eğer takımları ve benzeri ürünler girmektedir. Bu alt sektörde de talebi, daha çok genç ve orta yaş grubu insanlar oluşturmaktadır. Bu ürünlerin talebinde gelir düzeyi de başka bir önemli göstergedir.

3.1.2 Deri ayakkabı ve ayakkabı yan sanayi

Deri ve deri ürünleri sektöründe işletme sayısı, istihdam miktarı, üretim büyüklüğü açısından önde gelen alt sektördür. Emek yoğun, üretim ağırlıklı ve ithalatı ihracatından fazladır. Ayakkabı ve Ayakkabı Yan Sanayi sektöründe 300.000 kişinin çalıştığı, bunun 20.000 kişilik grubunun sanayileşmiş, kalan 280.000 kişilik grubun ise sanayileşmemiş işletmelerde istihdam edildiği tahmin edilmektedir. Deri ayakkabı alt sektöründe birbirinden farklı çok fazla sayıda ürün üretilerek hem iç pazara hem de dış pazara satılmaktadır.

Piyasada tanınmış markalara ait ayakkabılar genel olarak gelişmiş ülkelerde üretilmektedir. Bu alanda ilk sırayı İtalya almaktadır. İtalya deri ayakkabı konusunda dünyada haklı bir üne sahiptir ve en büyük ayakkabı üreticisi ve ihracatçısı konumundadır. Her ne kadar son dönemde miktar ve üretim değeri açısından başta Çin Halk Cumhuriyeti olmak üzere diğer Uzakdoğu ülkeleri ön plana çıkmaya başlamış olsa da üretim kalitesi bakımından lider konumunu sürdürmektedir. İtalya'dan sonra en kaliteli el yapımı, (Hand – Made) ayakkabı üretimi Türkiye'de yapılmaktadır. Türkiye bu alanda yıllık 190 milyon çift ayakkabı üretimiyle dünya'da 9. sırada yer almaktadır

Tablo 3-1Ülkeler Bazında Dünya Ayakkabı Üretim Miktarı.[6]

Ülkemizde toplam üretim içerisinde, tamamen makineleşen üretim oranı % 15, yarı makineleşen üretim oranı % 70 ve el üretimi % 10 dur. Ayakkabı yan sanayi alanında AYSAD (Ayakkabı Yan Sanayicileri Derneği) verilerine göre; bu alanda yaklaşık 4.000 adet firma olduğu tahmin edilmektedir. Bunun 2.000 adedi dağıtıcı, toptancı veya perakendeci firmadır. Geri kalan firmalar ise üretici konumundadır. Kapasite kullanım oranı yaklaşık % 50 seviyesinde olup firmaların % 25'inin de gayri faal olduğu ancak herhangi bir bildirimde bulunmamaları nedeniyle kayıtlardan silinmediği tahmin edilmektedir. Ayakkabı Yan Sanayi firmalarının dağılımı ise % 50 oranında İstanbul olup, diğer firmalar İzmir, Konya, Gaziantep, Bursa gibi şehirlerde konumlanmıştır. Ayakkabı Sanayinin 2006 yılı ithalatı 515 milyon ABD Doları, ihracatı ise 237 milyon ABD Dolarıdır. Ayakkabı Yan Sanayi ithalatı ise 350-400 milyon ABD Doları, ihracatı ise 150 milyon ABD Dolarıdır. Türkiye Ayakkabı ve Ayakkabı Yan

Sanayi ihracat artışı, ithalat artışı kadar hızlı değildir. İthalattaki bu ciddi artış üreticilerin üretimlerini durdurma aşamasına getirmiştir. Ayakkabı ithalatında uygulanan Referans Fiyat ve ek koruma tedbirlerinin ithalatı yavaşlatma başarısı diğer sektörlerce de örnek alınmıştır. Ayakkabı yan sanayi için de aynı kararların uygulama çalışmaları devam etmektedir.

Tablo 3-1 Ülkeler Bazında Dünya Ayakkabı Üretim Miktarı

Ülke	Üretim Miktarı (Çift)
ABD	90 Milyon
Japonya	125 Milyon
Almanya	30 Milyon
İngiltere	30 Milyon
Fransa	65 Milyon
İtalya	350 Milyon
Rusya	50 Milyon
Polonya	50 Milyon
Hollanda	4,5 Milyon
İspanya	200 Milyon
Portekiz	100 Milyon
Türkiye	190 Milyon
Çin	7,5 Milyar
Endonezya	550 Milyon
Hindistan	770 Milyon
Tayland	300 Milyon
Vietnam	360 Milyon
Pakistan	260 Milyon

Tablo 3-2 Kişi Başına Düşen Ayakkabı Tüketimi

Ülkeler	Tüketim Miktarı
Malta	10 Çift
ABD	6,5 Çift
Fransa	5,3 Çift
İngiltere	5 Çift
Danimarka	5,2 Çift
İsviçre	4,9 Çift
Japonya	4,7 Çift
Avusturya	4,4 Çift
İtalya	3,9 Çift
Türkiye	2,5 Çift
Dünya Ortalaması	2 Çift

3.2 Tahmini Üretim Değerleri

Deri ve deri ürünleri sektörünün dünya genelindeki üretim değerleri yer almaktadır. Genel olarak incelendiği zaman hemen her kalemde üretim artışı söz konusu iken sadece kürkler ve Kürkten giyim eşyası üretim değerlerinde bir azalma gerçekleşmiş ve bu trendin azalarak devam edeceği tahmin edilmiştir [7]. Bu trendi etkileyen nedenlerin en başında küresel ısınmanın yol açtığı mevsimsel sıcaklık değişimleri gösterilebilir.

	1989	2001	01/89 Değ. %	2025 Tahmini	25/89 Değ. Tah. %
İşl. Küçükbaş Deriler	4.797	5.562	16	6.382	33
İşl. Büyükbaş Deriler	16.434	19.175	17	23.638	44
Kürkler ve Kürk Giy. Eşy.	6.854	4.691	-32	3.244	-53
Top. Deri Giy. Eşy.	10.154	13.448	32	19.394	91
Saracıye	16.536	24.364	47	44.057	166
Ayakkabı	54.487	73.204	34	140.401	158
Suni Deri Ürünleri	5.196	6.631	28	10.819	108
Diğer	14.612	19.951	37	24.982	71
Toplam	129.070	167.026	27	272.917	106

Kaynak: Dünyada ve Türkiye'de Deri ve Deri Ürünleri Sanayinin Gelişme Eğilimleri ve Geleceği

Şekil 3-1Dünya Deri Sektörü Tahmini Üretim Değerleri – Milyon \$

3.3 Ürün Maliyetleri Tablo

İstanbul Deri ve Deri Mamulleri İhracatçıları Birliği'nce yapılan bir çalışmaya göre deri ve deri ürünleri sektöründe faaliyet gösteren firmaların maliyet yapısı aşağıda yer alan Tablo 3-3 İstanbul ve Çevresi Deri Sektörü Maliyet Araştırması Ortalamaya Dahil Firma Sayısı ve gösterilmektedir. Buna göre üretim faktörleri arasında en fazla payı hammadde alırken, işçilik ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 3-3 İstanbul ve Çevresi Deri Sektörü Maliyet Araştırması Ortalamaya Dahil Firma Sayısı

MALİYET KALEMLERİ	DERİ İŞLEME (Firma Sayısı : 9)	DERİ GİYİM (firma Sayısı : 54)	SARACİYE (firma Sayısı : 20)	AYAKKABI (firma Sayısı : 20)	ORTALAMA
Ana Hammadde (%)	61	69	42	51	56
Tali Hammadde ve Aksesuar (varsa ve dikkate değerse, tela, astar, fermuar, düğme, kimyevi madde, çıt çıt, kürk v.s.) (%)	18	5	14	13	12
Direkt İşçilik (Üretimle ilgili işçi ücretleri, SSK Primleri v.s. toplamı) (%)	11	15	26	22	19
Finansman ve Amortisman Giderleri (makina ve bina amortismanı kredi faizleri, vade farkları v.s. toplamı) (%)	3	4	7	5	5
Diğer Maliyet Unsurları (idari giderler, pazarlama giderleri, enerji, su, aydınlatma giderleri, v.b. toplamı) (%)	6	8	11	9	8
TOPLAM (%)	100	100	100	100	100

3.4 Verimlilik

Diğer dillerde kullanılan “productivity” sözcüğünün karşılığı olan verimlilik kavramı ekonomistlerin, işletme yöneticilerinin ve endüstri mühendislerinin sık sık kullandıkları sözcükler arasına girmiş bulunmaktadır. Özellikle 1960’lı yıllarda teknolojik gelişmelerin tek başlarına arzu edilen ekonomik büyüme ve gelişmeyi

gerçekleştirmeye yeterli olmadığını fark eden işletme yöneticileri, fiziksel ve insan gücü kaynaklarının verimli kullanımını sağlamak için, verimliliği artırıcı faktörlere daha fazla önem verme gereğinin duymuşlardır. Bunun yanı sıra gerek işverenler gerekse iş görenler, verimliliği ücretleri belirleyen, yaşam standartlarını yükselten, maliyet artışını frenleyen, karşılaşılan darboğazları aşmayı sağlayan, kaynak kıtlığına kısmen çözüm getiren ne önemli faktör olarak kabul edilmiştir.[8]

Genel bir tanımlama yapılırsa, verimlilik, bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretimindeki kaynakların emek, sermaye, arazi, malzeme, enerji, bilgi-etken kullanımınıdır diye tanımlanır.

Yüksek verimlilik, aynı miktar kaynakla daha çok üretmek ya da aynı girdi ile daha çok çıktı elde etmektir. Bu ilişki genellikle şöyle ifade edilir.[9]

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$$

3.5 Verimliliğin Önemi

Verimliliğin ulusal refahı arttırmadaki önemi, bu gün herkes tarafından kabul edilmektedir. Verimlilik artışından yararlanmayan hiçbir insan etkinliği yoktur. Bu durum gayri safi milli gelir ya da gayri safi milli hasıladaki artış ek sermaye yada emek kullanımını değil, işgücünün etkinlik ve kalitesindeki artışından kaynaklandığı için önemlidir. Bu nedenle verimlilik, kazançların katkıları oranında dağıtılması durumunda verimlilik artışı, yaşam standartlarına doğrudan artış sağlar. Günümüzde verimliliğin, gerçek ekonomik kalkınmanın, sosyal ilerlemenin ve hayat standardı artışının tüm dünyadaki tek kaynağı verimlilik denilebilir.[10]

Verimlilik bir ülkenin mallarının uluslar arası pazardaki rekabet gücünü de belirler.

3.6 Verimliliğe Etki Eden faktörler

İşletmelerin en önemli sorunu, yeterli düzeyde verimli olamamaktır. Verimli olmayan işletmeler diğer sorunları çözmede de yetersiz kalmaktadır. Çünkü hemen hemen tüm sorunlar, işletmenin ürettiği ürünün satılmasıyla elde edilecek girdilerle çözüme kavuşmaktadır. Yeterli düzeyde verimli olmayan işletmeler, kendilerine gereken girdiyi sağlayamazlar. Yeterli girdinin sağlanamaması, çıktının düşmesine; yeterli verimin sağlanamaması da girdinin düşmesine yol açar.

Verimliliği etkileyen etkenler, söz konusu rasyonel kullanımın nasıl gerçekleştirilebileceğinin incelenmesi ile ortaya konulabilir. Verimliliğin işletme düzeyinde aşağıdaki etkenlerden etkilendiği ileri sürülmektedir.[11]

- Ürün tasarımı ve bilişimi,
- Üretim sürecinin niteliği (üretim sürecinin teknik özellikleri),
- Üretim sürecinin kapsamı (hammadde veya yarı mamul işleme),
- Örgüt ve yönetim,
- Üretimde kullanılan sabit sermaye kapasitesi (makine, donanım),
- Girdilerin niteliği,

Bu çalışmada verimliliğe etki eden faktörlerden hammadde veya yarı mamul işleme üzerinde çalışılacaktır. Böylece verimlilik karın yakın bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yeni teknolojilere dayalı olarak kurulan yeni işletmeler veya ekonomilerini geliştirmek ve arttırmak isteyen işletmeler en etkili araç olarak verimlilik yöntemini kullanmaktadır. Verimliliğin üretime yakın ilişkisi nedeniyle üretim, planlama ve kontrol yöntemlerinin belirlenmesi, personel politikasının ve üretim şeklinin uygulanması, üretimde standardizasyonu sağlama ve teknolojinin seçimi gibi alanlarda verimliliğin dikkate alınması gerekmektedir.

3.7 Kabul Gören Verimlilik Oranı

Üretici firmalar, işletmelerinin maliyetini düşük tutmak için ellerindeki hammaddeyi mümkün olduğu kadar en az zayıyla kesim ya da değerlendirme sürecine gitmektedir. Ancak, her ne kadar fire oranı düşük tutulmaya çalışılsa da gerek insan faktöründen gerekse malzemenin kaynaklı fire oranı ortaya çıkmaktadır.

Dünya standartlarınca belirlenmiş fire oranları aşağıda verilmiştir.[12]

- Deri konfeksiyon imalatında bir adet kadın paltosu için 3, 5–4 metre civarında astar kullanılmaktadır. Ayrıca kapitone için bir fire söz konusu değildir. (19.12.1989 YKK)
- Sun' i deriden kemer imalatında % 5 ila % 6 civarında fire verilmesi normaldir
Bir çift ayakkabı için gerekli malzeme miktarı; modele, üretim teknolojisine, kullanılan malzemenin kalitesine (Örneğin; doğal derilerin tamamı kullanılamaz) ve personelin tecrübesine bağlı olarak değişir.

Anlaşılabacağı üzere deri ve ürünlerinin kesiminde en önemli faktör personel veya kesim elamanlarının tecrübesidir.

4 HAMMADDE KESİMİ

Piyasa da malzeme değerlendirme izlenen yöntemler yazılımlar ya da tecrübeli personellerdir. Yazılımın tercih edildiği işletmeler genelde düzgün plakalar halinde üretim ya da kesim yapan işletmelerdir. Bunun dışında konfeksiyon, deri saraciye ayakkabı gibi sektörlerde malzemenin yapısından kaynaklı- defolu, yırtık yada bozuk-sorunlar yüzünden yerleştirme ve kesim işlemi el ile yapılmaktadır.

4.1 El ile Yerleştirme

İşletme sahipleri maliyeti, üretimin en başında yani kesim esnasında kontrol altına almaktadır. Malzeme ziyanını düşük tutacak olan buna bağlı olarak kar oranını ve maliyeti göz önüne alarak, tecrübeli kesim elemanlarına önem vermektedir.

Personel eğer daha önceden benzer parçaları kesmiş ise bu tecrübeden yola çıkarak benzer şekilde malzemeyi kesmektedir. Kesim sonunda benzer yöntemler geliştirerek bir sonraki kesimde farklı yöntemler denemektedir. Bu denemeler kesim elamanında zamanla sezgisel yöntemler oluşturmaktadır.

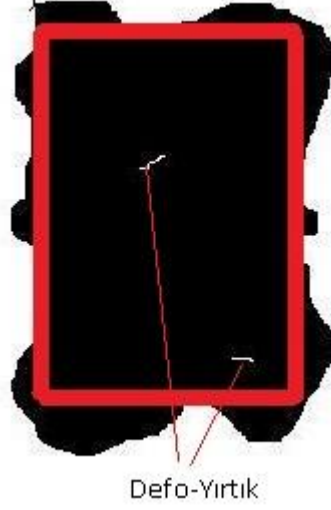
4.1.1 El ile yerleştirmede kullanılan yöntem

Zamanla ortaya çıkan ve bunları en verimli şekilde nasıl değerlendirebileceğini kestiren personelin kullandığı yöntemler genelde şu şekildedir.

Kesim yapılacak büyük parça, desen ya da plakanın defolu bölgeleri belirlenir. Bu bölgeler genelde malzemenin kenarlarıdır. Sert plakalarda taşımadan, çarpmadan kaynaklı; derilerde ise hayvanın boynundan, ayaklarından dolayı eziklikler ya da kesim esnasında bıçak yaralarından kaynaklı olabilir.

Büyük desende düz ve en uzun olan kenar belirlenir. Bu kenar referans noktası olarak belirlenmiş olur.

Büyük desen içinde hayali olarak çizilebilecek en büyük düzgün dörtgen göz ile tayin edilir.Şekil 4-1 Kesim alanı belirleme.



Şekil 4-1 Kesim alanı belirleme

- Referansa çıkarılacak en büyük parça yerleştirilir.
- Yerleştirme işlemi genelde döndürme yapmadan devam edilir.
- Belirlenen hayali noktaya gelene kadar kesimci bu işleme devam eder. Kesim esnasında defolu bölgelere dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu defolu bölgeler sadece malzemenin görünen yüzeyinde değil arka tarafında çizik olarak da bulunabilir.
- Göz ile belirlenmiş alan bittikten sonra geri kalan bölgelere, çıkarılacak desen sığabileceği ilk açıya kadar çevrilerek yerleştirilmektedir.

4.1.2 Avantajları

- Defolu bölgeler göz ile hızlı ve çabuk bir şekilde tayin edilebilmektedir.
- Numune olarak üretilecek modeller, malzemenin en temiz yerinden kesilebilmektedir.
- Daha önceden yapmış olduğu kesimlerden yola çıkarak, kesime nerden başlayabileceğine hızlı bir şekilde karar vermektedir.

4.1.3 Dezavantajları

- En büyük dezavantajı; sadece bir kez deneme şanslarının olmasıdır.
- Yerleştirilen desenlerin arasındaki bırakılan boşluk tamamen kişinin el ayarına bağlı olarak değişmektedir.
- Oluşabilecek kesim hatalarına karşı, fazladan yedek parçaların hazırlanması oluşturulması.
- Desen aralıklarındaki boşlulardan kaynaklı uzunluk tayininde ortaya çıkan sıkıntı. Örneğin, 1–2 cm ile desenin kısa kalması gibi.
- En uygun sabit açının belirlenmesi. Bu konuda tamamen sezgisel hareket edilmektedir.



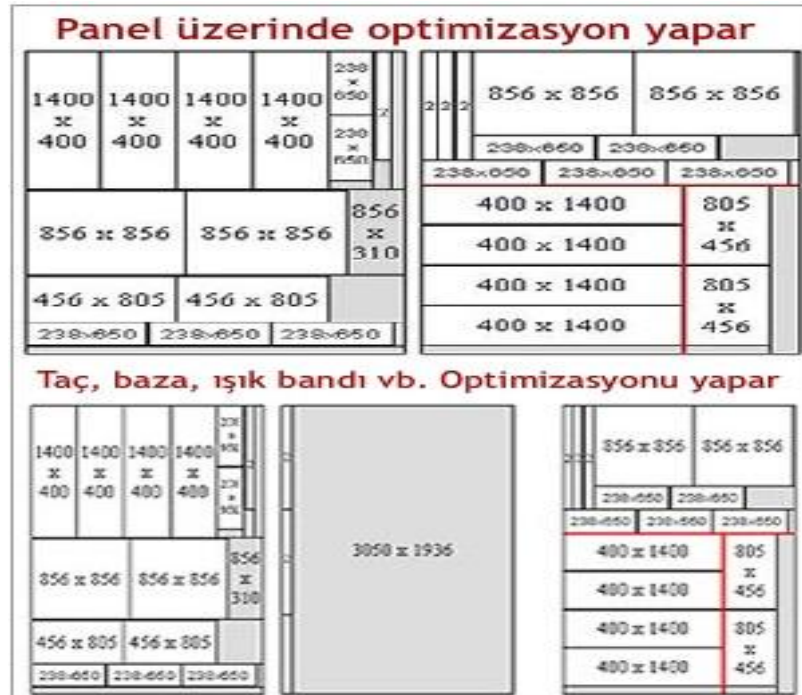
Şekil 4-2 Desen aralarındaki boşluk

4.2 Yerleştirme Yazılımları

Piyasada özellikle düzgün kenarlı plakaların kesimi için aşağıdaki programlar sıklıkla kullanılmaktadır.

4.2.1 Opticut

OptiCUT ahşap, panel, cam levha, kompozit panel ve bu tip sektörlerde bulunanlar için gerekli bir programdır. Bu programla malzemeleri minimum fireyle kesebilir, ayrıca stok tutabilirsiniz. Programın kullanımı oldukça basit, ölçüleri girmeniz yeterli. Programda ayrıca testere kalınlıkları, kesim yönü ve su yönü gibi değerleri girebiliyorsunuz. Ayrıca yaptığınız çalışmaları CNC ebatlama makinelerine gönderebiliyorsunuz.



Şekil 4-3 Opticut Yerleştirme Örneği

4.2.2 Smart Cut 2D

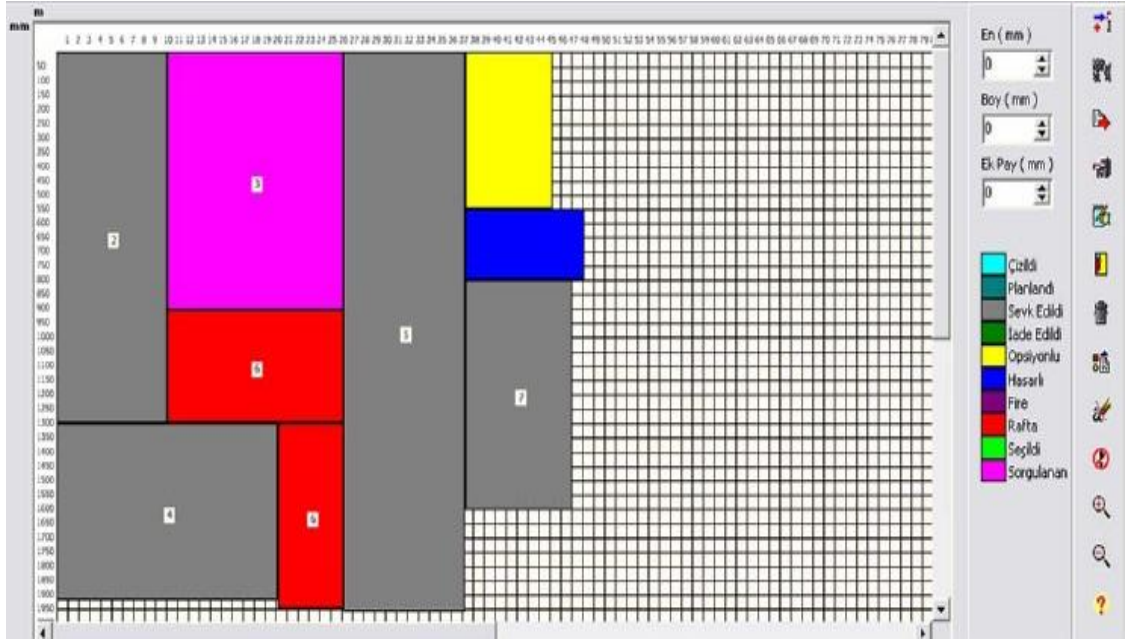
SmartCut sisteminin temel amacı; konveyör bant kesim planlama sürecinin daha kolay ve daha sistemli bir şekilde gerçekleştirilmesidir. SmartCut kullanımıyla; planlama süreci boyunca konveyör bant üzerinde yapılan her işlemin ve bu işlemler sonucunda meydana gelen veya değişime uğrayan her konveyör bant parçasının izlenebilir olması sağlanarak üretim daha etkin hale gelecektir.

SmartCut, temel işlevleri açısından birçok mamul için üretim planlama aşamasında kullanılabilecek bir yazılımdır. Farklı türdeki mamuller için de kolaylıkla uyarlanabilir. SmartCut sistemi işlevsel olarak iki kısımdan oluşmaktadır:

Kesim Planlama,

Kesim İzleme.

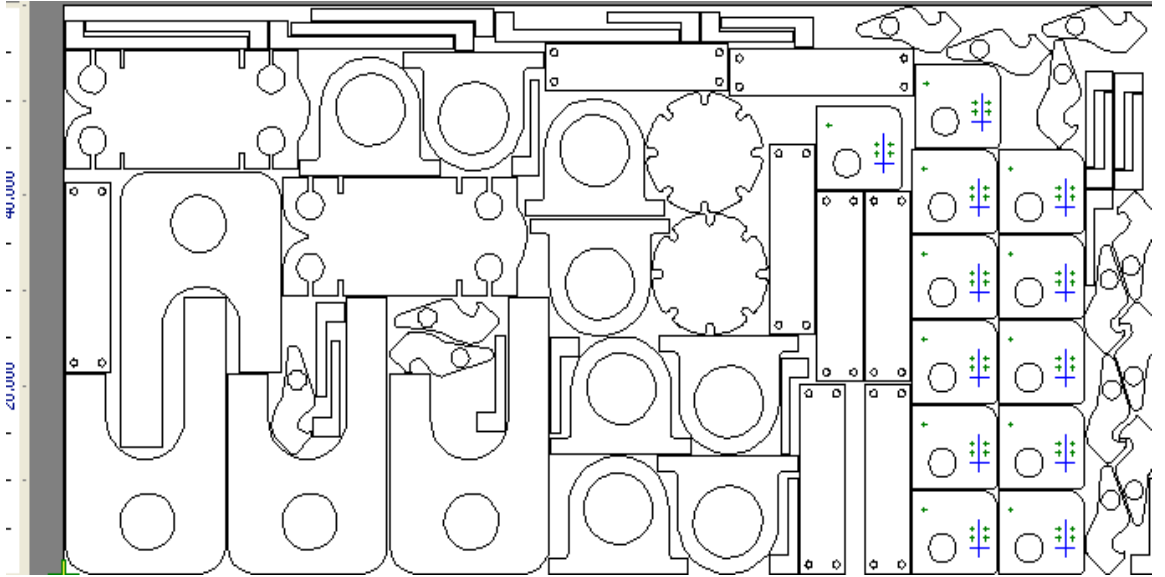
SmartCut sisteminde “ Kesim Planlama ” ekranı; şirket stoğundaki tüm konveyör bantların “ en ” ve “boy” bilgilerine göre gerçeğe uyarlanmış iki boyutlu bir ölçek üzerinde görüntülenmesini sağlar.



Şekil 4-4 SmartCut Yerleştirme Çıktısı

4.2.3 Pronest

- ProNest is MTC Software'in başta gelen yerleştirme yazılımı çözümdür.
- Standart özellikler
- CAD/CAM İçe Aktarma, Dönüştürme ve Parça Geliştirme
- CAD dosyalarını (Birçok Dosya Formatı) ve bazı CNC Dosyalarını içe aktarın
- Malzeme Özellikleri Listesi'ni CAD'den içe aktarın
- Parça ve Plaka Liste Bilgilerini MRP/ERP'den içe aktarın
- Yerleşik Değişken Şekilli Parçalar Kitaplığı
- Otomatik CAD Dosyası Düzeltme ve Hata Bildirimleri
- Otomatik Kesim Yönü, Sıralama ve Araç Yönlendirme
- Malzeme Bazlı Giriş Çıkışın Otomatik Atanması
-



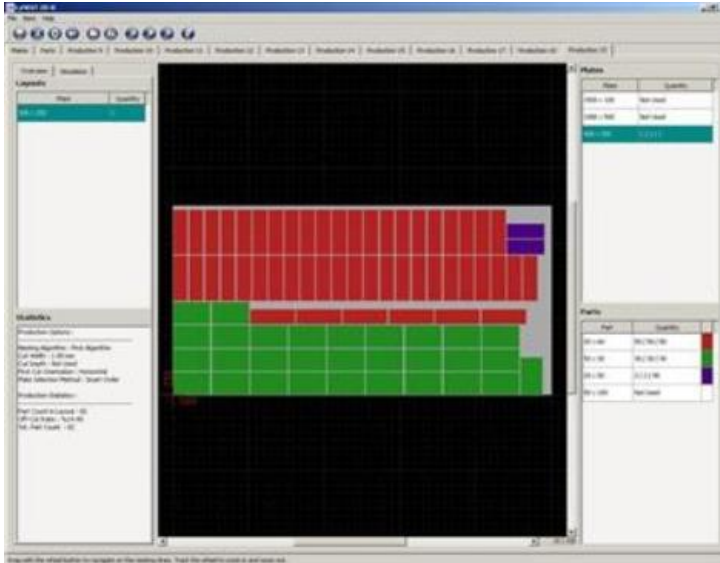
Şekil 4-5 Pronest Yerleştirme Çıktısı

4.2.4 LyNEST Yerleştirme Yazılımı

Bilko, LYNEST ailesi optimizasyon yazılımlarıyla belirtilen imalat konularında en az fireli, imalatı mümkün kılan, optimal yerleştirme problemlerine 1D ve 2D boyutlarda çözümler sunar.

LyNEST-1D ile, tek boyutlu ve farklı uzunluklardaki kütük, çubuk, profil veya boru (pvc, metal, vb) gibi lineer malzemeler üzerinde farklı adetli parça kesimlerinde, optimal parça yerleştirme işlemi yapılmaktadır.

LyNEST 2D ailesi ürünler, sac, cam, ahşap, karton, kumaş, plastik gibi malzemeler üzerinde, farklı boyut ve miktardaki parçaların en az fire verecek ve imalatı mümkün kılacak şekilde otomatik olarak yerleştirilmesini sağlar. LyNEST 2D, ayrıca bazı modellerinde CNC bağlantısı ve grafik destekli simülasyon çözümleri sunar. Dikdörtgen yerleştirme problemleri için ideal bir çözüm sunan LyNEST 2D-R çok çeşit ve çok sayıdaki parçaları yine çok çeşit ve sayıdaki tabakaya, en az fire verecek şekilde yerleştirir. Bu yerleştirmede maliyeti en aza indiren, imalatın mümkün olduğu ve kullanıcının kistaslarına uyan çözümleri dikkate alır. Optimal yerleştirme ve kesme çözümü, makina konum bilgileriyle beraber kullanıcıya bir rapor halinde sunulur. Kullanıcı kesim sekanslarını ekrandan simülasyonla izleyebilir, çeşitli stratejileri kolayca karşılaştırabilir.



Şekil 4-6 LyNEST Yerleştirme Çıktısı

4.2.5 Yerleştirme Yazılımlarının Karşılaştırılması

Yerleştirme yazılımların ortak noktası, daha önceden belirlenen çizim programları ya da dışardan girilen ölçülerde belirtilen şekilleri, dikdörtgen yapı üzerine yerleştirmesidir. Hepsinin dezavantajı ise, malzeme üzerinde yırtık-defo tespitini yapmamasıdır.

4.2.6 Kullanım alanları

Yerleştirme probleminin yaygın olduğu bazı örnek endüstriler:

- Sac kesimi (2D sınırlı),
- Tekstil kesimi (2D sınırsız),
- Cam kesimi (2D sınırlı),
- Boru kesimi (1D sınırlı),
- Kablo/tel kesimi (1D sınırsız),
- Lojistikte konteyner doldurma (3D bounded)

5 DESEN YERLEŞTİRME

5.1 Yerleştirme problemi nedir?

İŞlem yapılacak bir satıh, bir hacim veya bir profil üzerine en az fire verecek Şekilde parĀa yerleştirme konusu, endüstriyel imalat ve lojistik uygulamalarında sıkĀa karŐılaŐılmaktadır. Bir örnek verecek olursak, iki boyutlu bir sac, cam veya ahşap bir malzemeyi, bir levhayı ele alalım. Amacımız farklı boyutlarda ve deĀiŐik miktarlardaki parĀaları, yine farklı miktar ve boyutlardaki levhaya yerleőtirerek bir imalat planlaması yapmak olsun. Ham levha stokumuzdaki levhalar da farklı boyutlarda olsun. Bu durumda kesilecek parĀalar için uygun levhalar bulup, levhaların üzerine en az fire verilecek Şekilde parĀa yerleştirme iŐini az sayıda parĀa elle yapmamız mümkün görünebilir. Ancak parĀa sayıları, ebatlar ve elimizdeki levhaların ĀeŐitleri arttıkĀa, en az fireli yerleştirme iŐinin, epey zamanımızı alacak ve sonucundan hiĀ de emin olamayacağımız büyük bir bulmacaya dönüŐtüđünü görürüz. İŞte bu noktada karşımıza gerĀek bir ‘yerleştirme optimizasyonu problemi’ ortaya çıkmaktadır.

5.2 Teze Konu Olan Projenin Tanıtımı

Deri kesimlerin de ya da deri ürünlerinin imalatında, kesime hazır hale getirilmiş olan deri tabakalarının, en az fire vererek kesilmesi sağlanılmaya ĀalıŐılacaktır. Desen tanıma ve mekanik kesim işlemlerinin birlikte uygulanmaya ĀalıŐıldıđı bir projedir.

Yazılım ve Mekanik olarak iki kısımdan oluşacaktır. Yazılım kısmında numune örneğinin ve tabaka derinin fotoğrafı dijital ortama alınacaktır.

Mekanik kısmında, deri tabakasının numune örneğine göre en hızlı ve uygun bir şekilde kesimi sağlanacaktır.

5.3 Projenin Önemi

Piyasada deri ve deri ürünleri üretmekte olan firmaların fireden yıllık ortalama kayıpları 40–50 bin dolar arasında değişmektedir [13].

Üretici firmalar için maliyeti düşürme konusunda büyük önem taşıyan verimli ürün elde etme konusunda bir alternatif sunması beklenmektedir. Ayrıca maliyetin düşük tutulması ile firmalar arasında aynı kalitede düşük maliyet ile ürün satmak rekabet gücünü etkileyecektir. Özellikle dış piyasalar ile olan rekabet konusunda en büyük sıkıntı satış fiyatı olmaktadır. Deri sektöründe hammadde alışları %90 oranında dolar üzerinden yapılmaktadır. Bu da maliyetlerin bu alış fiyatları cinsinden çıkarılmasına sebep olmaktadır. Dolaylı olarak ülkemizde yaşanan dolar artışları ülkemizin dış piyasa ile olan satış rekabetini düşürmektedir.[14]

İhracatçı firmaların satış fiyatlarını düşük tutmak için yapabileceklerinin başında maliyetlendirmeyi düşük olarak yapması gelmektedir. Bunu sağlayabilmeleri için elde bulunan hammaddeleri en verimli şekilde kullanmak yatmaktadır. Mümkün olduğu kadar, hammaddeyi ne az fire oranı ile kullanmak için, üretici firmalar çoğunlukla deneyimli personele güvenmektedir.

Üretim süresi sonunda elde edilen ürünün, maliyetlendirilmesi yapılırken verimlilik oranı gerçek kullanılan hammadde miktarına eklenmektedir. Bu oran genelde firmalar tarafından yıllar sonra ortaya çıkan kesim performansları ile belirlenmektedir. Örneğin 5 yıl içinde üretilen ürün ve alınan toplam hammadde oranlanarak bir kemer için gereken oran maliyetlendirmede hammadde üzerine eklenerek belirlenir.

5.4 Çalışmada İzlenen Yöntem

Deri ve ürünlerinin üretim sürecinde kesim anına kadar olan süreç dijital ortama aktarılacaktır. Yerleştirmelerin yapılacağı desenlerin büyüklük ve küçüklük karşılaştırması yapılır. Derinin alanının hesaplanması yırtık ve defolu bölgelerin belirlenmesi. Yerleştirmeye nerden ve nasıl başlanması gerektiği...

5.5 Yerleştirme Algoritmaları

Piyasa da kullanılan derilerin yapılarının dikdörtgene benzemesinden dolayı dikdörtgen yerleştirme algoritmaları incelenmiştir.

5.6 İki Boyutlu Dikdörtgen Yerleştirme Problemi

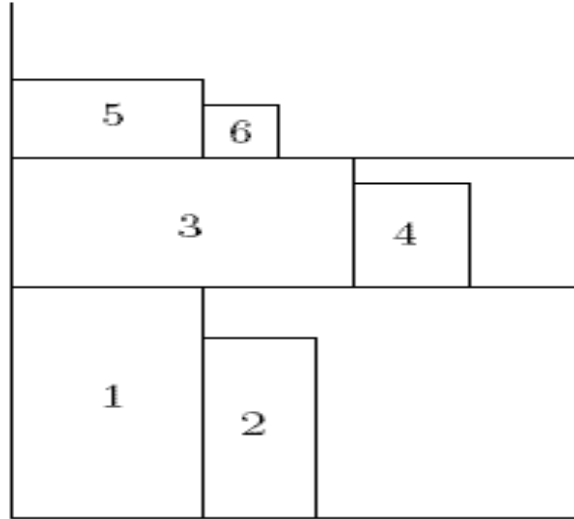
İki boyutlu dikdörtgen yerleştirme problemi, sonlu sayıdaki dikdörtgenlerin sabit endeki bir şeride, kullanılan toplam yükseklik en az olacak şekilde yerleştirme işidir. Dikdörtgenlerin birbirleriyle kesişmemeleri-çakışmamları gerekmektedir. Boş kalan alanların mümkün olduğunca az olması gerekir ki yükseklik de az olsun. Desen yerleştirme işleminde, bu algoritmalarından uygun olanı seçilerek yerleştirme işlemi gerçekleştirilecektir. İki boyutlu dikdörtgen yerleştirme probleminin çözümü üretimde malzeme kesme aşamalarında ayrıca nakliye sırasında yerleştirme gibi işlerde de uygulanabilir. Bunların dışında, zamanlama (scheduling) problemi bu probleme indirgenerek, kaynak kullanım sırası çıkarma, ders programı çıkarma gibi işlerde de faydalı olabilir.

5.6.1 Nekst-Fit Decreasing Height Algoritması (NFDH)

Nekst-Fit Decreasing Algoritması mantığı en basit olan çözümdür, akla ilk gelebilecek sezgisel yöntemdir denebilir. Bu algoritma ile dikdörtgenler öncelikle yüksekliklerine göre büyükten küçüğe sıralanırlar, ardından bu sırayla şeride yerleştirilirler.

Şeridin eni, daha fazla dikdörtgen almaya imkân vermediğinde, sıradaki dikdörtgenin yüksekliğinde yeni bir seviye açılır, böylelikle toplam yükseklik, sıradaki dikdörtgenin yüksekliği kadar artar. Tüm dikdörtgenler yerleştirilene kadar devam edilir. Yeni seviyeler açıldıkça, toplam yükseklik artar.

Dikdörtgenleri büyükten küçüğe sıralamak, dikdörtgenlerin üst üste binmemesini garantiler. Her dikdörtgen kendinden sonrakilerden yüksek (ya da eşit) olduğundan, açılacak seviye, kalan dikdörtgenlerden yüksek olacaktır.



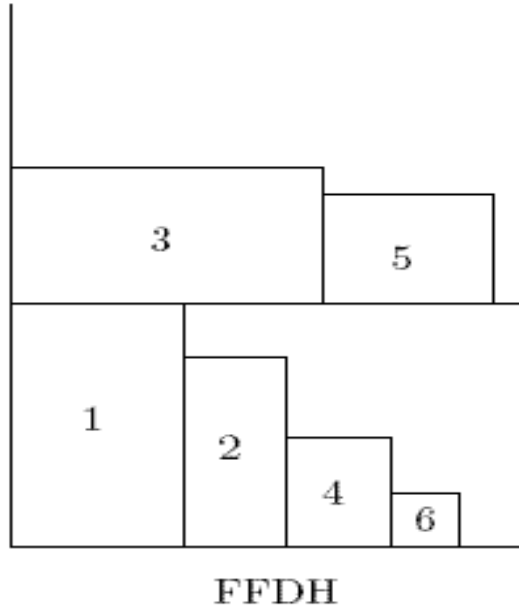
NFDH

Şekil 5-1 NFDH Yerleştirme Algoritması

5.6.2 First-Fit Decreasing Height Algoritması (FFDH)

First-Fit Decreasing Algoritması da, Next-Fit Decreasing Height Algoritması gibi, öncelikle dikdörtgenleri yüksekliklerine göre büyükten küçüğe sıralar. Her dikdörtgen en alt seviyeden itibaren sığabileceği ilk seviyeye yerleşir. Son seviye dâhil, hiçbirinde eninin sığabileceği bir boşluk bulamazsa, (dikdörtgenler yüksekliklerine göre büyükten küçüğe sıralı olduğundan boyunun sığmasında bir sorun olmayacaktır.) dikdörtgenin yüksekliğinde yeni bir seviye açılır ve tüm dikdörtgenler yerleşene kadar devam eder.

FFDH algoritması, NFDH algoritmasına göre daha küçük (ya da kimi durumlarda eşit) toplam yükseklik bulacaktır. Çünkü FFDH algoritması önceki seviyelerdeki boşlukları da kullanır.

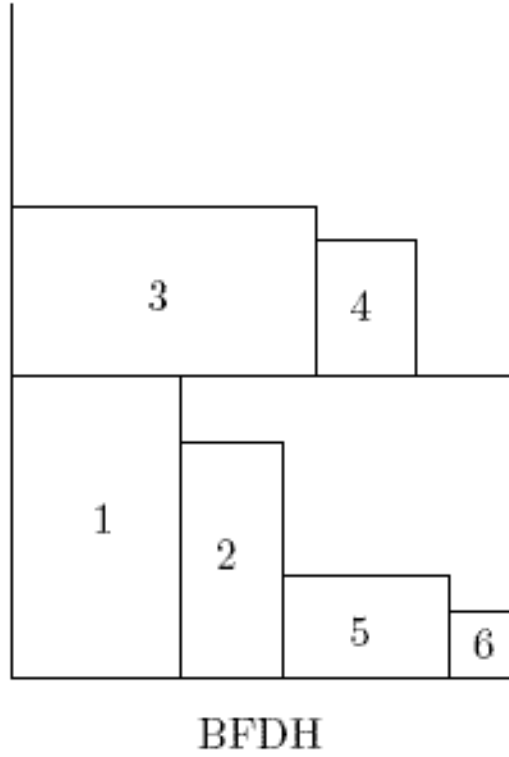


Şekil 5-2 FFDH Yerleştirme Algoritması

5.6.3 Best -Fit Decreasing Height Algoritması (BFDH)

Best-Fit Decreasing Algoritması da, önceki iki algoritma gibi, öncelikle dikdörtgenleri yüksekliklerine göre büyükten küçüğe sıralar. Sıralı dikdörtgenler, tüm seviyelerdeki sığabilecekleri en küçük boşluğa yerleşirler. Açılmış seviyelerde sığabilecekleri bir boşluk yoksa sıradaki dikdörtgen yüksekliğinde yeni bir seviye açılır ve kalan dikdörtgenler yerleştirilir.

BFDH algoritması, FFDH algoritmasına göre, önceki seviyelerdeki boşlukları daha verimli kullandığından bu algoritmadan iyi (ya da kimi durumlarda eşit) sonuç verecektir.



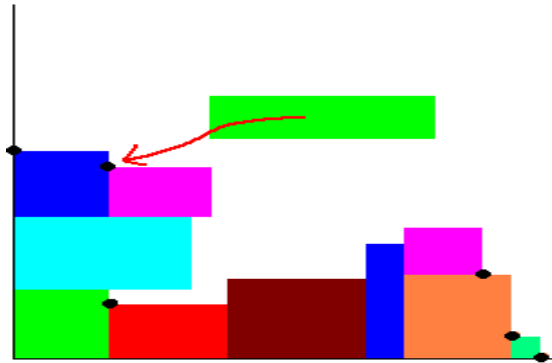
Şekil 5-3 BFDH Yerleştirme Algoritması

5.6.4 Bottom-Left-Decreasing* Algoritması (BLD*)

Bottom Left Decreasing star algoritması diğer algoritmaların aksine seviye tabanlı olmayan bir algoritmadır. Algoritma temelini Bottom Left heuristiğinin sıralı dikdörtgen dizileri üzerine uygulanmış halidir. BLD*'ı anlayabilmek amacıyla öncelikle BL (Bottom Left) Heuristiğini biraz açıklayalım.

Belli yada belirsiz bir sırada verilen herhangi bir dikdörtgen dizisinin her bir elemanını sürekli önce en alta sonra da en sola yerleştirme sezgiseline BL Heuristic denir. Algoritmanın karmaşıklık analizini en çok zorlaştıran nokta da burasıdır. Yani dikdörtgenleri seviyelere yerleştirmek yerine sürekli sıkışabileceği en dip noktaya yerleştirme işlevine denir.

Yazılan BL algoritmasında ise bunu başarabilmek için sürekli olarak dörtgenimize yerleştirilen her yeni dikdörtgenin o anda dörtgenimizde nasıl bir değişikliğe yol açtığını ve yeni dikdörtgenlerin eklenebileceği noktaların nasıl değiştiğinin bilgisini tutmak gerekir. Bunun için de her bir seçilen dikdörtgenin sağ alt köşesi ile sol üst köşesinin koordinatları elimizdeki noktalar dizisine eklenir ve daha sonra bu noktalar dizisindeki her bir eleman yeni bir dikdörtgenin sol alt köşesine ev sahipliği yapıp yapamayacağı kontrolünden geçer. Son olarak bu noktalar önce y sonra da x koordinatına göre artan-sıralanır. Yeni bir dikdörtgenin yerleştirileceği nokta yine bu diziye sırayla bakınca ortaya çıkar. Bu sayede yeni bir dikdörtgen olabildiğince aşağıya sonra da sola yerleştirilmiş oluyor Şekil 5-4 BLD* Yerleştirme Çıktısı.

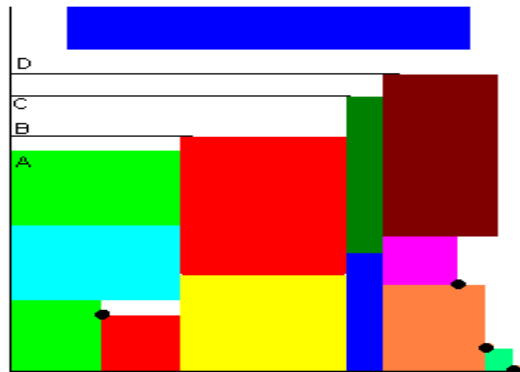


Şekil 5-4 BLD* Yerleştirme Çıktısı

Seçilen dikdörtgenin elimizdeki noktaların hiç birisine sığmadığı durumlarda ise (Şekil 5-5 Bottom Left Heuristic algoritmasında yeni bir dikdörtgenin eldeki noktalara sığmama durumu)sırayla yerleştirilmiş bütün dikdörtgenlere bakıp her R1 dikdörtgeni için elimizdeki dikdörtgeni $(0, R1.height + R1.y)$ koordinatına yerleştirip sınır ve overlap testi yapıyoruz. İlk uygun bulduğumuz yere dikdörtgeni yerleştirdik den ve yerleşim noktalarını güncelledikten sonra yeni bir dikdörtgen seçmek ve yerleştirmek için algoritmamızın başına dönüyoruz.

Şekil de yeni gelen yeşil renkli dikdörtgen için sığabileceği en uygun nokta okla gösterilmiştir. Bu noktaya ulaşana kadar alt seviyedeki bütün noktalar dikdörtgenimizin yerleşimine uygunluklarına göre kontrol edilmektedir. Diğer Şekil de anlaşılabilir gibi, yeni gelen mavi dikdörtgenin genişliğinin fazla oluşundan dolayı elimizdeki noktalara sığmayacaktır. Bu durum bütün yerleştirilmiş dikdörtgenlerin üst seviyelerini (y) ve (x) koordinatını kontrol ederek ve nihayetinde A, B, C noktalarını da eleyerek dikdörtgeni D noktasına yerleştirmekle son bulacaktır.

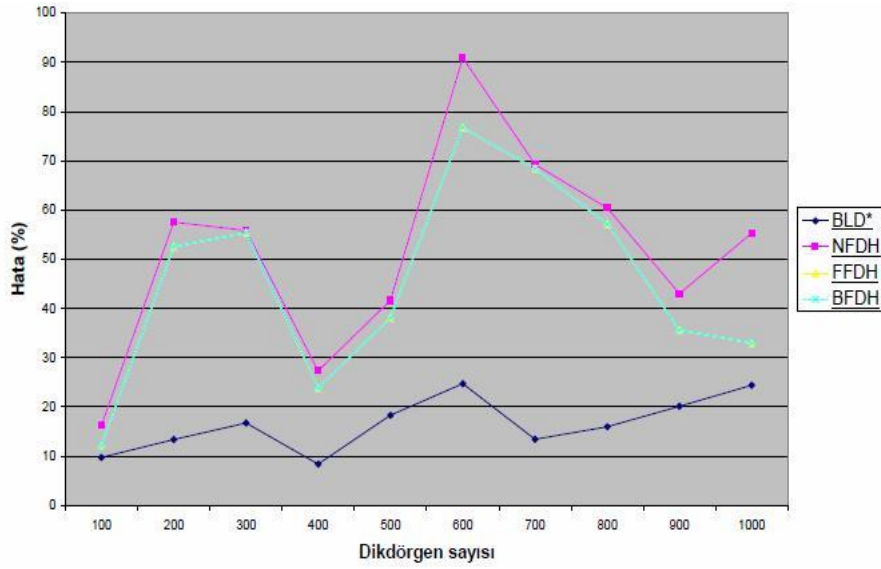
BLD heuristiğini anlattıktan sonra BLD*'a geçebiliriz. BLD* aynı dikdörtgen kümesi üzerinde yüksekliğe, genişliğe, çevreye ve en son alan göre sıralanmış dizileri alıp her bir elemanını programcı tarafından belirlenen bir p olasılığı ile (varsayılan değer = 0.5) seçer ve seçimden sonra BLD heuristiğine uygun bir şekilde yerleştirir. Son olarak başta verilen bu dört sıralamanın en düşük yüksekliğini verenini (yani en iyisini) seçip sonuç olarak çevirir. Bu p olasılığı farklı değerler verilerek farklı sonuçlar elde edilebilir.



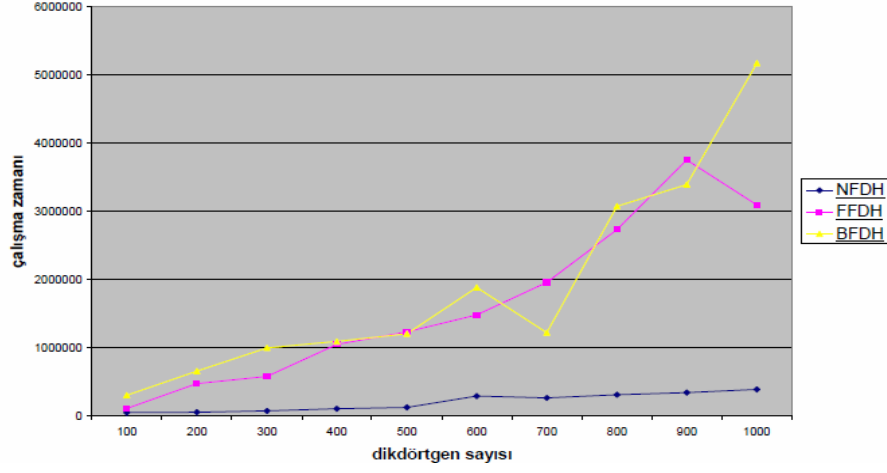
Şekil 5-5 Bottom Left Heuristic algoritmasında yeni bir dikdörtgenin eldeki noktalara sığmama durumu

5.6.5 Algoritmaların karşılaştırılması

Dikdörtgen sayısının artması, hata oranı üzerinde belirgin bir etkiye sahip değildir. Fakat bu grafikten algoritmaların başarı oranları (optimale yakınlıkları) açıkça anlaşılmaktadır. BLD* algoritması, optimale en yakın sonuçları verirken, verilen girdilerle hata oranı %10 ile %15 arasında değişmektedir. Diğer üç sezgisel algoritma yakın hatalar yapmalarına karşın, NFDH algoritması, FFDH ve BFDH algoritmalarından biraz daha kötü sonuçlar vermiştir.



Şekil 5-6 Dikdörtgen sayılarına göre hata yüzdeleri



Şekil 5-7 Dikdörtgen sayılarına göre çalışma zamanları (3 algoritma)

Sezgisel dikdörtgen yerleştirme algoritmalarından dördü gerçekleştirilerek, teorik karşılaştırmanın yanında deneysel sonuçların da karşılaştırılması ve bu sayede algoritma analiz ve tasarımı konusunda pratik yetiler kazanılması amaçlanmıştır.

Algoritmaların çalışma süreleri teorik ve deneysel olarak karşılaştırıldığına;

$BLD^* > BFDH > FFDH > NFDH$ bulunmuştur.

Algoritmaların karmaşıklığının yanısıra, optimale yakınlıkları da karşılaştırılmıştır. Bu algoritmalar içinde optimale en yakın değerleri BLD^* algoritması bulmuş, diğer sezgisel algoritmaların yakınlığı ise

$BFDH \approx FFDH > NFDH$ şeklinde sıralanmıştır.

Çalışmanın en kritik boyutlarından birisi girdi seçimidir. Girdiler bütün bir dikdörtgenin daha küçük dikdörtgenlere parçalanmasıyla oluşturmuş, bu sayede optimal yüksekliğin baştan bilinmesi sağlanmıştır.* Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

5.7 Tercih Edilen Algoritma

Bu çalışmada, karşılaştırmalar sonucunda, Bottom-Left-Decrasing* algoritması tercih edilmiştir.

5.8 Desen Yükleme

Bilgisayar ortamında herhangi bir bit işlem dosyasının, istediğimiz amaçlar doğrultusunda işlenebilmesi için ideal formata yakın olması gerekir. İdeal formattan kasıt, yerleştirme yazılımına yüklenecek resimlerin, alan ve yırtık bölgelerinin hesaplanabilmesi için renklerine ayrıştırılması gerekir. Dışardan alınacak olan resimler tam olarak tek renkten ibaret olmamaktadır. Bu da deri üzerindeki delik ve defoları belirlemede zorluk çıkarmaktadır.

Dijital ortamda anlaşılması kolay olan ikilik sistem mantığında resimlerin yüklenmesi gerekmektedir. Resimlerin gerçek siyah beyazdan oluşması halinde alan tanımlama ve defolu bölgeler çok kolay bir şekilde tespit edilebilir. Yüklenen resimler piksel tarama yöntemi ile ideal bir dönüşüme sahip olmaktadır. Asıl problem derilerin altındaki çizik ya da gediklerin belirlenmesinde ortaya çıkmaktadır. Böyle bir durumun kontrolü piyasa da dahi deneyimli kesimciler tarafından çoğu zaman atlanabilmektedir.

5.9 Alan Hesaplama

Dijital ortama almış olduğumuz resim çoğu zaman düzgün geometrik bir şekil olmadığı için, alan hesaplama konusunda kullanabileceğimiz matematiksel bir fonksiyon yaratmak çok zor olmaktadır. Bunun yerine bilinen alan hesaplama

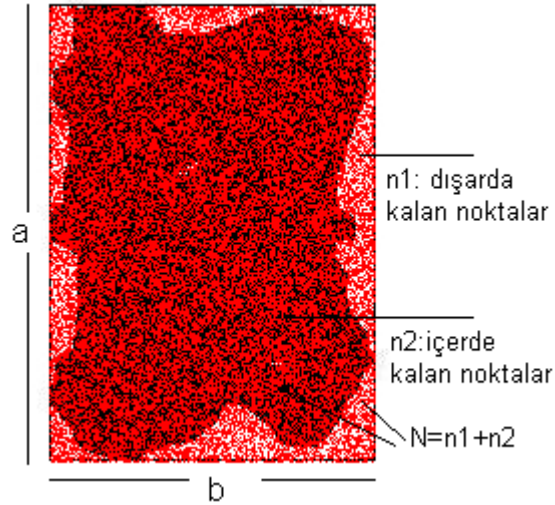
tekniklerinden olan Monte Carlo ve integral hesaplama tekniği olan en küçük kareler yöntemi ile alan hesaplamalar gerçekleştirilmektedir.

5.9.1 Monte Carlo alanı

Monte Carlo yöntemi, tekrarlanan rassal değerlerden belirli sonuçlar çıkarabilmek için kullanılan sayısal bir yöntemdir, fiziksel ve matematiksel sistemlerin simülasyonu için kullanılmaktadır. Kesin sonuç verecek bir deterministik algoritma ile hesaplanamayacak durumlarda tercih edilmektedir. Monte Carlo alanı hesaplaması genel olarak şu şekilde yapılmaktadır;

- Fonksiyonun verilen aralıktaki tüm değerlerini içine alacak şekilde bir dikdörtgen belirlenir.
- Bu dörtgen içerisinde N adet nokta oluşturulur. Bu noktaların ne kadarının, fonksiyonun belirlediği alan içerisinde olduğuna bakılır.

İntegral hesabında, pozitif alanlardan negatif alanlar çıkarılacağı için, bu alanlara düşen noktalar ayrı sayılır.



Şekil 5-8 Monte Carlo alan hesaplama tekniği

$$\text{Dikdörtgen Alanı} = A = a * b$$

$$\text{Monte Carlo Alanı} = (n2/N) * A$$

N değerinin, pozitif alanların içine düşen nokta sayısına oranı, bize yaklaşık olarak, dikdörtgenin alanın fonksiyonun belirlediği pozitif alanlara oranını verecektir. Aynı şey negatif alanlar için de geçerlidir. Bulunan bu iki değer çıkarılarak integralin değeri hesaplanır.

5.9.2 En küçük kareler yöntemi

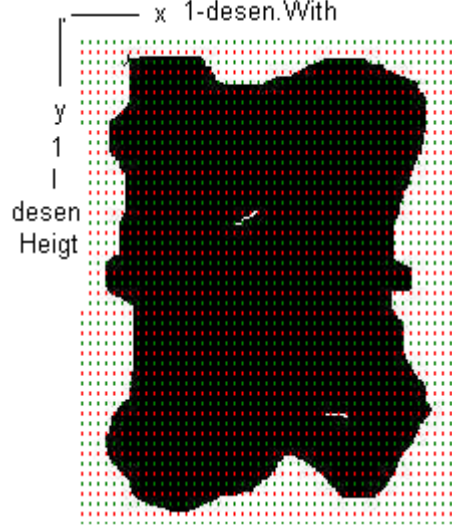
En küçük kareler yöntemi, birbirine bağlı olarak değişen iki fiziksel büyüklük arasındaki matematiksel bağlantıyı, mümkün olduğunca gerçeğe uygun bir denklem olarak yazmak için kullanılan, standart bir regresyon yöntemidir. Bir başka deyişle bu yöntem, ölçüm sonucu elde edilmiş veri noktalarına "mümkün olduğu kadar yakın" geçecek bir fonksiyon eğrisi bulmaya yarar. Gauss-Markov Teoremine göre en küçük kareler yöntemi, regresyon için optimal yöntemdir.

Digital ekranda ayrılabilen en küçük kare pikseldir. Yüklenen desenin tüm pikselleri sayılıp toplanması ile en küçük kareler yöntemine göre alan hesabı yapılmış olur. Sayılan piksellerin gerçek alanı hesabının yapılması ise taranan resmin dpi' değerine bağlı olarak hesaplanabilmektedir.

5.10 Eğri Noktalarının Belirlenmesi

Yerleştirme işlemini gerçekleştirilmesi konusunda en önemli nokta taranan şekillerin sınırlarının belirlenmesidir. Bu işlemin gerçekleştirmek için ekrandaki piksellerin kontrolü gerekmektedir. Çünkü yerleştirmenin yapılacağı şekillerin boyutları

klavyeden girilmemektedir. İdeal olarak (siyah ve beyaz) yüklenmiş desenlerin kartezyen koordinat sistemine göre x ve y değerleri taranır. Tarama işlemine desenlerin yüklenmiş olduğu belirli image nesnesinin sol üst köşesi referans alınarak başlanır. Tarama esnasında x,y pikselinin renk değerleri 0-255 arasında kontrol edilir. Siyah bölgeler yerleştirme yapılacak alanı, beyaz bölgeler ise delik yırtık yada boş alanları temsil etmektedir.



Şekil 5-9 Eğri noktalarının belirlenmesi

Tarama işleminin başlangıç değerleri 1. piksel olarak baz alınacaktır. Image nesnelerinin 0. değerlerinde nesnenin saklı olduğu ve sınırlarını dikdörtgen içine alan bir çizgi oluşmaktadır. Bundan dolayı 1. piksel ile gerçek resim taranmış olur.

Tablo 5-1 Desen tamama

	x	y	Siyah	Beyaz
Başlangıç	1	1	True	False
	1	2	True	False
	1	3	False	True
	1	4	False	True

	2	1	True	False
	2	2	True	False
	2	3	False	True
	2	4	False	True
	2	5	True	False

Bitiş	Resim.Width	Resim.Height	.	.

Her x,y değeri kontrol edilerek siyah olan noktalar bir dizinin içine atılır. Aynı işlem diğer desen içinde yapılır. Böylece taramaların sonucunda elimizde en küçük kareler yöntemine de uygun olan pikseller bulunur.

5.11 Desen Üzerindeki Yırtık ve Defoların Belirlenmesi

Her x,y değerinin kontrolünde “FALSE” olan değerler bir yırtık-defo yada desen dışında bir alanı temsil eder. Geri kalan tüm noktalar dizinin içine atıldığı için, ayrıca beyaz bölgeleri elde tutmak gerekmez. Desen üzerindeki yırtık ve defoların belirlenmesinde ortaya çıkan en büyük problem, deri plakalarının alt kısımlarındaki çizik yada gediklerin belirlenmesidir. Bu işlem gerçekleştirilemez. Piyasada bu işlem alım sırasında yapılmaktadır ve kesimciler tarafından bu bölgeler giyotin makaslarında gönyelenmektedir.

5.12 Yerleştirme

Yerleştirme işlemine, kk ve büyük desenini belirlenmesiyle başlanır. Tarama işlemi sonunda elde bulunan koordinat dizilerinin sayılarına bakılarak hangi desenin büyük olduğuna karar verilir.

Belirlenen algoritma olan Bottom-Left-Decrasing* algoritmasına göre sürekli olarak sol-alt köşeye yerleştirme gerçekleştirilir. Şekillerin düzgün geometrik olmayışından kaynaklı olarak yerleştirme işlemi esnasında tam dönme işlemine de yer verilmiştir.

Yerleştirmenin yapılacağı ilk desene B deseni, kesimin yapılacağı ikinci desene A deseni diyelim. A deseni B deseni üzerine sol üst köşe referans alınarak yerleştirilmeye başlar.



Şekil 5-10 Desen A ve desen B

Tarama sırasına göre öteleme vektörünün belirlenmesi sol üst köşe referans alınarak yapılacaktır.

Yerleştirme işlemi tarama sırasına göre yapılacaktır. Çünkü tarama işlemi yerleştirme algoritmasına uygun olarak yapılmıştır. Yerleştirme işlemi sırasında A deseninin B deseni üzerinde olup olmadığına karar verme işlemi öteleme yöntemi kullanıldıktan sonra alt küme olma özelliği ile yapılır.

Öklid geometrisinde bir öteleme, belli bir yönde sabit bir uzaklık kadar yer değiştirme demektir. Eşölçer dönüşümlerden biridir (diğerleri dönme ve yansımadır). Ötelemenin bir diğer yorumu, her noktaya sabit bir vektör eklemek veya koordinat sistemini kaydırmaktır. Bir öteleme operatörü T_δ şöyle tanımlanır: $T_\delta f(\mathbf{v}) = f(\mathbf{v} + \delta)$.

Eğer \mathbf{v} sabit vektör ise $T_\mathbf{v}$ ötelemesi $T_\mathbf{v}(\mathbf{p}) = \mathbf{p} + \mathbf{v}$ olarak çalışır.

Yerleştirmenin yapılacağı desene A, çıkarılacak desene B diyelim. A desenin koordinat noktalarının bulunduğu diziye D_a , B deseninin koordinat noktalarının bulunduğu diziye D_b diyelim. Öteleme vektörümüz;

$$T_\mathbf{v} = D_a[1] - D_b[1] \quad \text{olur.}$$

$T_\mathbf{v}$ değeri D_b dizisinin tüm elemanlarına eklenerek D_b dizisinin ilk noktaya göre ötelenmiş koordinat noktaları elde edilir. Ötelenmiş vektöre D' diyelim.

Bu noktadan sonra kümeler teoremine göre alt küme olma özelliğinden yararlanılır.

Alt küme

Bir A kümesinin her elemanı bir B kümesinin de elemanı ise A kümesine B kümesinin alt kümesi denir ve $A \subset B$ şeklinde gösterilir.

Her küme kendisinin alt kümesidir. ($A \subset A$)

Boş küme her kümenin alt kümesidir. ($\emptyset \subset A$)

Eğer öteleme sonucunda;

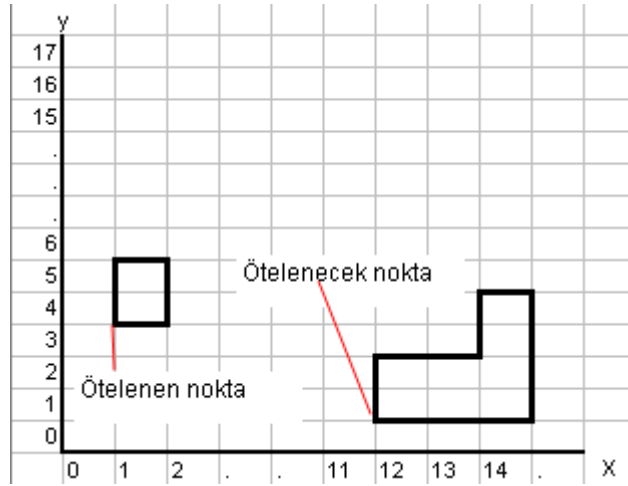
$$S(D'b) = D_b$$

$$D'b \in D_a$$

Şartları birlikte sağlanıyorsa B desenimiz A desenimiz üzerine başarılı bir şekilde ötelenmiş demektir. Öteleme işlemi başarıyla yapıldıktan sonra yerleştirme işlemi yapılır. D'b koordinat noktaları ekrana çizilir.

D'b koordinatlarının çiziminden sonra yerleştirme işleminin üst üste binmemesi, D'b(x,y) değerlerinin Da içinden silinmesi ile sağlanmıştır. Böylece sanki Da desenimiz böyle bir yapıya sahipmiş gibi tarama ve yerleştirme işlemine devam edilir. Ötelenen noktaları silme işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; eğer silinecek indeks değerleri büyük olan parçanın yerleştirme yapılmayan noktalarına denk gelmesidir. Bu durumda algoritma bu noktaları atlayarak yerleştirme için deneme yapıldığını varsayacaktır. Bu da verimsiz bir şekilde alan kullanımına sebep olur. Yerleştirme işlemi her bir piksel üzerinde tam dönme işlemi yapılarak da denenebileceği için, uygun açığı yakalama konusunda algoritma çalışma süresi çok zaman alabilmektedir. Uygun açığı bulma algoritmasında, Trakya Üniversitesi Yüksek Başarımlı Hesaplama Sistemi'nde gerçekleştirilmiştir.

Yerleştirme işleminin gerçekleştirilmesine örnek olarak,



Tablo 5-2 Öteleme yapılabilen örnek yerleştirme desenleri

Yerleştirme algoritmasına göre, ilk olarak yerleştirme işlemine sol alt köşe referans alınarak başlanacaktır. Bunun için şekillerin dijital ortama taranması sol-alt

$$D'_{x_i} \subset D_{x_i}$$

$$D'_{y_i} \subset D_{y_i}$$

Şartını sağlamalıdır.

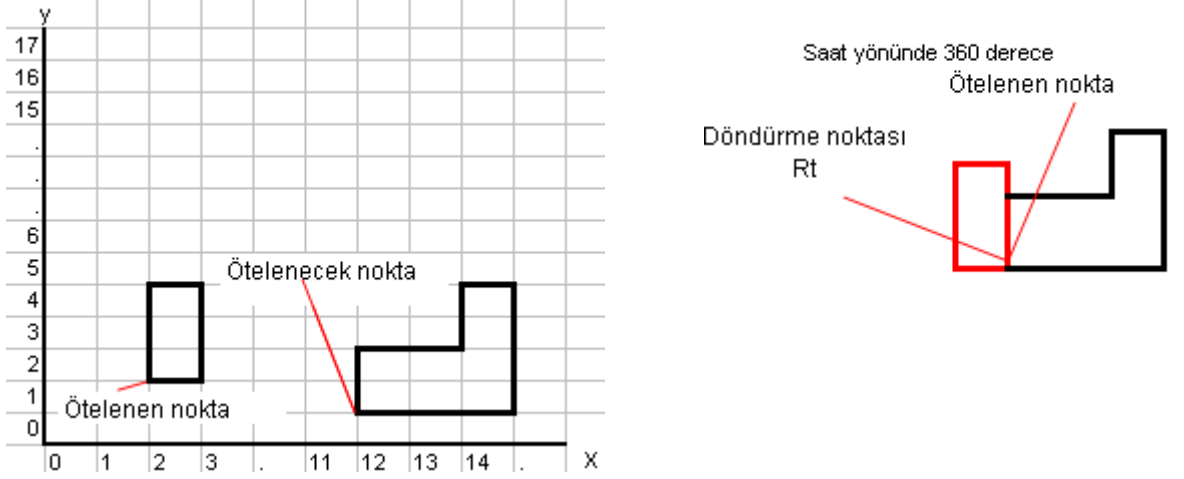
Öteleme ve alt küme olma özelliği ile belirlenen her noktanın indis değerleri hafızada tutulmaktadır. Böylece tam öteleme yapıldığı zaman bu indis değerleri D_{ax} ve D_{ay} nin içinden silinecektir. Böylece hiçbir öteleme noktası tekrar edilmeden tüm piksel noktaları taranmış olacaktır. Ayrıca üst üste binme yaşanmayacaktır.



Şekil 5-11 Örnek bir yerleştirme

Ekranı çizilen kırmızı bölge, büyük desen içinden çıkarılır. Bu bölgelerin indis değerleri silindikten sonra tekrar dizinin başına dönülerek, öteleme işlemine büyük desenin tüm pikselleri bitene kadar devam edilir.

Ötelemenin yapıp da şeklin alt küme kuralına uymadığı bir duruma örnek olarak;

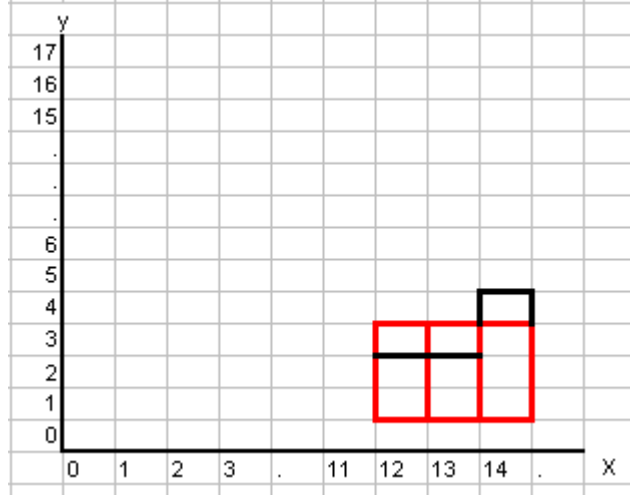


Şekil 5-12 Öteleme yapılamayan örnek desenler

Algoritmamız şekillerin sol alt köşelerini baz alacağı için ancak 7 piksel de yerleştirme işlemini başarıyla yapabilecektir. Yerleştirmelerin başarısız olduğu durumlarda, Dax indis değerleri artırılarak diğer noktalara geçiş sağlanmaktadır. Desenler, dış hatlarından ibaret birer şekil olarak düşünülmemelidir. Böyle bir düşünce durumunda deri üzerindeki defolu bölgelerin çizime denk gelmesine sebep oluruz.

Her bir öteleme işleminde (x,y) çiftlerinin ikisinin de şeklin dışına taşmaması gerekmektedir. Öteleme işleminden sonra kontrol yapılarak, şeklin tamamını ötelemeden, diğer noktalara geçiş hızlandırılmıştır. Aksi halde tüm şeklin ötelenmesinden sonra kontrol yapılması gerekir.

Diğer yerleştirme yazılımları, bu şekilde çalıştığından hızlı bir şekilde dikdörtgenleri yerleştirmektedirler. Ancak tüm malzeme ideal olarak öngörülmektedir. Yani tüm kenarlar düz, pürüzsüz ve defosuz. Bu şekilde varsayılan malzemelerin olduğu işletmelerde, yerleştirme işleminden sonra el ile şekillerin yerleri değiştirilmektedir. Yine de şeklin gerçek resminin taranmamasından kaynaklı olarak yerleştirilecek desenin tam yerini saptamakta güçlük çekerler. Büyük plakanın ve küçük desenin ebatları klavye ile girilmektedir. Defolu bölgeler operatör tarafından göz kararı ile belirlenerek yerleştirme işlemine yardımcı olur.



Şekil 5-13 Yerleştirme işleminin denenmesi

5.12.1 Sabit açılı yerleştirme

Programaya yüklenen desenlerin taraması gerçekleştirildikten sonra, belirlenen bir açı değerinde sadece bir kez desenin döndürülmesi ile sol-alt köşe referans alınarak yapılan yerleştirmedir. Yukarıda anlatımı yapılan yerleştirme ve ötelemeler buna bir örnek sayılabilir.

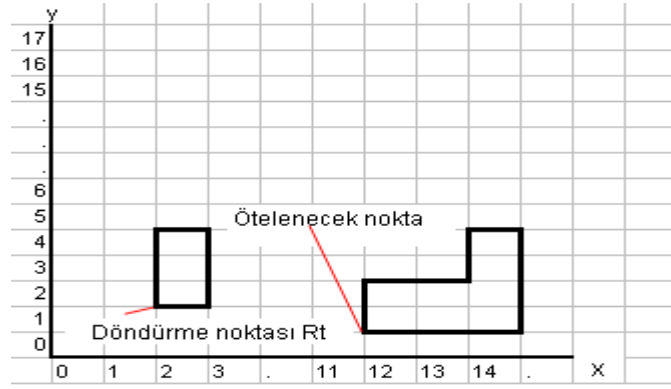
Desenin sığmadığı hiçbir durumda döndürme işlemi yapılmaz. Desenin koordinatları 1-360 derece arsından herhangi bir değer de döndürülerek tekrar hesaplanır. Bu noktalar yerleştirme de anlatılan sisteme göre ötelenir.

Sabit açılı yerleştirme de hangi açı değerinde daha fazla yerleştirmenin yapılabildiğine karar vermek için desen tam dönme işlemi gerçekleştirilerek her bir açı değeri çizilir. Çizim yapılan adetler elde tutularak en verimli yerleştirmenin yapıldığı açı değeri tespit edilmiş olur. Tam döndürme işleminde uygun açı değerinin hesaplanmasında Trakya Üniversitesi Yüksek Başarımlı Hesaplama Sistemi kullanılmıştır.

5.12.1.1 Döndürme

Yüklenen desen 1 er derecelik açı değerlerinde döndürüldükten sonra eğri noktaları her açı değeri için ayrı hesaplanarak yerleştirme işlemine başlanır.

Döndürme işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli husus şudur; sığmayan desen kendisine göre hangi noktaya göre döndürülecektir. Eğer döndürme işlemlerinden sonra aynı öteleme noktasını bulamazsak şeklimiz başka bir noktaya döndürülerek ötelenmiş olur.



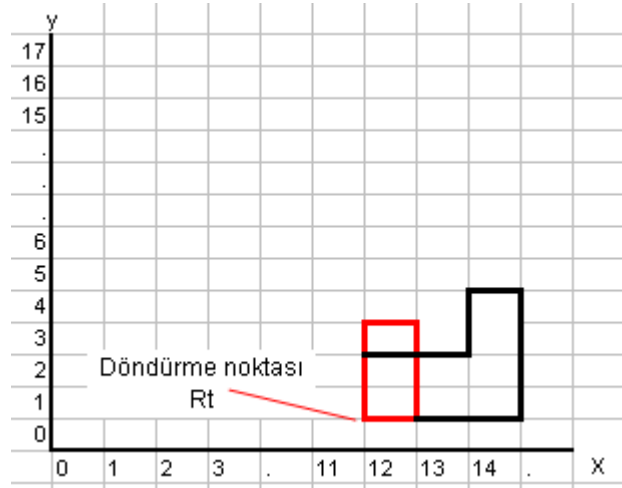
Şekil 5-14 Döndürme yapılarak öteleme

Küçük desenimiz ilk denemede istediğimiz noktaya tam olarak ötelenememiştir.

Tablo 5-5 İlk noktaya yerleştirememesi durumu ve Şekil 5-15 İlk noktaya yerleştirme denemesi' den görmekteyiz. Bu durumda elimizde bulunan öteleme vektörünün değerleri $T(10,-1)$ 'dir. Bu değer şeklin sol-alt köşe noktasına göre hesaplanır.

Tablo 5-5 İlk noktaya yerleştirememe durumu

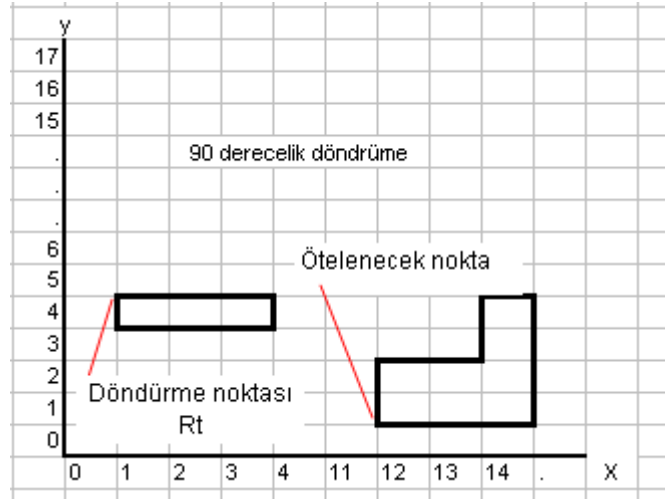
Index		Da		Db		Ötelenen Piksel	Tox	Toy	D'b		Silinecek Index	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	Dax-Dbx	Day-Dby	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	2	2	0	10	-1	12	1	0	0
1	1	12	2	2	3	0	10	-1	12	2	1	1
2	2	12	3	2	4	0	10	-1	12	3	2	2
3	3	13	1	2	5	0	10	-1	12	4	3	3
4	4	13	2	3	2	0	10	-1	Ötelenemiyor			
5	5	13	3	3	3	0	10	-1	Döndürme işlemine başla			
6	6	14	1	3	4	0	10	-1				
.	7	14	2	3	5	0	10	-1				



Şekil 5-15 İlk noktaya yerleştirme denemesi

Eğer şeklimiz ötelediğimiz noktaya sığmıyor ise 1 er derecelik açı değerlerinde döndürme işlemine başlanır. Görülebildiği gibi yerleştirmenin gerçekleşebilmesi için saat yönünde 90 derecelik bir açı değeri yeterlidir. Küçük desenimiz Rt noktası etrafında döndürülmelidir. Döndürme işleminden sonra eğri noktalarının bulunmasında izlemi olduğumuz yöntem sol alt köşe yöntemi idi. Bunda n dolayı şeklimizi 90 derecelik açı ile döndürdüğümüz zaman Şekil 5-16 Yerleştirilecek desenin 90 derece döndürülmesi elde edilir. Her döndürme işleminde desenin tüm noktaları değişmektedir. Döndürme işleminden sonra yeni döndürülmüş olan desenimizin koordinatlarını güncellememiz gerekir.

Seçilen algoritma gereği eğri noktalarının ve defolu bölgelerin belirlenmesi işlemi tekrar yapılır.



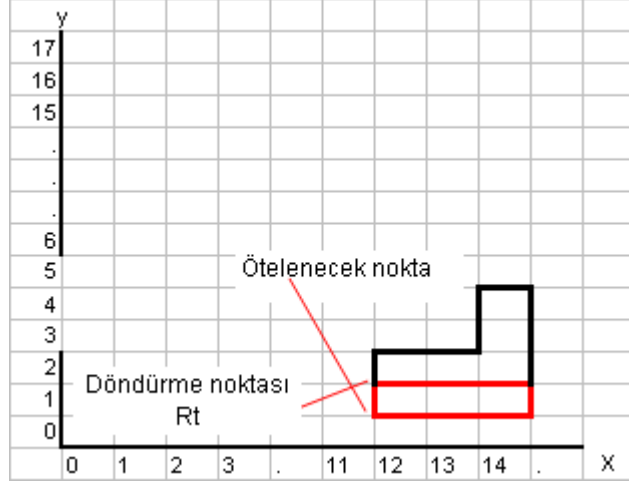
Şekil 5-16 Yerleştirilecek desenin 90 derece döndürülmesi

Döndürme işlemi sonunda yeni koordinat noktalarımız Tablo 5-6 Döndürme sonunda yeni koordinatlar gibi olur.

Tablo 5-6 Döndürme sonunda yeni koordinatlar

İndex	Da		Db		Ötelenen Piksel İndeks	Tb		D'b		Silinecek Index	
	Dax	Day	Dbx	Dby		Tox	Toy	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	4	0	11	-3	12	1	0	0
1	1	12	2	4	0	11	-3	12	2	1	1
2	2	12	3	4	0	11	-3	13	1	3	3
3	3	13	1	5	0	11	-3	13	2	4	4
4	4	13	2	5	0	11	-3	14	1	6	6
5	5	13	3	5	0	11	-3	14	2	7	7
6	14	1									
7	14	2									
.	.	.									
.	.	.									
.	.	.									
.	.	.									
Da[eleman_sayısı]					Da[eleman_sayısı]						

Tabloya göre desenimiz doğru bir şekilde ötelenmiştir. Ancak bizim desenimiz Rt noktasına göre dönmemiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta Rt noktasının (1,5) noktasına kaymış olmasıdır. Tabloya göre şeklimiz aşağıdaki gibi yerleşir.



Şekil 5-17 Döndürme sonunda hatalı yerleştirme

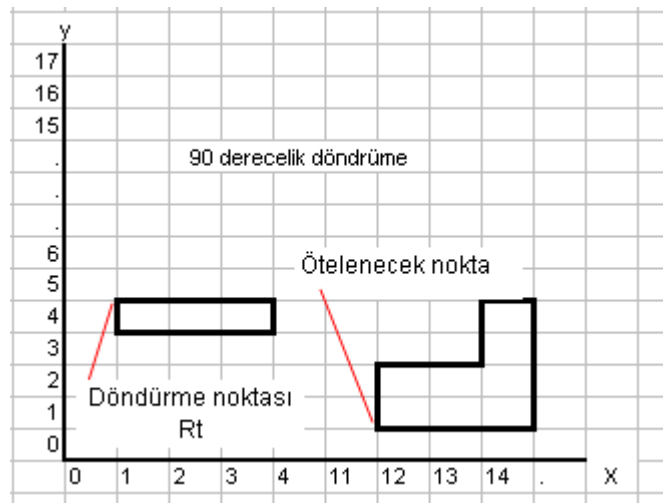
Yerleştirmede bir sorun yok gibi görünmektedir. Ancak dikkat edilirse döndürme noktamız ötelenecek noktanın dışına çıkmıştır. Bu hatayı engellemek için öteleme vektörümüzü R_t noktasına göre oluşturmalıyız. İlk döndürmede ötelemeler ve çizim doğru gibi görünse de algoritmanın küçük açı değerlerinde şekli sürekli diğer noktalara öteleyerek aralarda küçük boşluklar oluşturması ve verimsiz yerleştirme yaptığı gözlenmiştir.

Örmekte (12,1) noktasına küçük deseni saat yönünde 1 kez 90 derecelik açı ile döndürerek yerleştirmiş gibi görünmekte. R_t noktasını, (12,1) noktasına sabitleyerek döndürdüğümüzde bu noktaya hiçbir zaman yerleşmez. Şekil 5-17 Döndürme sonunda hatalı yerleştirme de görünen yerleşme 1. indeks (12,2) 'ye ait olan saat yönünde 90 derecelik dönmedir.

Hatalı döndürme işte bu durumlarda karşımıza çıkmaktadır. 0. indeks değerinde döndürerek yerleştirme işlemini denerken, öteleme sonucunda yerleşen desenimiz, 1. indeks de oluyor. Bu da yerleştirmenin piksel atlamasına neden olduğunu ortaya çıkarır. Bu durumu engellemek için, öteleme vektörünü R_t noktasına göre hesaplamamız gerekir. Tablo 5-6 Döndürme sonunda yeni koordinatlar' da R_t noktamızın 1. indekse kaydığı görülmektedir. Ama öteleme vektörümüz 0. indekse göre hesaplanmaktadır. Yapılması gereken, R_t noktasının döndürmelerden sonra, yerinin tespit edilerek, öteleme vektörünün bu noktaya göre alınmasıdır.

Rt noktasına piksel taramalarından sonra bir point eklenmiştir. Bu point noktasına göre küçük desen kendi etrafında döndürülür.

Rt noktasının ötelenen 0. indeks üzerinde saat yönünde 90 derecelik döndürme ile yerleştirildiğinde sırasıyla aşağıdaki tablolar ve şekiller oluşur. Her döndürmeden sonra point noktamız kaydığı görülmektedir. Bu noktayı tekrar (12,1) noktasına ötelemek koşuluyla, tüm şekil bu point noktasının ve (12,1) noktasının etrafında çevrilmiş olur.



Şekil 5-18V Saat yönünde 90 derece döndürme

Kartezyen koordinat sisteminde öteleme noktamızın (1,5) noktasında olduğu görülmektedir.

Tablo 5-7 Saat yönünde 90 derecede desenin eğri koordinatları

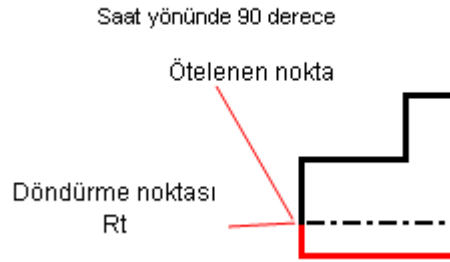
Db		
Dbx	Dby	
1	4	
1	5	Rt Noktası
2	4	
2	5	
3	4	
3	5	
4	4	
4	5	

Döndürme işleminden sonra desenin eğri koordinatlarının belirlenmesinde de R_t noktasının sol alt köşe taramasına uymadığı görülür. Point noktamızın dizinin başına alarak öteleme vektörünü oluşturmak desenin istenilen nokta etrafında dönmesini sağlar.

Tablo 5-8 Saat yönünde 90 derece dönme sonunda öteleme noktaları

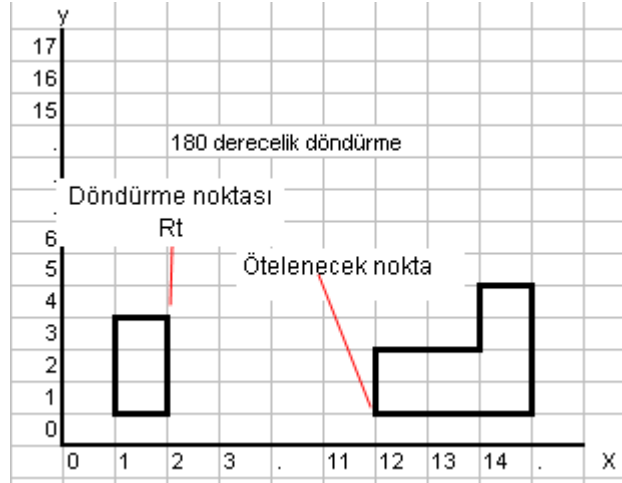
İndex		Da		Db		Ötelenen Piksel	Tox	Toy	D'b		Silinecek İndex	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	Dax-Dbx	Day-Dby	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	1	5	0	11	-4	12	1	0	0
1	1	12	2	1	4	0	11	-4	12	0	Başarısız öteleme	
2	2	12	3	2	4	0	11	-4	13	0	Döndürmeye devam et	
3	3	13	1	2	5	0	11	-4	13	1		
4	4	13	2	3	4	0	11	-4	14	0		
5	5	14	2	3	5	0	11	-4	14	1		
6	6	14	3	4	4	0	11	-4	15	0		
7	7	14	4	4	5	0	11	-4	15	1		

Tablo 5-8 Saat yönünde 90 derece dönme sonunda öteleme noktaları'da görülen mavi alan bu açı değerinde ilk dışarı çıkan noktayı göstermektedir. Bu da ötelemenin başarısızlığı anlamına gelir ve aynı noktada dönme işlemine devam edilerek tekrar denir. Şekil 5-19 Saat yönünde 90 derecelik öteleme.



Şekil 5-19 Saat yönünde 90 derecelik öteleme

Başarısız dönme ötelemesinden sonra belirlene açı değerlerinde yerleştirmeye devam edilir.



Şekil 5-20 Saat yönünde 180 derece döndürme

Tablo 5-9 Saat yönünde 180 derecede desenin eğri koordinatları

Db		
Dbx	Dby	
1	1	
1	2	
1	3	
1	4	
2	1	
2	2	
2	3	
2	4	Rt Noktası

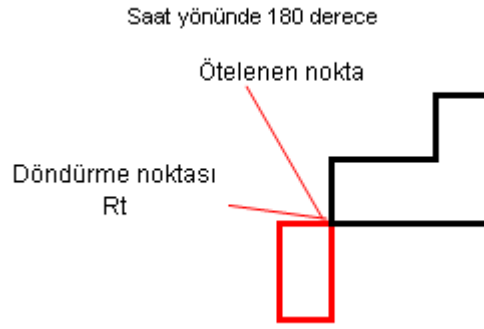
Dönme noktası Rt' nin tarama sonucunda en sona kaydığı görülmektedir.

Rt noktası dizinin başına alınarak geri kalan noktalar olduğu gibi bırakılır.

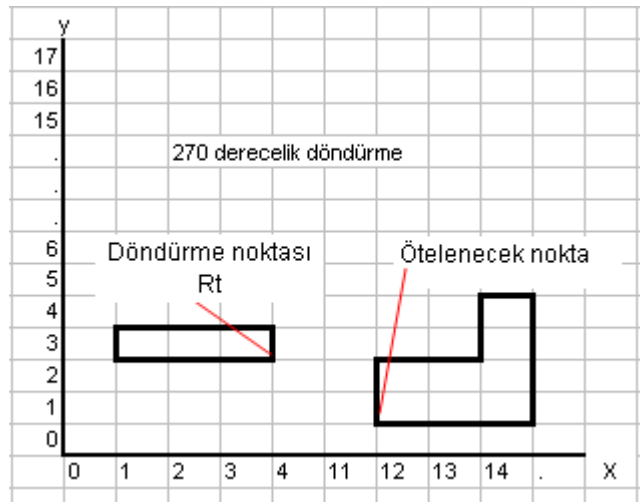
Tablo 5-10 Saat yönünde 180 derecede desenin öteleme noktaları

Index		Da		Db		Ötelenen Pksel	Tox	Toy	D'b		Şilenecek Index	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	Dax-Dbx	Day-Dby	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	2	4	0	10	-3	12	1	0	0
1	1	12	2	1	1	0	10	-3	11	-2	Başansız öteleme	
2	2	12	3	1	2	0	10	-3	11	-1	Döndürmeye devam et	
3	3	13	1	1	3	0	10	-3	11	0		
4	4	13	2	1	4	0	10	-3	11	1		
5	5	14	2	2	1	0	10	-3	12	-2		
6	6	14	3	2	2	0	10	-3	12	-1		
7	7	14	4	2	3	0	10	-3	12	0		

Tablodan (11,-2) gibi bir noktanın büyük diziyeye ait olmadığı görülmektedir.



Şekil 5-21 Saat yönünde 180 derecelik öteleme



Şekil 5-22 saat yönünde 270 derece döndürme

Rt (4,3) noktasına kaymıştır.

Tablo 5-11 Saat yönünde 270 derecede desenin eğri koordinatları

Db		
Dbx	Dby	
1	3	
1	4	
2	3	
2	4	
3	3	
3	4	
4	3	Rt Noktası
4	4	

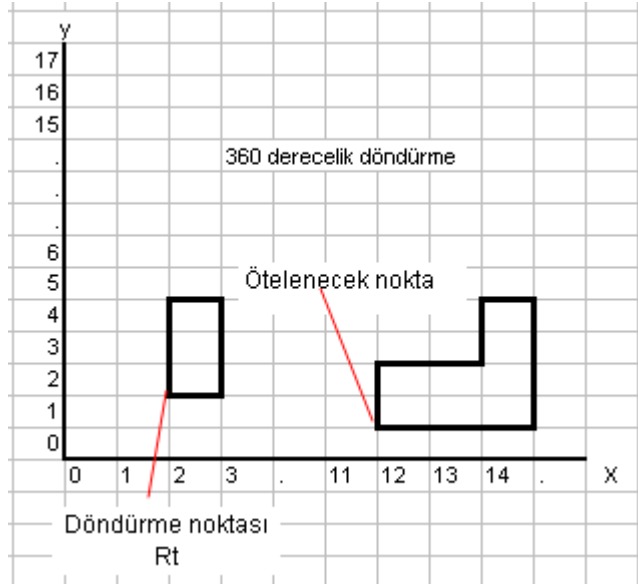
Tablo 5-12 Saat yönünde 270 derecede desenin öteleme noktaları

İndex		Da		Db		Ötelenen Piksel	Tox	Toy	D'b		Silinecek İndex	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	Dax-Dbx	Day-Dby	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	4	3	0	8	-2	12	1	0	0
1	1	12	2	1	3	0	8	-2	9	1	Başarısız öteleme	
2	2	12	3	1	4	0	8	-2	9	2	Döndürmeye devam et	
3	3	13	1	2	3	0	8	-2	10	1		
4	4	13	2	2	4	0	8	-2	10	2		
5	5	14	2	3	3	0	8	-2	11	1		
6	6	14	3	3	4	0	8	-2	11	2		
7	7	14	4	4	4	0	8	-2	12	2		

Rt noktası dizinin başına alınmıştır. Öteleme sonucunda (9,1) noktası dizini dışında kalmıştır.



Şekil 5-23 Saat yönünde 270 derecede desenin ötelenmesi



Şekil 5-24 Saat yönünde desenin 360 derecede döndürülmesi

Rt (2,2) noktasındadır.

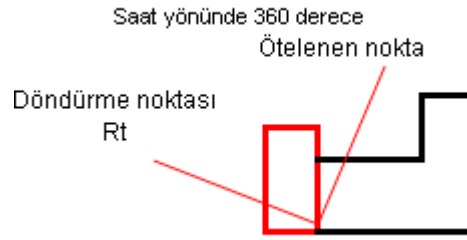
Tablo 5-13 Saat yönünde 360 derecede desenin koordinatları

Db		
Dbx	Dby	
2	2	Rt Noktası
2	3	
2	4	
2	5	
3	2	
3	3	
3	4	
3	5	

360 derecelik dönme şeklin olduğu gibi ötelenmesi ile aynı anlama gelir.

Tablo 5-14 saat yönünde 360 derecede desenin öteleme noktaları

İndex		Da		Db		Ötelenen Piksel	Tox	Toy	D'b		Silinecek İndex	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	Dax-Dbx	Day-Dby	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	2	2	0	10	-1	12	1	0	0
1	1	12	2	2	3	0	10	-1	12	2	1	1
2	2	12	3	2	4	0	10	-1	12	3	2	2
3	3	13	1	2	5	0	10	-1	12	4	Başarısız öteleme	
4	4	13	2	3	2	0	10	-1	13	1	Bu noktada tam dönme başarısız	
5	5	14	2	3	3	0	10	-1	13	2	Diğer indexe geç	
6	6	14	3	3	4	0	10	-1	13	3		
7	7	14	4	3	5	0	10	-1	13	4		



Şekil 5-25 Saat yönünde 360 derecede desenin ötelenmesi

Tablo ve şekillerden görüldüğü gibi desen öteleme noktası etrafında tam dönme yapılması rağmen yerleştirilememiştir. Şekil 5-17 Döndürme sonunda hatalı yerleştirme ile kıyaslandığı zaman ötelenecek noktaların ve öteleme noktasının seçilmesinin önemi görülmektedir.

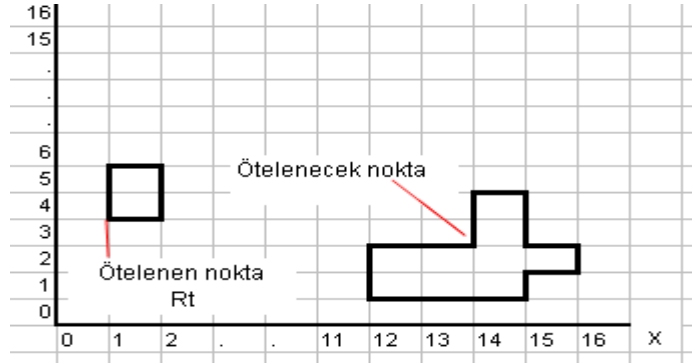
Dönme işlemlerinde şeklin yerleştirilmesi sırasında karşımıza belirli açı aralıkları ortaya çıkmaktadır. Bu açı aralıklarının hangisinin daha verimli olduğuna kara verme de en kabaca yöntemle ilk uygun ya da son uygun açı değerleri seçilerek varılabilir.



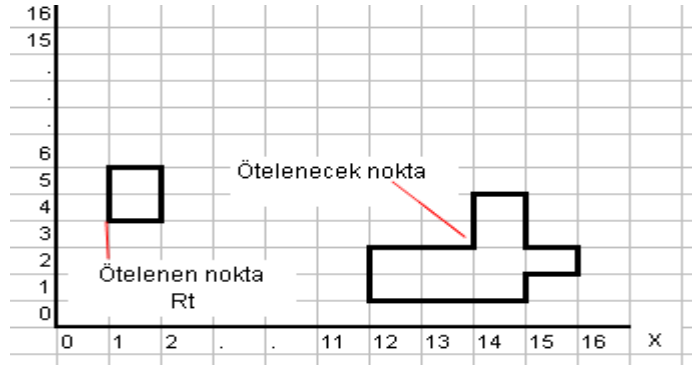
Şekil 5-26 Ötelenebilen açı aralığı

5.12.2 Saat yönünde ilk uygun açığa yerleştirme

Desen ötelenen noktaya yerleştirilemediği an 0-360 derece arasında döndürülmeye başlar. Ötelemenin ilk başarılı olduğu açı değerine ötelenir.



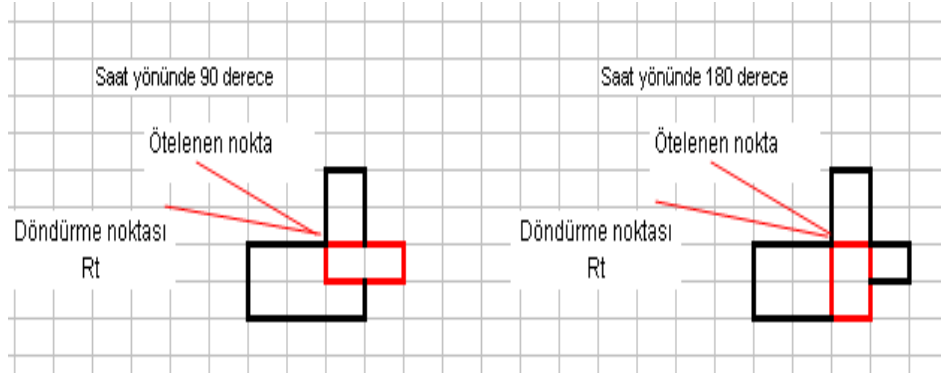
Şekil 5-27 İlk uygun açı değerine örnek desen



Şekil 5-27 İlk uygun açı değerine örnek desen

Örnek desenlerde belirtilen noktaya ötelemeyi döndürme yaparak deneyelim.

Şekil 5-28 Yerleştirmenin yapılabildiği açı aralıkları



Şekil 5-28 Yerleştirmenin yapılabildiği açı aralıklarından da görülebileceği gibi döndürme yapıldığı zaman ilk yerleşen açı değeri 90 ve sırasıyla 180 ve 360 olarak 3 farklı açı değerinde yerleşebilmektedir. İlk uygun açı yerleştirmesinde 90 derece tercih edilecektir.

Tablo 5-15 İlk uygun açı yerleştirmesi

İndex		Da		Db		Ötelenen Piksel	D'b		Silinecek İndex	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	1	4	6	14	3	0	0
1	1	12	2	1	5	6	14	2	1	1
2	2	12	3	1	6	6	15	2	2	2
3	3	13	1	2	4	6	15	3	3	3
4	4	13	2	2	5	6	16	2	4	4
5	5	14	1	2	6	6	16	3	5	5
6	6	14	2							
7	7	14	3							
		14	4							
		14	5							
		15	1							
		15	2							
		15	3							
		15	4							
		15	5							
		16	1							
		16	2							

5.12.3 Saat yönü tersine ilk uygun açı değerine yerleştirme

Yerleştirmenin yapılacağı nokta üzerinde en son dönme değerinde yapılan başarılı ötelemedir.

1 er derecelik açılarla yapılan 360...1 derece arasında saat yönünün tersine yapılan ilk başarılı değeridir.

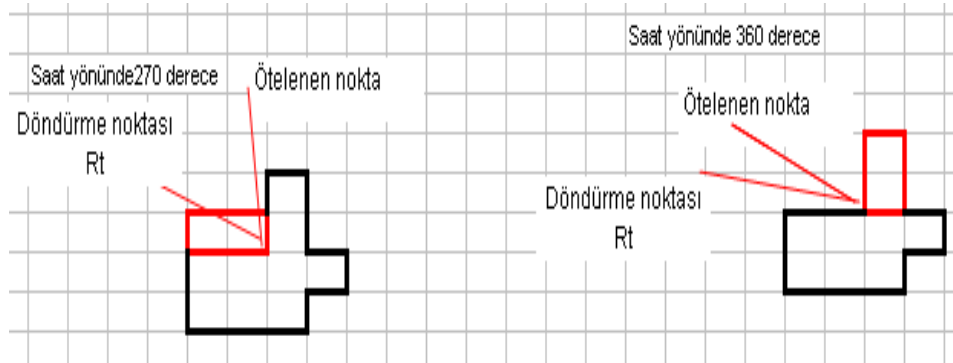
Dönme açısı':360...1

Son uygun açı' = n

n = 360için;

Tablo 5-16 Saat yönü tersine ilk uygun açılı öteleme noktaları

İndex		Da		Db		Ötelenen Piksel	D'b		Silinecek İndex	
Da	Db	Dax	Day	Dbx	Dby	İndeksi	D'ox	D'oy	Eox	Eoy
0	0	12	1	1	4	6	14	3	0	0
1	1	12	2	1	5	6	14	4	1	1
2	2	12	3	1	6	6	14	5	2	2
3	3	13	1	2	4	6	15	3	3	3
4	4	13	2	2	5	6	15	4	4	4
5	5	14	1	2	6	6	15	5	5	5
6	6	14	2							
7	7	14	3							
		14	4							
		14	5							
		15	1							
		15	2							
		15	3							
		15	4							
		15	5							
		16	1							
		16	2							

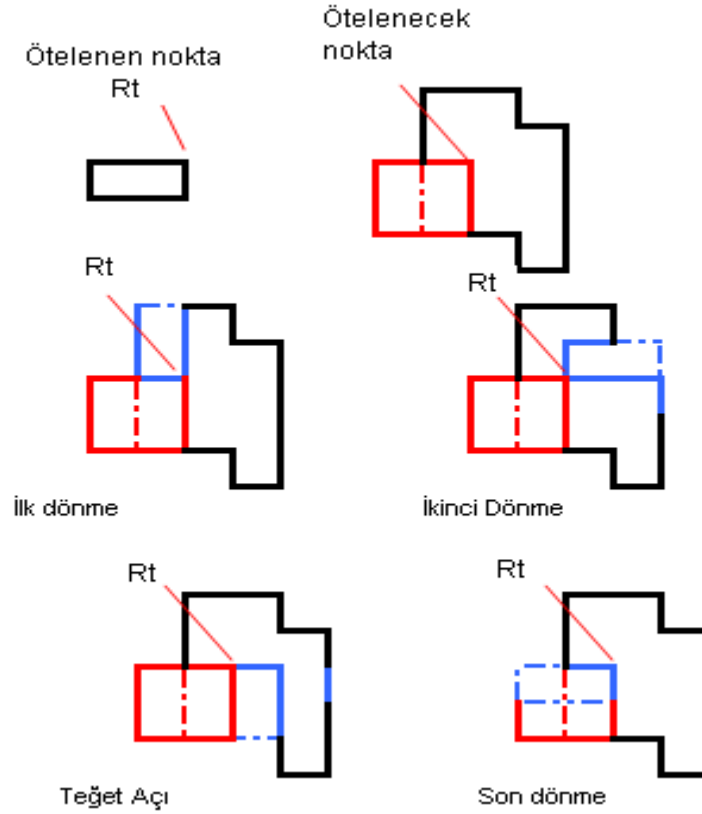


Şekil 5-29 Son uygun açılı değerinin ötelenmesi

5.12.4 Teğet açı ile yerleştirme

Teğet açı ile yerleştirmenin diğer ikisine göre en belirgin avantajı şekillerin dirsek teması yapmasıdır. Saat yönüne ya da tersine yapılan dönmeler de aranan şart ilk temasında durması ve bu açı değerinde deseni ekrana çizmesidir.

Desenin başarılı bir şekilde ötelenmesinden sonra, diğer açı değerleri sürekli olarak saat yönünde döndürülerek ötelenir. Ötelemenin yapılamadığı açı bulununca, bir önceki açı değerine dönülür ve ekrana çizilir.



Şekil 5-30 Teğet açılı yerleştirme

Ötelinecek desenin, Rt etrafında ilk dönme ve ikinci dönmede yerleşebildiği görülmektedir. Son dönmede ötelemenin başarısız olmasından dolayı bir önceki açı değerinde (teğet açısı) yerleştirme yapılır. Teğet açısı değerinde yerleştirme süresi ilk uygun ve son uygun açı değerine göre uzun sürmektedir.

5.12.5 Geleneksel yöntem

Üretici firmaların, derilerin kesiminde çalıştırmış oldukları tecrübeli kesim personelleri tarafından, yıllar sonra ortaya çıkarılan kesim teknikleridir. Kesimcilerin tüm deneme, yerleştirme ve kesme işlemleri göz kararıyla yapılmaktadır. Bu yöntemler arasında en çok kullanılanı şu şekildedir;

- Kesilecek olan büyük desenin en uzun düz kenarı tespit edilir.



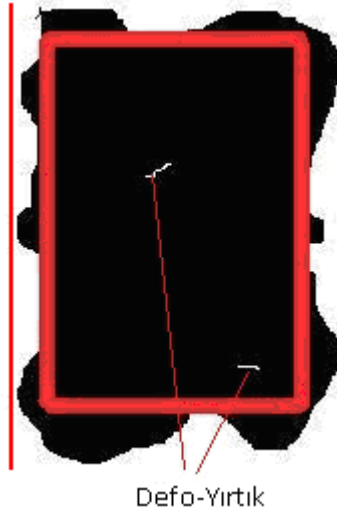
Şekil 5-31 En uzun düz kenar

- Yerleştirme yapılacak olan desenin en kısa düz kenarı tespit edilir.



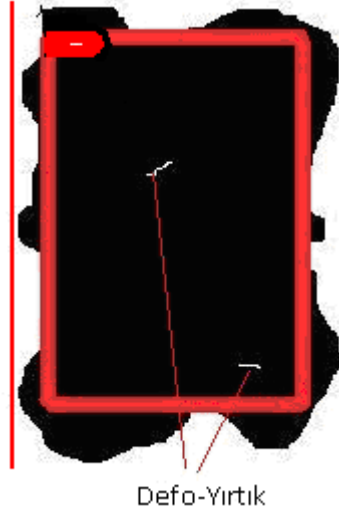
Şekil 5-32 En kısa düz kenar

- Büyük desenin içinde, çizilebilecek en büyük dikdörtgen hayali olarak çizilir.



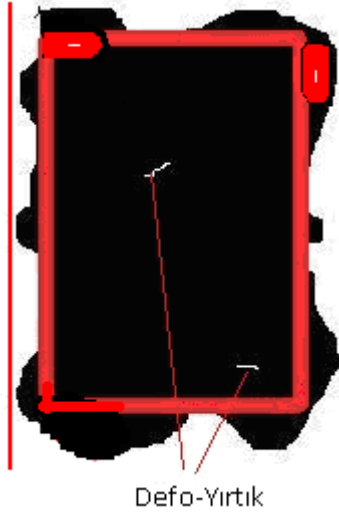
Şekil 5-33 En büyük dikdörtgen belirleme

Küçük desenin en kısa düz kenarı, büyük desenin en uzun düz kenarına birbirine paralel olacak şekilde yerleştirilir. Belirlenen dikdörtgen içinde yerleştirme yapılırken döndürme yapılmaz.



Şekil 5-34 En kısa düz kenarı en uzun düz kenara yerleştirme

Yerleştirme hayali dikdörtgen içinde bittikten sonra, geri kalan kısımlarda döndürme işlemine tabi tutularak yerleştirmeye devam edilir.[15]



Şekil 5-35 Geleneksel yöntem

5.13 Paralel Programlama Kullanımı

Üretici firmalardan alınan plakalar halindeki deriler ve elde edilecek desenler uygulama programına dışarıdan alınır. Belirlenen algoritma doğrultusunda yerleştirme sabit açı değerinde tüm yüzeye yerleştirilir. Dönme işlemine tam dönme olana kadar devam edilerek yerleştirme işlemi tamamlanmaktadır. Sonuç olarak en az fire ile yapılan yerleştirme ekrana çizilmektedir.

Uygulama yazılımında kullanılan algoritma, her açı değeri için (0° - 359°) ayrı hesaplandığından dolayı günümüz standart masaüstü bilgisayarları ile sonuca ulaşmak zaman alıcı olmaktadır. Ortalama olarak 10cm x 10cm bir desen üzerinde yerleştirme yapılacak nokta sayısı 96 DPI taramada 15000 pikseldir. Her bir noktada 360 derecelik açılarla yapılacak olan deneme işlemi sonunda $15000 * 360 = 5.400.000$ adet yerleştirme denemesi yapılmaktadır. Bu işlem ise standart bir masaüstü bilgisayarda 3 saat civarında sürmektedir.

Piyasada kullanılan ortalama bir deri plakasının alanının 2000 santimetrekare olduğu düşünüldüğünde bu sürenin teorik olarak 200 kat artması anlamına gelir.

Bu nedenlerle hem algoritma geliştirme ve deneme sürecini hızlandırmak hem de sonuçları daha hızlı bir şekilde elde ederek karşılaştırmak amacıyla geliştirilen bu uygulama, Trakya Üniversitesi Yüksek Başarımlı Hesapla Sisteminde çalışabilecek şekilde düzenlenmiştir.

Kullanılan algoritma hesaplama yöntemi 3 argümana ihtiyaç duymaktadır; Birinci desen, ikinci desen ve açı değeri.

Algoritmaya verilecek olan desenler jpg ya da bitmap formatındaki resim dosyalarıdır. Bu desenlerin hangisinin büyük olduğuna program karar verdiği için büyüklük sıralaması kullanıcıya bağlı değildir. Algoritma küçük olan deseni belirleyip büyük desen üzerine belirlenen açı aralıklarında otomatik olarak yerleştirmektedir.

Hesaplama işlemi başlatıldığında, uygulama 0° - 359° açıları için sırasıyla ayrı yerleştirme işlemi yapar. Her yerleştirme sonucunda yerleştirme yapılan parça adedi

hafızada tutulur ve en fazla yerleştirmeyi yapan açı değeri için gerçek yerleşim ekrana çizilir.

Bu uygulamada küçük desen 1'er derecelik açı aralıklarında döndürülerek yerleştirme denenmektedir. Her bir açı için kaç adet parça yerleştirildiği hafızada tutulmaktadır. Yerleştirme noktalarının koordinatları da ayrıca bir dosyaya yazılmaktadır. Açı değeri artırılarak yerleştirme işlemi tekrar etmektedir. Tüm açılar denendikten sonra maksimum yerleştirmeyi yapan açı değerine ait dosya içerisindeki nokta koordinatları (x,y) ekrana çizilerek yerleştirme sonlanmaktadır.

5.13.1 İşlemin Dağıtık Olarak Gerçekleştirilmesi

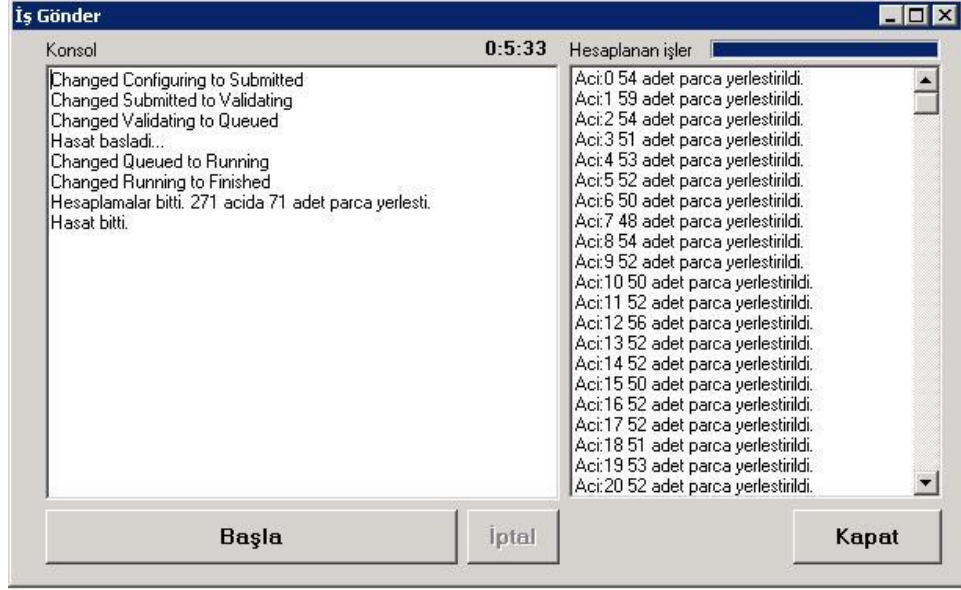
Hesaplama işlemini dağıtık olarak gerçekleştirebilmek için uygulama yazılımını iki çalıştırılabilir parça olarak tasarlanmıştır. Worker olarak isimlendirilen konsol uygulaması, algoritmayı barındıran ve asıl hesaplama işlemini yapan kısımdır. Uygulamanın diğer kısmı ise kullanıcı ile etkileşimi sağlayan, aynı zamanda işin hesaplama düğümlerine dağıtımını ve sonuçların toplanarak ekrana çizdirilmesini sağlayan arabirimdir.

Worker olarak isimlendirilen hesaplama kısmı, parametre olarak her iki deseni oluşturan resim dosyalarının isimleri ile hesaplanacak açıların başlangıç ve bitiş değerlerini alır.

Arabirim üzerinden seçilen iki desen resim dosyası, worker çalıştırılabilir dosyası ile birlikte tüm hesaplama düğümlerine dağıtılır. Sonra dağıtılan dosyaları barındıran hesaplama düğümlerindeki toplam çekirdek sayısı bulunarak, 0° ile 360° arasındaki açılar bu çekirdeklerde çalışacak olan prosesler arasında paylaşılır.

Bu çalışmadaki örnek uygulamada Trakya Üniversitesi Yüksek Başarımlı Hesaplama Sistemi üzerinde 72 çekirdek kullanıldığı göz önünde bulundurulduğunda her bir hesaplama düğümünün 5'er derecelik açı dilimlerini hesapladığı ortaya çıkar.

Bu çalışmada kullanılan desen görüntüleri için 72 çekirdek üzerinde paylaştırılan yerleştirme işlemi 5 dakika 33 saniye sürmüş ve sonuç olarak 271 derece açıyla en fazla (ve aynı zamanda en az fire ile) 71 adet parça yerleştirilmiştir.



Şekil 5-36 Dağıtık işleme

Bu çalışmada kullanılan algoritmanın her bir açı değeri için ayrı hesaplanması, iterasyon sayısını önemli ölçüde arttırmaktadır.

Çalışmada kullanılan örnek desenler için Dual Core AMD Opteron 2210 1.8GHz işlemciye sahip bir bilgisayar üzerinde algoritmanın en çok parçanın yerleştirilebildiği açı değerini bulması yaklaşık 3 saat sürmüştür.

Aynı algoritma, aynı desenler ile Trakya Üniversitesi Yüksek Başarımlı Hesaplama Sisteminde 72 çekirdek üzerinde dağıtık olarak çalıştırılmıştır. Bunun sonucunda, toplam çalışma süresinin 5 dakika 33 saniyeye inerek hızın yaklaşık 32 kat arttığı gözlemlenmiştir. Hesaplama sonucunda, burada kullanılan desen parçaları için en az fire oranına sahip açı değerinin 271 derece ve toplam yerleştirilen parça adedinin 71 olduğu görülmüştür.

Yazılım geliştirme ve algorima deneme, karşılaştırma işlemleri için yüksek başarılı hesaplama sisteminin kullanılması geliştirme sürecini önemli ölçüde kısaltmıştır.

Bundan sonraki aşamalarda her bir yerleştirme noktası için; ilk uygun açığa göre yerleştirme ya da son uygun açığa göre yerleştirme algoritmaları denenerek en az fire oranı tekrar hesaplanabilir ve sonuçları karşılaştırılabilir.

Ayrıca parametrik işlem yerine algoritmaların doğrudan MPI gibi kütüphaneler kullanılarak paralel işleyecek şekilde tasarlanmasının yüksek başarılı hesaplama sistemini daha verimli kullanacağı düşünülmektedir.

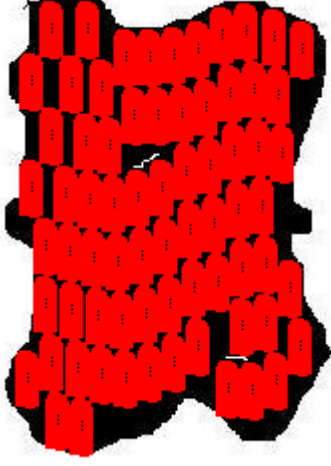
6 BUGULAR, ÖNERİLER VE SONUÇLAR

6.1 Bulgular

- Algoritmanın en az fire limitine erişene kadar çalıştırılması ve bu yöntem için genel bir yol belirlenmesi.
- Çalıştırma işleminde paralel programlama ile zaman kazanarak geri dönen sonuçların algoritmaya girdi olarak verilmesi, yinelenen fonksiyon oluşturmak.

Aşağıdaki tabloda ortalama yerleştirme süreleri bulunmaktadır.

	Süre(sn)	Yerleştirilen parça adedi	Açı değeri 271 derece maximum adet
Sabit açılı	30	71	
İlk uygun açı	810	60	30
Son uygun açı	860	61	30
Teğet açı	780	59	30
Geleneksel yöntem	900	54	30



Şekil 6-1 Sabit açılı yerleşirme(271 derece)



Şekil 6-2 İlk uygun açı (30 derece)



Şekil 6-3 Son uygun açı (30 Derece artım)



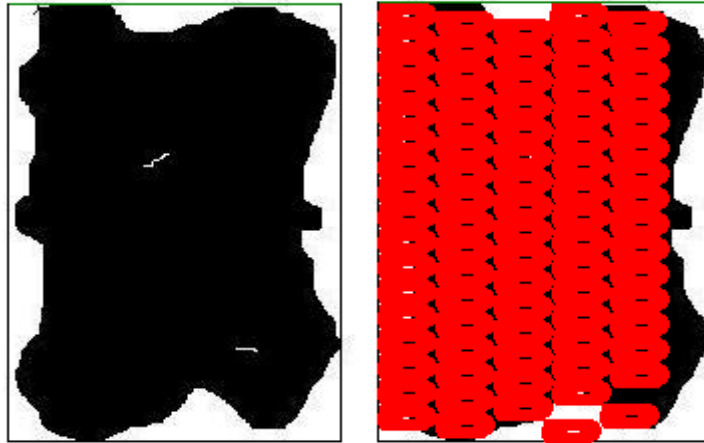
Şekil 6-4 Teğet açılı yerleştirme (30 derece)



Şekil 6-5 Geleneksel yöntem(0 derece-30 derece artım)

6.2 Öneriler

- Rasgele şekil yerleştirme üzerine yapılan en son çalışmalardan birisi olan genetik yerleştirme algoritmasının düzgün olmayan geometrik şekillere uyarlanması ile karşılaştırma yapılabilir [16].
- Desenin ekstremum noktalarına göre en dıştan bir teğet çizildikten sonra dikdörtgen yerleştirme algoritmalarına göre verimli bir yerleştirme yazılımı geliştirilebilir.



Şekil 6-6 Dıştan teğet çizme

- Yerleştirmenin hızını arttırmak için desenlerin kapalı eğri koordinatları bulunurken sadece kapalı eğriyi oluşturan en dış noktalar ve defolu bölgele noktalarının ötelenmesi zaman kazandırır. Yerleştirme işleminde alt küme özelliğine göre, ötelenecek noktalar kontrol edilmektedir. Bundan dolayı nokta sayısı öteleme hızını etkilemektedir.

Tablo 6-2 Ötelenecek nokta sayısı

Ötelenecek Nokta Sayısı	10x10 cm Desen	
	Tam Tarama	Eğri Noktaları ve Özel Noktaları
	140000	1500

Yukarıdaki tablodan öteleme noktalarının sayılarına göre teoride yaklaşık 100 kat hızlı yerleştirme gerçektelebilir.

- Resimlerin formatı 24 bitten 1 bite kadar düşürülebilir.
- Küçük desenlerin dönme işlemleri bir kez yapılarak eğri noktaları hafıza da tutulabilir. Böylece desenin sığmadığı durumlarda sürekli dönme işlemi tekrarlanmaz.

6.3 Sonuçlar

- Eli ile yapılabilmesi çok zor olan yerleştirme denemeleri yapılabilir.
- Geleneksel yöntemde belirlenmesi zor olan açı değeri hesaplanabilir.
- Piyasada kullanılan yerli yazılımlardan farklı olarak, düzgün geometrik olmayan Şekillerin yerleştirmesini yapabilmekte.
- Yerleştirme yazılımlarından farklı olarak yırtık ve delikleri tespit edebilmektedir.
- Çoğu yerleştirme yazılımından farklı olarak, dışardan tüm bit işlem dosyalarını işleyebilmektedir.
- Dışardan alınan taranmış tüm resimlerin alanı hesaplanabilir.
- Yerleştirmenin uzun sürmesi dezavantajdır.

7 TEZ SIRASINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

7.1 Ulusal Yayınlar

K.YAVUZ, O.AKI, E. UÇAR, “Deri ve Deri Ürünlerinin Kesiminde Verimliliğin Hesaplanabilmesi için Yüksek Performanslı Hesaplama Yöntemlerinin Kullanılması.”

KAYNAKLAR

- [3] COTANCE, Confederation of National Associations of Tanners and Dressers of the European Community.
- [5] Achholz, 1998:14
- [6] AYSAD (Ayakkabı Yan Sanayicileri Derneği)
- [7] Dünya ve Türkiye’de Deri ve Deri Ürünleri Sanayinin Gelişme Eğilimleri ve Geleceği
- [8] Witt F., 1978, “Productivity and Industrial Engineer”,(Çev.Şemsettin Karacasu), Atlanta, s.1
- [9] Prof. Dr.TAŞDURMAZ R., 1998, “Deri Sanayindeki İşletmelerin Verimliliğinin Arttırılması ve Reorganizasyonu” Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,s:41.
- [10] Joseph, “Prokopenko”, a.g.e. s.7
- [11] Doç Dr. Şencan H., 1994, “İşgören Performansının İletmenin Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Etkisinin İstanbul Deri Sanayinde Faaliyet Gösteren İşletmelerde Araştırılması”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Fakültesi, Yüksek Lisan Tezi,s:38
- [13] Rino Deri Mamülleri ,İkitelli Organize Sanayi,İstanbul.
- [15] Mehmet Kayalar, Rino Deri ve Deri Ürünleri
- [16] Yrd.Doç.Dr Albayrak S., 2007, “2-D Kesim Optimizasyonu”,YTÜ Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul

İnternet Adresleri

- [1] Deri Tanıtım Grubu <http://www.turkishleather.com>
- [2] Kobifinans, <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sektor/010402/13374>
- [4] <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sektor/010402/13374>
- [12] http://www.mukellefgazetesi.com.tr/genel_bilgiler/fireoran1.htm
- [14] <http://evds.tcmb.gov.tr/>

ÖZGEÇMİŞ

Sürekli Adres

İçmeler mah. Cumhuriyet cd. Okçu sok. no:8 Tuzla/İstanbul

Tel: (0216) 392 73 05

E-posta: kenanyavuz@trakya.edu.tr

KİŞİSEL BİLGİLER

Uyruğu TC

Doğum Yeri Hafik/ Sivas

Doğum Tarihi 10.04.1982

Medeni Hali Bekâr

EĞİTİM BİLGİLERİ

1996–2001 Tuzla Teknik Lisesi, İstanbul

2001 – 2003 Trakya Üniversitesi, Bilgisayar Programcılığı

2004–2007 Trakya Üniversitesi, Lisans, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik

2007-... Trakya Üniversitesi, Yüksek Lisans, Bilgisayar Mühendisliği