



ORTOGRAFİK GÖRÜNÜŞLERDEN ÜÇ BOYUTLU MODELLERİN ELDE EDİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Adem ÇİÇEK, Mahmut GÜLESİN

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Teknikokullar-06500/Ankara

Geliş Tarihi : 11.03.2002

ÖZET

Sınırsız sayıda parça biçimi olduğundan 2 Boyutlu çizimlerden 3 Boyutlu model elde etmek oldukça zordur. Yıllardır bu alanda birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar neticesinde çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu makale, 2 Boyutlu çizimlerden 3 Boyutlu model elde etme konusunda 1973 ile 2001 yılları arasında yayımlanan 26 makale taranarak hazırlanmıştır. Bu makalelerdeki algoritmalar yapılandırma yöntemlerine göre sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : 3B'lu Katı Model, Ortografik görünüşler, Yapılandırma

A SURVEY ON RECONSTRUCTION 3D MODELS FROM ORTHOGRAPHIC VIEWS

ABSTRACT

Reconstructing 3D models from 2D orthographic views is quite difficult because of being unlimited shape of the parts. A lot of research has been conducted in this field for years. Various methods have been developed as a consequence of research works. This paper was prepared by scanning twenty six papers published between 1973 to 2001 on reconstruction 3D models from 2D orthographic views. The algorithms were classified according to reconstruction methods.

Key Words : 3D solid model, Orthographic views, Reconstruction

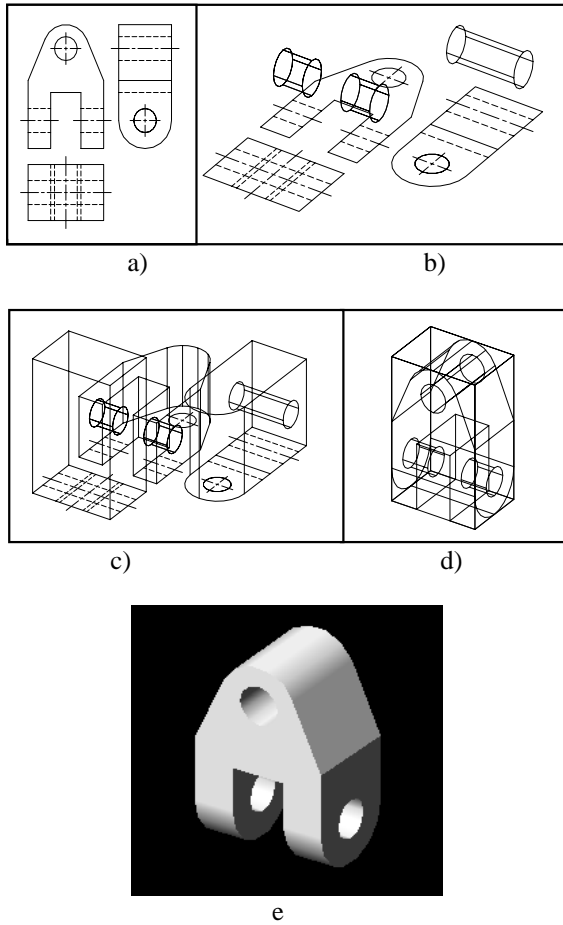
1. GİRİŞ

Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT), tasarımın herhangi bir aşamasında bilgisayar kullanarak, parçaların bilgisayar grafikleri yardımı ile ekranda çizim ve modellenmesine ve tasarımla ilgili problemlerin çözülmesine denir (Gülesin, 1997). Tasarımın amacı üretilmesi istenen parçanın çeşitli yöntemler, teknikler ve standart semboller kullanılarak parçanın bütün karakteristiklerini bir çizim ortamına yansıtıp imalata hazırlamaktır. Bilgisayar Destekli Tasarım, endüstride önemli bir etki meydana getirmiş ve geleneksel tekniklere önemli üstünlükler sağladığı için ticari alana girmiş ve kısa zamanda kullanımı yaygınlaşmıştır.

Geleneksel yöntemlere sağladığı üstünlükleri doğruluk, hassasiyet, hız, düzgünlük, açıklık, uyum, tekrarlama, veri tabanı ve veri ihracı olarak ana başlıklar altında toplayabiliriz. Ayrıca BDT 3B'lu modelleme imkanı sağlayarak BDİ (Bilgisayar Destekli İmalat) için önemli avantajlar sağlamıştır. Örneğin BDT/BDİ paket programları yardımı ile 3B'lu katı modellerin BSD (Bilgisayarlı Sayısal Denetim) kodları bilgisayar ortamında otomatik olarak türetilebilir ve sonlu elemanlar yöntemi ile 3B'lu katı modellerin ısı, gerilme vb. analizleri yine bilgisayar ortamında yapılabilmektedir. Bilgisayar ekranına çizilen 2B'lu parçaları 3B'lu katı model olarak otomatik yapılandıran bir program geliştirilerek bu analiz ve BSD kod türetme çalışmalarına yardımcı olunmuştur. 3B'lu modeller

elde edilmeden önce kullanıcı 2B'lu iki veya üç görünüşü bilgisayar ortamına çizer. Daha sonra program devreye girerek 2B'lu görünüşlerin geometrik bilgilerini yorumlayarak 3B'lu modelleri elde eder.

Bu bağlamda geliştirilen bir program (Çiçek, 2001), kullanıcı tarafından AutoCAD paket yazılımı ortamında oluşturulan silindirik parçaların bir veya iki görünüşünü, prizmatik parçaların ise üç görünüşünü kullanarak bu silindirik ve prizmatik parçanın 3B'lu katı modelini elde etmektedir. Kullanıcı tarafından AutoCAD ortamında oluşturulan 2B'lu silindirik veya prizmatik parçanın görünüşleri program tarafından DXF formatında kaydedilir. Buradan çizime ait geometrik bilgiler alınarak ilk önce silindirik veya prizmatik parçaların ikincil ilkelleri oluşturulur. Daha sonra birincil ilkelleri oluşturulur. İkincil ilkeller birincil ilkellerden çıkarılarak silindirik parçaların son parça modeli elde edilir. Prizmatik son parça modeli ise birincil ilkeller bir araya toplanıp modele eklenerek elde edilir (Şekil 1).



Şekil 1. a) 2B'lu üç görünüş, b) Model üzerindeki ikincil ilkellerin elde edilmesi, c) Birincil ilkellerin elde edilmesi, d) Birincil ilkellerin bir araya toplanması, e) Elde edilen 3B'lu katı model

Program, kullanıcıdan çizilen görünüşleri sırasıyla ön görünüşün "0" numaralı katmana, yan görünüşün "1" numaralı katmana üst görünüşün ise "2" numaralı katmana atanmasını bekler. Daha sonra, DXF formatından çizimlerin geometrik bilgileri okunarak, silindirik ve prizmatik parçaların katı modelleri elde edilmektedir. Program vasıtasıyla faturalı silindirik dolu parçalar elde edildiği gibi bu faturalı silindirik dolu parçalar üzerine aksel delik, aksel delik boydan boya delik, radyal delik ve kamalı delik modellenebilmektedir. Yine program vasıtasıyla prizmatik parçalar elde edildiği gibi bu prizmatik parçanın altı yüzüne cep, kördelik, konik havşalı kör delik, silindirik havşalı kör delik, konik havşalı boydan boya delik, silindirik havşalı boydan boya delik tasarlanabilmektedir.

2. GELİŞTİRİLEN ALGORİTMALAR

Genellikle imalat sanayiinde imalatı yapılan parçaların 2B'lu üç görünüşleri kullanılmaktadır. Bu çizimlerin BDİ için kullanıma hazır hale getirilmesi için bilgisayara taşınması ve 3B'lu katı modellerinin elde edilmesi gerekir. Bunun en kolay yöntemi ise 2B'lu çizimlerden 3B'lu modellerin otomatik olarak elde edilmesidir. Otomatik yapılandırma çalışmaları yıllardır yapılmakta sınırsız sayıda parça ve şekil olduğundan her parça için çalışan bir yazılım ortaya çıkarılamamaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda yaklaşık olarak iki ana grupta toplayabiliriz.

- ST (Sınır Temsili) Yaklaşımı,
- YKG (Yapısal Katı Geometri) Yaklaşımı.

ST yaklaşımının işlem basamakları genellikle aşağıdaki gibidir:

- 2B'lu noktaları 3B'lu noktalara dönüştürme,
- 3B'lu noktalardan 3B'lu doğru parçaları oluşturma,
- 3B'lu doğru parçalarından yüzeyler oluşturma,
- Yüzeylerden 3B'lu nesnelere oluşturma.

YKG yaklaşımında ise birincil ve ikincil ilkeller doğrusal ve dönel süpürme operasyonları ile elde edilir daha sonra ekleme (Boolean) operasyonları yardımı ile bir araya getirilerek son (çözüm) katı nesne elde edilir.

2. 1. ST Yaklaşımını Kullanan Çalışmalar

2B'lu çizimlerden 3B'lu katı model elde etme konusunda ilk çalışma Idesawa (1973) tarafından yapılmıştır ve geliştirdiği algoritmada ST

yaklaşımını kullanmıştır. Bu yaklaşıma “Alttan-yukarı” yöntemi denmektedir. Idesawa değişik ölçütler kullanarak yanlış noktalar, çizgiler ve yüzeyleri ortadan kaldırmıştır. Örneğin; bir 3B'lu köşe noktası en az üç 3B'lu kenara ait olması gerekir ve bir 3B'lu kenar en az birbirine paralel olmayan iki yüzeye ait olması gerekir. Idesawa'nın algoritması sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışmakta ve çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.

Lafue (1976) benzeri bir yaklaşım kullanarak bir algoritma geliştirmiştir. Bu algoritmanın birkaç dezavantajı vardır. Çoklu çözüm durumunu ele almaz ve bir yüzeye delik açabilmek için kullanıcının işlenmeyen yapay kenarları girmesi gerekir. Bu algoritma sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışmaktadır.

Woo and Hammer'in (1977) geliştirdiği algoritma, düzlemsel ve silindirik parçalar için uygulanmıştır. 3B'lu nesnelere oluşturulması üç aşamada gerçekleştirilmiştir: ilk aşamada, verilen ortografik izdüşümlerden uygun özellikte 3B'lu kenarlar (düzgün veya dairesel) oluşturulur. İkinci aşamada, 3B'lu kenarlardan yüzeyler oluşturulur. Üçüncü aşamada ise girdiyi karşılayan fiziksel olarak nesneyi biçimlendiren yüzeyler bir araya toplanmıştır.

Preiss (1981) tarafından geliştirilen algoritmanın dört temel aşaması vardır: birinci aşama, girdi bilgisi, sonraki aşamalarda kullanılan ikincil bilgiyi oluşturmak için tekrar düzenlenmiştir. İkinci aşamada, her bir görünüş için yüzeylerin izdüşümleri olan kapalı yollar tanımlanmıştır. Üçüncü aşamada, her bir kesik çizgi için tayin edilen bütün muhtemel çözümler oluşturulmuştur. Son aşamada, 3B'lu yüzeyler ve 2B'lu kesik çizgilerden çözümlenen kenarlar katı nesneyi biçimlendirmek için birleştirilmiştir. Algoritma, kullanıcıdan 2B'lu çizgilerin bitiş noktalarını girmesini ister ve çoklu çözüm durumunu ele almaz.

Markowsky and Wesley (1981) tarafından geliştirilen algoritma “Alttan-yukarı” yaklaşımına dayandırılmıştır. Önce girdi bilgisi kontrol edilir ve sanal köşe noktası iskeleti oluşturulur. Sanal bir tel kafes oluşturulduktan sonra sanal yüzeyler oluşturulmakta ve kesme kenarları belirlenmektedir. Daha sonra 3B'lu model elde edilmektedir. Her aşamada yanlış elemanları elemek için testler uygulanmıştır. Algoritma çoklu çözüm durumunu ele almaktadır.

Haralick and Queeney (1982) tarafından geliştirilen algoritma düzlem yüzeyli parçalar için uygulanmıştır. Uygun 3B'lu noktalar için 3B'lu

nokta dizisi tespit edilmiş ve yüzey seti elde edilmiştir. Her bir görünür yüzeyin izdüşümüne uygun 3B'lu bir nokta dizisi bulunmuştur. Uygun köşe noktası sırasına dayandırılan son aşamada her parça için seçilen çözümleme ile birbirine bağlı olan her bir yüzey için çözümleme kurulmuştur.

Sakurai and Gossard (1983) tarafından geliştirilen algoritma düzlemsel, silindirik, konik, küresel ve toroid biçimli nesnelere için kullanılmıştır ve her bir girdi görünüşteki çizgilerin ve yayların yönü ve sırası üzerine bir sınırlama konmamıştır. Yalnız silindirik, konik veya toroid yüzeylerin eksenleri üç asal eksene paralel olması gereklidir. Bu algoritma da “Alttan-yukarı” yaklaşımına dayandırılmıştır.

Preiss (1984) daha önceki çalışmasını genişletmiş ve düzlemsel ve silindirik parçalar için çalışan bir algoritma geliştirmiştir. Önce sadece aday noktalara kısıtlama getirilerek aday noktalar oluşturulmaktadır. Sonra her kenara kısıtlama getirilerek aday kenarlar oluşturulmakta ve kenar çiftleri arasında bir test uygulanarak uygunsuz kenarlar silinmektedir. Halkalar arasında ve halka içindeki kenarlara kısıtlama getirilerek kenarlardan halkalar oluşturulmaktadır ve 3B'lu modeller elde edilmektedir.

Richards and Onwubolu (1986) tarafından geliştirilen algoritma ortografik görünüşlerden 3B'lu yüzey modellerinin otomatik olarak elde etmek için yeni bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yaklaşımda kullanıcı tarafından seçilmiş bir görünüşün en küçük kenarındaki iki nokta sayısallaştırılarak bir referans çizgisinin belirlenmesi gereklidir. Aynı zamanda 3B'lu uzayda bir yüzey tanımlamak için yüzeyin x, y, z koordinatları gereklidir. Her bir ortografik görünüşte bunlardan sadece ikisi vardır. Bu yüzden üçüncüsü diğer görünüşten bulunmuştur. Referans çizgisi diğer görünüşte ölçülen bütün noktaların z koordinatı olarak düşünülmüştür. Yüzeylerin modellenmesinde Bezier tekniği kullanılmıştır.

Lequette (1988) tarafından geliştirilen algoritmalar dört temel aşamadan oluşmuştur. Birinci aşamada, girdi bilgisi kontrol edilmiş ve hazırlanmıştır. İkinci aşamada, 3B'lu ara tel kafes yapılandırılmıştır. Üçüncü aşamada, tel kafesteki aday yüzeyler bulunmuştur. Dördüncü aşamada, girdi bilgisine uygun bütün katılar oluşturulmuştur. Algoritma düzlemsel, silindirik, konik, küresel ve toroid biçimli nesnelere için çalışmakta ve çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.

Nagendra and Gujar (1989) tarafından geliştirilen algoritmalar aşağıdaki aşamalardan oluşmuştur:

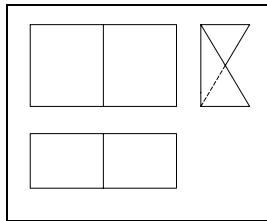
- 2B'lu noktalar ve 2B'lu doğruları belirleme,

- Muhtemel 3B'lu noktaları tespit etme,
- 3B'lu muhtemel kenarları belirleme,
- Muhtemel yüzeyleri tespit etme,
- Muhtemel 3B'lu ikincil nesnelere oluşturma,
- Montaj ve test.

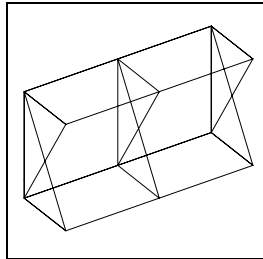
Bu algoritma sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışmakta ve çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.

Chen et al., (1992) tarafından geliştirilen algoritmada parça yapılandırılmayı kolaylaştırmak için bir takım kurallar kullanılmıştır. Kuralların konulmasındaki amaç 3B'lu yüzeyler arasındaki bir arada olma yada olmama ve 3B'lu yüzeylerin doğruluğu veya yanlışlığını tespit etmektir. Bu algoritma sadece düzlem yüzeyli nesnelere için çalışır. Algoritma tel kafes yaklaşımını benimsemekte ve çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.

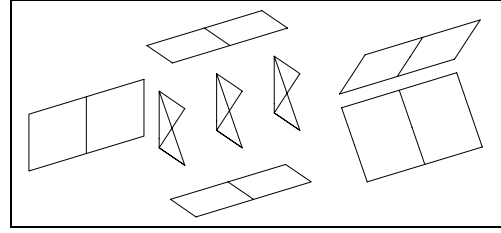
Yan et al., (1994) tarafından geliştirilen algoritma sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışmaktadır. Önce 2B'lu noktalar ve kenarlar 2B'lu nokta ve kenar listesine dönüştürülmüştür. Bütün muhtemel 3B'lu noktalardan, 2B'lu nokta listesi ve kenar listesinden uygun 3B'lu kenarlar oluşturulmuştur ve doğruluğu kontrol edilmiştir. Yüzey halkalarını oluşturmak için tüm muhtemel düzlemsel yüzeyler yapılandırılmıştır ve doğruluğu kontrol edilmiştir. Hesaplamanın verimini artırmak için kesik çizgi bilgisi kullanılmıştır. Konstrüksiyon halkalarını oluşturmak için yüzey halkaları oluşturulmuş ve birkaç kesme kenarı noktası varsa yüzey halkaları arasındaki ilişki kontrol edilmiştir. Daha sonra bütün konstrüksiyon halkaları oluşturularak bloklar nesneyi oluşturmak için birleştirilmiştir (Şekil 2). Algoritma çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.



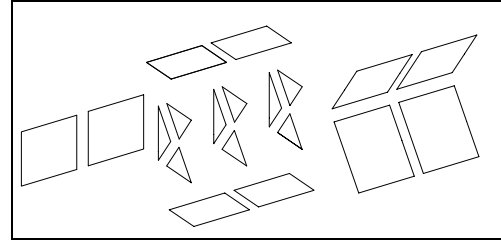
a)



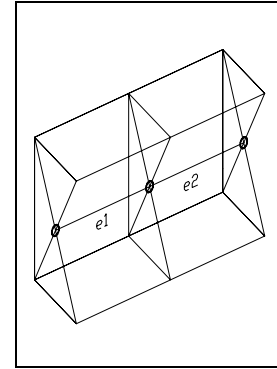
b)



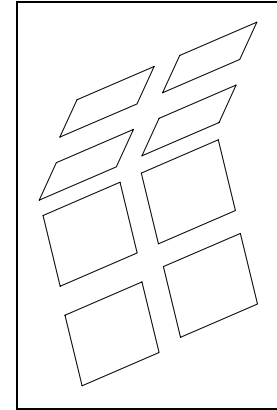
c)



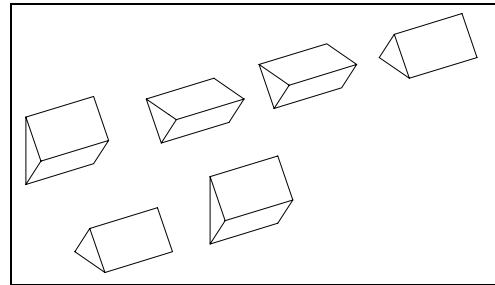
d)

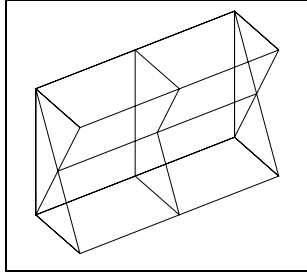


e)

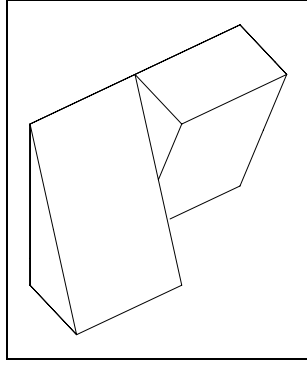


f)





g)



h)

şekil 2. a) 2B'lu üç görünüş, b) Parçanın tel kafes modeli, c) Yüzey halkalarını oluşturmak için tüm muhtemel düzlemsel yüzeyler, d) Her bir yüzeyden oluşturulan yüzey halkaları, e) Kesme kenarının ve kesme kenar noktalarının tespiti, f) Kesme yüzey halkalarının oluşturulması, g) Konstrüksiyon halkaları ve bir araya getirilmesi, h) Çözüm nesnesi.

Watanebe et al., (1995) tarafından geliştirilen algoritma katı model elde etmenin yanı sıra görünüşlerdeki eksiklikleri de tespit etmiştir. Algoritma "Alttan-yukarı" yaklaşımındaki uyumsuzlukları tespit etmiş ve bu uyumsuzlukları düzeltmiştir. Katı nesnenin tüm muhtemel çözümlerini yapılandırmıştır ve girdi görünüşlerine uygun olan nesne seçilmiştir.

You and Yang (1996) tarafından geliştirilen algoritmada bilgi ön işleme, çizimler ile ilgili bütün geometrik bilgiler elde edilmiş ve bir tel kafes modeli oluşturulmuştur. Patolojik kenarlar alınarak yüzeyler oluşturulmuştur. Daha sonra bir arada olmayan yüzeyler alınmıştır. Algoritma düzlem yüzeyli parçalar için çalışır ve çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.

Masuda and Numao (1997) tarafından geliştirilen algoritmada bir tel kafes oluşturulmuş ve yüzey modeli oluşturulmuştur. Hüresel model elde edildikten sonra çözüm nesnesi modellenmiştir. Bu algoritmanın "Alttan-yukarı" yaklaşımından temel farkı ara yapılandırma birimi olarak bir hüresel

modeli benimsemiş olmasıdır. Katının son şekline hüresel modelde karar verilmiştir.

Tanaka et al., (1998) tarafından geliştirilen program tel kafes yaklaşımını benimsemiştir. Katı model oluştururken katı eleman eşitliği modeli kullanılmıştır.

Shin and Shin (1998) tarafından geliştirilen sistemde aday köşe noktası oluşturulduktan sonra aday kenarlar elde edilmiştir. Kenarları sınıflandırılarak tel kafes model elde edilmiştir. Yüzey yapılandırma işleminin ardından aday bloklar elde edilmiş ve 3B'lu katı modeller oluşturulmuştur. Algoritma çoklu çözüm durumunu ele almamaktadır.

Liu et al., (2001) tarafından geliştirilen algoritma, ortografik görünüşlerden düzlemsel ve eğri yüzeyleri ihtiva eden katı nesnelere yapılandırmak için yeni bir yaklaşım sunmuştur. Algoritma ortografik görünüşlerdeki her bir 3B'lu aday konik kenar tipini tayin etmekte ve eşlenik çaplar yöntemini kullanarak aday kenarları oluşturmaktadır. Bu aşamada bütün aday köşe noktaları ve kenarları ihtiva eden bir tel kafes model oluşturulmuştur. Daha sonra maksimum dönme açısı yöntemiyle tel kafes modeldeki bütün aday yüzeyler tespit edilmiştir. Son olarak etkin bir araştırma yöntemi kullanılarak aday yüzeylerden çözüm nesnesi elde edilmiştir.

2. 2. YKG Yaklaşımını Kullanan Çalışmalar

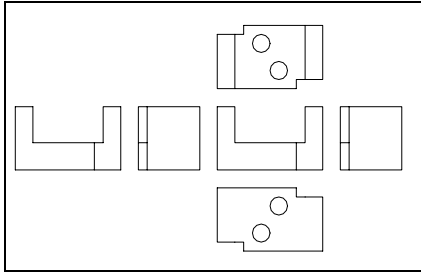
YKG yaklaşımı kullanarak yapılan ilk çalışma Aldefeld (1983) tarafından yapılmıştır. Algoritma sadece uniform kalınlıktaki nesnelere için çalışır. Buda parçalar üzerinde ciddi bir sınırlama anlamına gelmektedir. Algoritma girdi görünüşlerdeki hem düz çizgileri hem de yayları tanımlamaktadır. Bu sistem, modeli teşkil eden birtakım ilkelerin kombinasyonundaki elemanları tanımlamıştır. Bu çalışmadaki ana felsefe karmaşık parçayı bir grup birincil hacim olarak görmüş ve 2B'lu çizimlerdeki örneklerinden bu hacimleri tanımlamıştır.

Bin (1986) tarafından geliştirilen algoritma çoğu mühendislik nesnelere temel hacim ünitelerini ilkelerin birleşimi olduğunu düşünmüştür ve yönteminde öteleyerek süpürme ilkeleri, konik süpürme ilkeleri, ve dönöl süpürme ilkelerini kullanmıştır. Süpürme boyu diğer görünüşlerden çıkarılarak süpürme işlemi yapılmıştır. Daha sonra ekleme operasyonları yardımıyla katı nesne elde edilmiştir.

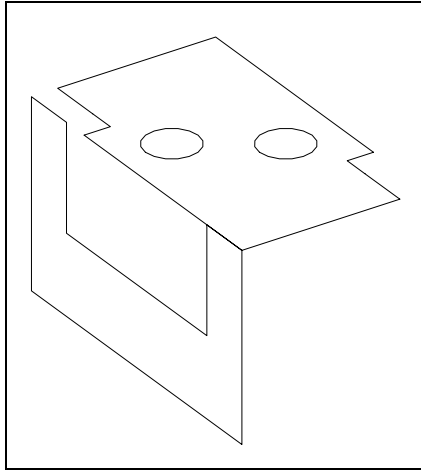
Chen and Perng (1988) tarafından geliştirilen sistemde girdi çizim önceden tanımlanan ikincil bir görünüş tipine ayrıştırılmıştır. Sonra öteleyerek süpürme operasyonu her bir ikincil görünüş için

uygun ikincil parçayı yapılandırmıştır. Sonunda bu ikincil parçalar arasındaki hacim birleştirme ilişkileri son parçayı birleştirmek için kullanılmıştır.

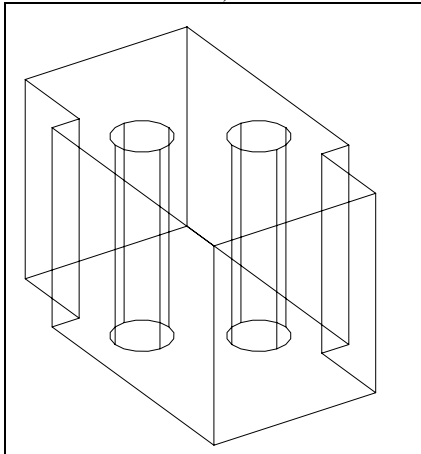
Shum et al., (1997) tarafından geliştirilen algoritma YKG yaklaşımını kullanmıştır. 3B'lu katı model altı ortografik görünüşten oluşan 2B'lu çizimlerden elde edilmiştir. Altı görünüş üç görünüş çifti olarak gruplandırılmıştır. İki görünüşün birinden elde edilen her iki görünüşteki bilgiye göre öteleyerek süpürülmüştür. Bütün ilkel katılar bir süpürme katının içinde toplanmıştır ve son olarak bütün süpürme katılar 3B'lu çözüm nesnesini elde etmek için birleştirilmiştir (şekil 3).



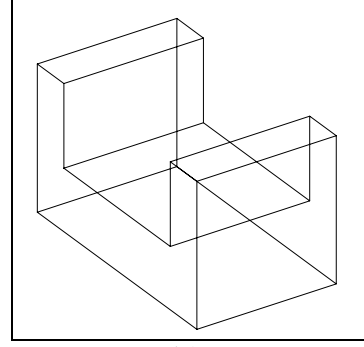
a)



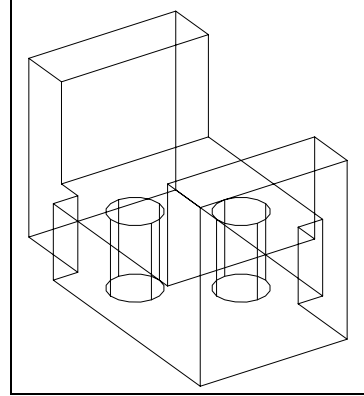
b1)



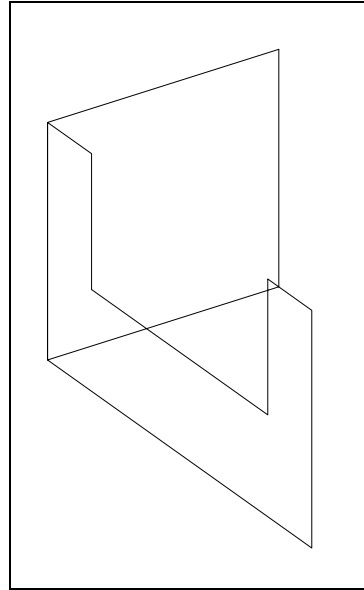
b2)



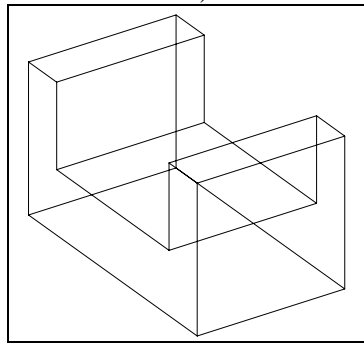
b3)



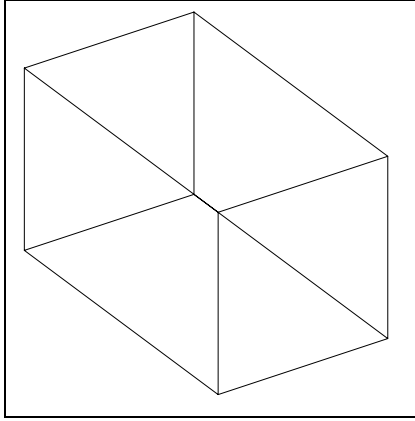
b4)



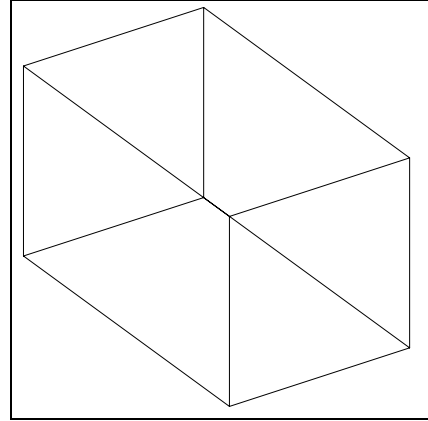
b5)



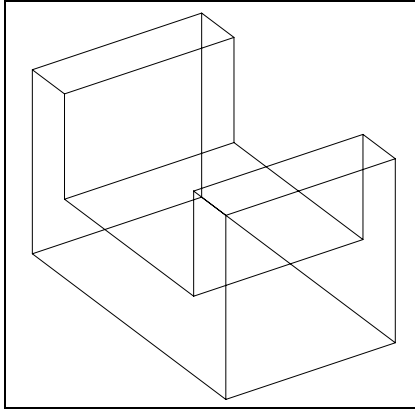
b6)



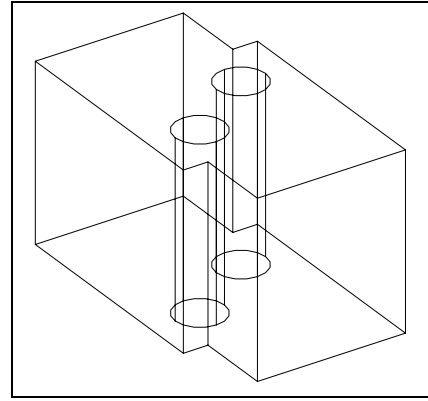
b7)



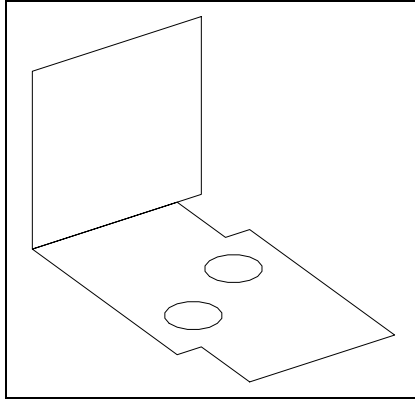
b11)



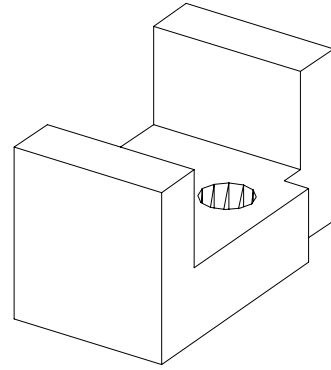
b8)



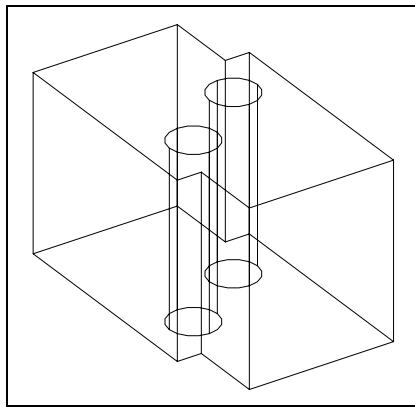
b12)



b9)



c)



b10)

Şekil 3. a) 2B'lu üç görünüş, b) Görünüş çiftleri ve bu görünüş çiftlerinden elde edilen katı ilkeller, c) Çözüm nesnesi

Shum et al., (2001) daha önceki çalışmalarını genişletmişlerdir. Geliştirdikleri yöntemde süpürme operasyonları iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, her bir görünüşün profil doğruları süpürme boyuna normal eksen boyunca süpürülmüştür. Elde edilen katı ilkeller bir araya toplanarak birleştirilmiş ve temel katı nesne elde edilmiştir. Eğer parça üzerinde unsurlar mevcut değilse bu durumda temel katı nesne çözüm

nesnesidir ve ikinci aşamaya geçmeye gerek kalmamaktadır. Parça üzerinde unsurlar varsa o zaman bu unsurları oluşturulan halka görünüşlerden tespit edilip süpürme boyuna göre süpürülmüş ve ikincil ilkeller elde edilmiştir. Son olarak ikincil katı ilkeller temel katı nesneden çıkarılarak çözümlenmesi elde edilmiştir.

Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu çoklu çözümlenmesi imkanı sağladığı ve daha esnek bir yapıya sahip

olduğu için ST yaklaşımını kullanmışlardır. Diğer yandan YKG yaklaşımında parçaları otomatik olarak modellemek daha kolay ve daha az zaman alıcıdır. Bu makalede incelenen çalışmalarda genellikle girdi olarak parçaların 2B'lu ortografik görünüşleri benimsenmiştir. Elde ettikleri çözümlenmesi sayılarını, tek ve birden fazla (çoklu) olarak sınıflandırılabilir. Yapılan çalışmaların çoğunda tek çözümlenmesi durumu esas alınmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. 2B'lu Görünüşlerden 3B'lu Model Elde Etmek İçin Geliştirilen Sistemler

Yazar	Yılı	Yaklaşım	Görünüş Sayısı	Çözüm Sayısı
Idesawa	1973	ST	Üç Görünüş	Tek
Lafue	1976	ST	Üç Görünüş	Tek
Woo, Hammer	1977	ST	Üç Görünüş	Tek
Preiss	1981	ST	Üç Görünüş	Tek
Markowsky, Wesley	1981	ST	Üç Görünüş	Çoklu
Haralick, Queeney	1982	ST	Üç Görünüş	Tek
Sakurai, Gossard	1983	ST	Üç Görünüş	Çoklu
Aldefeld	1983	YKG	Üç Görünüş	Tek
Preiss	1984	ST	Üç Görünüş	Tek
Bin	1986	YKG	Üç Görünüş	Tek
Lequette	1988	ST	Üç Görünüş	Tek
Chen, Perng	1988	YKG	Üç Görünüş	Tek
Nagendra, Gujar	1989	ST	Üç Görünüş	Tek
Chen, Perng, Chen, Wu	1992	ST	Üç Görünüş	Tek
Yan, Chen, Tang,	1994	ST	Üç Görünüş	Tek
Watanabe, Tashiro, Fujii	1995	ST	Üç Görünüş	Çoklu
You, Yang	1996	ST	Üç Görünüş	Tek
Masuda, Numao	1997	ST	Üç Görünüş	Çoklu
Shum, Lau, Yuen, Yu	1997	YKG	Altı Görünüş	Tek
Shin	1998	ST	Üç Görünüş	Tek
Liu, Hu, Chen, Sun	2001	ST	Üç Görünüş	Tek
Shum, Lau, Yuen, Yu	2001	YKG	Üç Görünüş	Tek
Çiçek	2001	YKG	Üç Görünüş	Tek

3. SONUÇ

2B'lu çizimlerden 3B'lu modellerin elde edilmesi uzun zamandır üzerinde çalışılan bir araştırma konusudur. Bu problemi çözmek için çok farklı yöntemler geliştirilmiştir. Fakat geliştirilen yöntemler bu probleme sadece kısmi çözümler üretebilmiştir. Bunun da en büyük nedeni makine parçalarının sınırsız sayıda ve şekilde olmasıdır. Araştırmacılar 3B'lu modelleri elde etmek için çalışmalarında genellikle YKG veya ST yaklaşımlarını kullanmışlardır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde YKG yaklaşımı, 3B'lu modelleri elde etmek için ST yaklaşımına göre daha etkin ve kolaydır. Çünkü YKG yaklaşımında parçaların dış profilleri ve üzerindeki unsurların şekilleri dikkate alınmaksızın birincil ve ikincil ilkeller doğrusal ve dönele süpürme operasyonları ile süpürülerek elde edilmektedir. ST yaklaşımında ise parçaların

üzerindeki bütün köşe noktalarının tespit edilip bir araya getirilerek 3B'lu uzayda kenarlar ve yüzeyler oluşturulur. Daha sonra yanlış olan kenarlar ve yüzeylerin tespit edilip bertaraf edilmesi için belirli kriterlerin programcı tarafından oluşturulması gerekmektedir.

4. KAYNAKLAR

Aldefeld, B. 1983. On Automatic Recognition of 3D Structures From 2D Representations, **Computer Aided Design**, Vol. 15, No. 2, pp. 59-72.

Bin, H. 1986. Inputting Constructive Solid Geometry Representations Directly From 2D Orthographic Engineering Drawings, **Computer Aided Design**, Vol. 18, No. 3, pp.147-155.

Chen, Z., Perng, D. B. 1988. Automatic Reconstruction of 3D Solid Objects From 2D

Orthographic Views, **Pattern Recognition Society**, Vol. 21, No. 5, pp. 439-449.

Chen, Z., Perng, D. B., Chen, C. J., Wu, C. S. 1992. Fast Reconstruction of 3D Mechanical Parts From 2D Orthographic Views With Rules, **Int. J. Computer Integrated Manufacturing**, Vol. 5, No. 1, pp. 2-9.

Çiçek, A. 2001. AutoCAD Ortamında Oluşturulan 2B'lu Çizimlerden 3B'lu Katı Modellerin Elde Edilmesi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.

Gülesin, M. 1997. MCAD-2 ½ Boyutlu Bilgisayar Destekli Tasarım Programı, **İ. T. Ü. Makine Fakültesi 1. Makina Mühendisliği Kongresi**, Sayfa, 275-283, İstanbul.

Haralick, R. M., Queeney, D. 1982. Understanding Engineering Drawings, **Computer Graphics and Image Processing**, Vol. 20, pp. 244-258.

Idesawa, M. 1973. A System to Generate a Solid Figure From Three Views, **Bulletin of JSME**, Vol. 16, pp. 216-225.

Lafue, G. 1976. Recognition of Three Dimensional Objects From Orthographic Views, **ACM/SIGGRAPH**, pp. 103-108.

Lequette, R. 1988. Automatic Construction of Curvilinear Solids From Wireframe Views, **Computer Aided Design**, Vol. 20, No. 4, pp. 171-180.

Liu, S. X., Hu, S. M., Chen, Y. J., Sun, J. G. 2001. Reconstruction of Curved Solids From Engineering Drawings, **Computer Aided Design**, Vol. 33, pp. 1059-1072.

Markowsky, G., Wesley, M. A. 1981. Fleshing out Projections, **IBM Journal Research and Development**, Vol. 25, pp. 934-954.

Masuda, H., Numao, M. 1997. A Cell – Based Approach For Generating Solid Objects From Orthographic Projections, **Computer Aided Design**, Vol. 29, No. 3, pp. 177-187.

Nagendra, I. V., Gujar, U. G. 1989. Construction of 3D Solid Objects From Orthographic Views, **Computers and Graphics**, Vol. 13, No. 4, pp. 505-521.

Preiss, K. 1981. Algorithms For Automatic Conversion of a 3 View Drawing of a Plane Faced

Part to the 3-D Representation, **Computers in Industry**, Vol. 2, pp. 133-139.

Preiss, K. 1984. Constructing the Solid Representation From Engineering Projections, **Computers and Graphics**, Vol. 8, pp. 381-389.

Richards, T. H., Onwubolu, G. C. 1986. Automatic Interpretation of Engineering Drawings For 3D Surface Representation in CAD, **Computer Aided Design**, Vol. 18, No. 3, pp. 156-160.

Sakurai, H., Gossard, D. C. 1983. Solid Model Input Through Orthographic Views, **ACM/SIGGRAPH**, Vol. 17, pp. 243-252.

Shin, B. S., Shin, Y. G. 1998. Fast 3D Solid Model Reconstruction From Orthographic Views, **Computer Aided Design**, Vol. 30, No. 1, pp. 63-76.

Shum, S. S. P., Lau, W. S., Yuen, M.M.F., Yu, K.M. 1997. Solid Reconstruction From Orthographic Opaque Views Using Incremental Extrusion, **Computers and Graphics**, Vol. 21, No. 6, pp. 787-800.

Shum, S. S. P., Lau, W. S., Yuen, M.M.F., Yu, K.M. 2001. Solid Reconstruction From Orthographic Views Using 2-Stage Extrusion, **Computer Aided Design**, Vol. 33, pp. 91-102.

Tanaka, M., Iwama, K., Hosada, A., Watanabe, T. 1998. Decomposition of a 2D Assembly Drawing Into 3D Part Drawings, **Computer Aided Design**, Vol. 30, No. 1, pp. 37-46.

Watanabe, T., Tashiro, A., Fujii, S. 1995. Estimation of Three – Dimensional Objects From Orthographic Views With Inconsistencies, **Computers and Graphics**, Vol. 19, No. 6, pp. 815-829.

Woo, T. C., Hammer, J. M. 1977. Reconstruction of Three Dimensional Designs From Orthographic Projections, **Proc. Ninth CIRP Conference**, pp. 247-255.

Yan, Q. W., Chen, C. L. P., Tang, Z. 1994. Efficient Algorithm for the Reconstruction of 3D Objects From Orthographic Projections, **Computer Aided Design**, Vol. 26, No. 9, pp. 699-717.

You, C. F., Yang, S. S. 1996. Reconstruction of Curvilinear Manifold Objects From Orthographic Views, **Computers and Graphics**, Vol. 20, No. 2, pp. 275-293.