

Hacimsel Kesiştirme Yaklaşımı Kullanarak Silindirik Parçaların Katı Modellerinin Oluşturulması

İsmail ŞAHİN, Hüseyin Rıza BÖRKLÜ
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makina Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu makalede tek ve iki görünüşle ifade edilen dönel silindirik parçaların bilgisayar ortamında 3B modellerini oluşturmada kullanılacak hacimsel bir yaklaşım tanıtılmaktadır. Bu yaklaşım, tam ve yarım kesitlerin uygulama alanını genişletmesi ile benzer amaçlı araştırmalar arasında yenilikler içermektedir. Burada Visual Basic 6.0 ve VisualLISP programları kullanılarak AutoCAD 2000 ve üstü versiyonlarında çalışabilecek bir program hazırlanmıştır. Hazırlanan programla, tek ve iki görünüşle ifade edilen silindirik nesnelere YKG veya hacimsel modelleri hızlı bir şekilde oluşturabilmekte ve kullanıcıya sunabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Katı modelleme, yeniden yapılandırma, kesit görünüşler

The Reconstruction of Solid Models of Cylindrical Parts Using Volumetric Intersection Approach

ABSTRACT

This paper describes a new volumetric approach that can be used for the reconstruction of 3D cylindrical models depending on their one or two views. The approach involves innovations among similar researches in the ways of widening the application fields of full sections and half sections. A computer program, which runs under AutoCAD2000 or upper versions, has been developed by the use of Visual Basic 6.0 Programming Language. This program can be used for the reconstruction of 3D models of cylindrical parts quickly and then that can be presented to the user immediately.

Keywords: solid modelling, reconstruction, sectional views.

1. GİRİŞ

Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) alanında son yarım asırlık zaman diliminde yoğun araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmasına ve piyasaya birçok ticari BDT paketi sürülmüş olmasına rağmen hala tam çözülmemiş bazı konular mevcuttur. Bunlardan birisi de, 2 Boyut (2B) olarak ifade edilen teknik resim veya makina resimlerinin insan katkısı olmaksızın bilgisayar ortamında otomatik olarak 3B'lu katı modellere dönüştürülme problemi. Buna karşılık makina tasarımlarının önemli bir kısmı, günümüzde de kağıt veya bilgisayar ortamında 2B'lu teknik resim çizimleri ile ifade edilmektedir. Bu durum ise, parçaların 3B'lu veya katı modellerine kolayca uygulanabilecek kütle veya ağırlık hesaplama, çeşitli dayanım hesap veya analizlerini yapabilme, CNC işlem planlarını oluşturma v.b. gibi hususların gerçekleşmesini engellemektedir. Ayrıca BDT / Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ) otomasyonunu sağlayacak "unsur tanıma metodlarına yönelik araştırmalar" da katı modellere dayalı daha fazla olgunlaşmış ve kolaylaşmış bir düzeydedir. Diğer taraftan insan-makina iletişimi, endüstriyel amaçlı robot görüntü algılama, askeri savunma, tıbbi tedavi ve jeolojik tarama gibi alanlarda da, belirli bir oranda 2B'tan 3B'a dönüşüm gerekmektedir.

Şu ana kadar 2B görünüşlerden 3B'a dönüşüm amaçlı yapılan çalışmalar, iki başlık altında tasnif edilebilir. Bunlar: sınır temsiline dayalı (B-Rep - aşağıdan yukarı -) ve

hacime dayalı (Yapısal Katı Geometri-YKG) yaklaşımlarıdır. Aşağıda bu alanlarda yapılan araştırmaların kısa bir özeti verilecektir.

1.1 Sınır Temsili Yaklaşımları

Bu alandaki çalışmaların temeli Idesawa'nın aşağıdan yukarı yaklaşımıdır (1). Burada; görünüşlere ait noktalardan 3B noktalar (köşeler) çıkartılmakta, bunlar kullanılarak 3B kenarlar oluşturma, arkasından da 3B yüzey ve nesnelere elde edilmektedir. Daha sonraki yıllarda, benzer temel ve sınır temsil yaklaşımını kullanan diğer araştırmacılar; düzlemsel, silindirik, küresel ve konik biçimli nesnelere modelleyebilen çalışmalar yapmıştır (2). Yakın zamanda yapılan araştırmalarda ise, daha fazla girdiye sahip ve çoklu çözümler sunabilen etkili algoritmalar geliştirilmiştir (3 - 6).

1.2 YKG Yaklaşımlar

Bu yöntemde, önce 2B görünüşler yorumlanmakta ve temel elemanlar elde edilmektedir. Daha sonra bu temel elemanlar; birleştirme, çıkartma ve kesiştirme gibi boolean operasyonlara tabi tutulur ve böylece katı modeller elde edilir. Bu yaklaşımı kullanan ilk çalışma, Aldefeld tarafından yapılmıştır. Bu çalışma, YKG temel elemanların belirlenmesi ve birleştirilmesine dayanmaktaydı (7). Ancak burada aynı profile sahip nesnelere ele alınmış ve kullanıcı etkileşimine ihtiyaç vardı. Bu yaklaşımı kullanan diğer araştırmacılar, girdi çeşidini artırma ve kullanıcı etkileşimini azaltmaya çalışmışlardır (2).

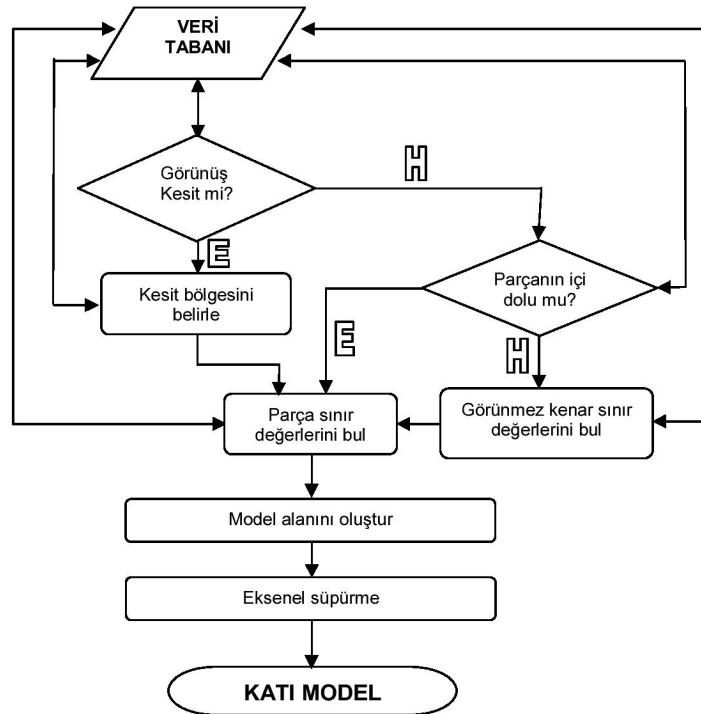
Bu yaklaşım son yıllardaki çalışmalarda daha yaygın kullanılmaktadır (8 - 10). Burada girdi görüntüleri, normal vektörleri doğrultusunda sündürülmekte ve böylece elde edilen nesnelere kesim işlemine tabi tutularak katı modeller oluşturulmaktadır. Ayrıca YKG temel elemanlarına boolean operasyonlarının uygulandığı benzer amaçlı yaklaşımlar da vardır (11). Diğer taraftan Dimri ve Gurumoorthy (12), kesit içeren parçalara ait 3B model oluşturma konusunu incelemiştir. Liu v.d., makina resimlerinin geometrik ve topolojik ilişkilerden faydalanarak düzlemsel, silindirik ve eğri yüzeyli (konik, eliptik ve parabolik gibi) nesnelere kapsayan çalışmalar yapmışlardır (13, 14). Yakın zamanda ise, laser tarayıcı ve x-ray cihazları gibi farklı yöntemlerle taranmış nesnelere hitap edecek araştırmalar ivme kazanmıştır (15, 16).

Burada hacimsel kesitirme yaklaşımı kullanarak simetrik ve simetrik olmayan dönel parçaların katı modellerini oluşturan bir çalışma tanıtılmaktadır. Çalışmada bir ve iki görünüş girdisi kullanılabilir. Algoritma tam, yarım ve kısmi kesitleri bir arada ele alması yönü ile önemli bir yenilik içermektedir. Ayrıca bu çalışmada, Lee'nin simetri tamamlama yöntemi (10), kesit görüntüleri de içerecek şekilde geliştirilmiştir.

olarak tanıma esastır. Daha sonra bu temel elemanlara uygulanacak birleştirme, çıkartma veya kesişme gibi işlemlerle nesnelere oluşturulmaktadır. Son yıllarda daha yoğun araştırmaların yürütüldüğü YKG dayalı teknikler, sınır temsilli olanlara göre daha etkin ve kolay modellemeye izin verilmektedir. Ancak mevcut hali ile YKG'ye dayalı çalışmalar, B-Rep tekniklerine nispeten daha sade ve kolay modelenebilir parçalara uygulanabilmektedir.

3. Katı Model Oluşturma Algoritması

Bu araştırma kapsamında teknik resim görüntülerinden bilgisayar destekli 3B katı modeller oluşturma problemi ele alınmış ve bu amaçla bir algoritma geliştirilmiştir. Bu çalışmada, daha güncel olması ve yaygın kullanılan BDT paketlerinde kolay uygulanması açısından hacimsel yaklaşım tercih edilmiştir. Ayrıca bu yaklaşımla çözümlenemeyen zor ve karmaşık parçaların modellenmesi de amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sürmekle birlikte geliştirilen bilgisayar programı ile tek ve iki görünüşle ifade edilen parçaların katı modelleri eksiksiz bir şekilde oluşturulabilmektedir. Burada kullanılan 2B veriler için BDT paket ortamında çizilen görüntülere ait DXF veri tabanlarından yararlanılmaktadır. DXF formatındaki verilerin yorumlanması sonucu elde edilen 2B'lu temel elemanlara (doğru, daire ve yay gibi) ait



Şekil 1. Dönel simetrik parça profilinden katı model oluşturma programı akış şeması

1.3. B-Rep ve YKG Yaklaşımlarının Karşılaştırılması

Sınır temsili yaklaşımlarda, görüntülerde anlam ifade etmekle birlikte nesne topolojik özelliklerini karşılamada yetersiz bazı kenarlar oluşabilir. Hacimsel göze bu yaklaşım, karmaşık ve ayrıntılı geometrilere sahip parçalarda daha iyi çözümler sağlamaktadır. YKG'ye dayalı yaklaşımlarda ise, görüntülere ait çizimleri bir küme temel eleman

bilgiler, Microsoft Access ortamına aktarılmakta ve daha sonra tanımlanmış kurallar ile yorumlanmakta ve böylece katı model bilgisi elde edilmektedir. Son olarak, bu bilgiler kullanılarak katı model oluşturulmaktadır.

3.1. Tek Görünüşle İfade Edilen Dönel Simetrik Elemanların Modellenmesi

Araştırma kapsamında hazırlanan bilgisayar programı ile, normal görüntülere ilaveten, kesit ve görünmeyen

kenar içeren parçalara ait 3B modeller de elde edilebilmektedir. Geliştirilen programın akış şeması, Şekil 1’de görülmektedir. Burada önce görünüşlere ait çizimler, AutoCAD paketi kullanılarak doğru bir şekilde girilmelidir. Daha sonra program, görünüşlerin kesit içerip içermediğine karar verecektir. Teknik resimde bazı parçaları (genelde karmaşık veya görünmez çizgi içeren) daha iyi veya anlaşılabilir ifade amacıyla kesitler kullanılmaktadır.

Simetrik parçalarda kesit alanı, aynı zamanda model alanıdır. Burada kesit görünüşlerin simetrik parçalardaki bu özelliğinden faydalanılmaktadır. Eğer parça kesit görünüşle ifade edilmişse, kesit bölgesi belirlenerek parça sınır değerleri bulunmaktadır (Şekil 2(a) ve (b)). Parça kesit görünüşle ifade edilmemişse (Şekil 2(a)), boşluk içerip içermediği araştırılmalıdır.

Ayrıca 2B görünüşlerde görünmez kenar yoksa, bunun boşluksuz bir parça olduğuna karar verilir. Parça iç ayrıntıya sahip değilse, parçanın dış hatlarını oluşturan köşe noktaları sınır listesine aktarılır. Eğer iç ayrıntıya sahipse, yani görünmeyen kenar unsurları taşıyorsa, görünür ve görünmez kenarlar belirlenir ve bunlara ait köşe verileri sınır listelerine aktarılır. Daha sonra bu köşe verilerinden simetri eksen üst bölgesinde yer alanlar saptanır ve veri tabanına aktarılır. Bu son veriler, aynı zamanda model alanını da tanımlamaktadır. Arkasından bu veriler kullanılarak, köşe noktalarının birbirine göre ilişki ve konumu belirlenir. Aynı zamanda bu işlemle noktalar, dolayısı ile bunlardan oluşan

doğrular, düzenlenir ve sıralanır (Şekil 2 (c)). Benzer işlemler görünmez kenarlar için de tekrarlanır. Böylece model alanı kolay ve hatasız bir şekilde oluşturulabilir. Şekil 2 (d), örnek bir parçaya ait oluşturulan model alanı ve Şekil 2 (e) ise, buna uygulanan aksenal süpürme ile nasıl 3B model elde edilebileceğini göstermektedir.

3.2. İki Görünüşle İfade Edilen silindirik Elemanların Modellenmesi

3.2.1. Terminoloji ve tanımlamalar

Ortak koordinat çizgisi: Görünüş bölgeleri arasında bulunur. Ön - yan görünüşlerin koordinat çizgisi, “Y”; ön - üst görünüşlerin “X” eksenidir (Şekil 3).

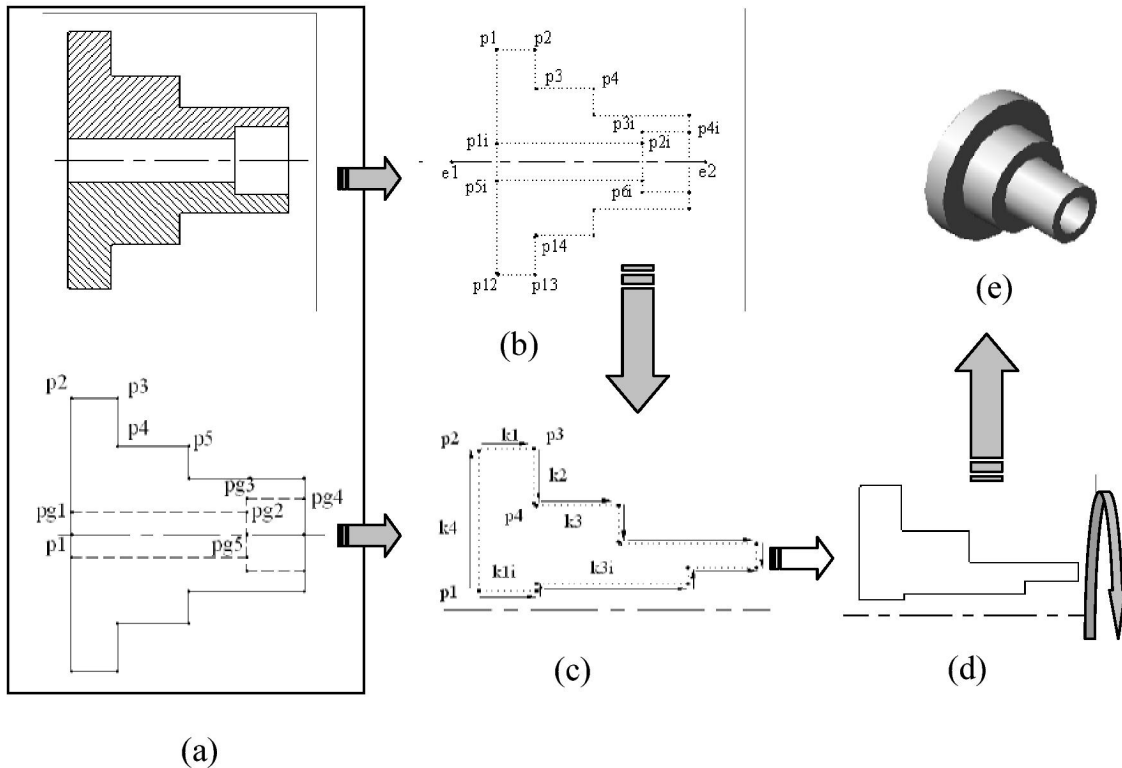
Döngü: Bir görünüşe ait kenarların oluşturduğu ve sınırladığı kapalı bölgedir.

En üst ve alt tepe noktaları: Dairesel veya düzlemsel elemanların ortak koordinat eksenine göre en büyük ve küçük mesafelerde yer alan köşe noktalarıdır. Örneğin Şekil 3’teki ön görünüşte bulunan d1 dairesinin en üst ve alt tepe noktaları, $p1$ ve $p2$ olur. Burada daire merkezi $m(x1, y1, z1)$ ve yarıçapı r ise, en üst tepe noktası $P1_{(x,y)}$ ($t=90^\circ$):

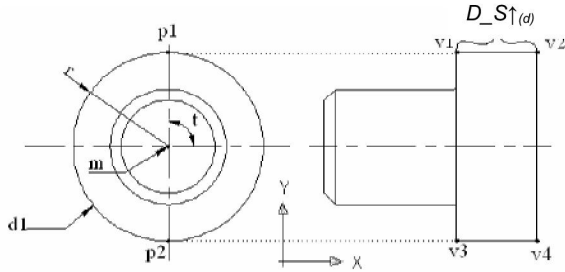
$$P1_{(x,y)}: x=r.\cos(t), y=r.\sin(t) \quad (1)$$

en alt tepe noktası $P2_{(x,y)}$ ($t=270^\circ$):

$$P2_{(x,y)}: x=r.\cos(t), y=r.\sin(t) \text{ olur.} \quad (2)$$



Şekil 2. 2B görünüşten 3B model oluşturma: a) 2B görünüş, b) noktaları belirleme, c) nokta ve doğruları düzenleme, d) model alanı e) 3B model.



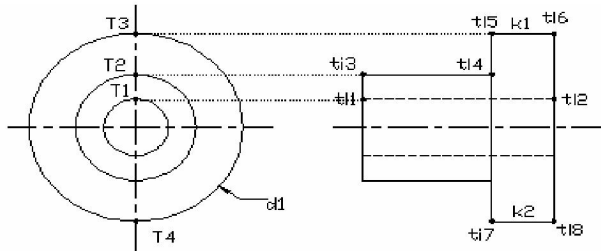
Şekil 3. Örnek bir parça ve iki görünüşü.

Doğrusal südürme mesafesi ($D_S\uparrow$): En üst ve alt tepe noktalarından biri ile aynı koordinat değerli köşe noktaları, en üst noktalı dairenin izdüşümüdür. Aynı zamanda bu köşe noktaları arası uzunluk, doğruşülüm mesafesidir (Şekil 3) $v1 = (x1,y1,z1)$, $v2 = (x2,y2,z2)$ ve $z1=z2=0$ ise, doğruşülüm mesafesi

$$D_S\uparrow(d) = \sqrt{(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2 + (z2 - z1)^2} \text{ olur. (3)}$$

3.2.2. Ön İşlemler

İki görünüşle ifade edilen silindirik parça katı modellerini oluşturabilmek için, önce bu görünüşlerde kullanılan dairesel ve düzlemsel temel elemanlarla (doğru, daire ve yay gibi) ilgili bir veri tabanı oluşturulmalıdır. Veri tabanı daire ve yayın merkez, yarıçap, en üst ve en alt tepe koordinat değerlerinden; doğruların ise başlangıç ve bitiş koordinatlarından oluşur. Ayrıca görünüşlerde yer alan ortak merkezli daireler belirlenmeli ve veri tabanına aktarılmalıdır. Bunlara ait en üst ve alt tepe noktalarının komşu görünüşteki nokta veya kenar izdüşümleri ile kenar listeleri oluşturulur. Şekil 3'teki d1 dairesinin T3 en üst tepe nokta (ön görünüş) izdüşümü, k1 kenarı ve aynı zamanda yan görünüşteki en alt kenarı; T4 en alt tepe noktasının izdüşümü olan k2 kenarı ise, d1 dairesinin yan görünüşteki en alt kenarıdır.



Şekil 4. En üst ve alt tepe nokta izdüşümleri

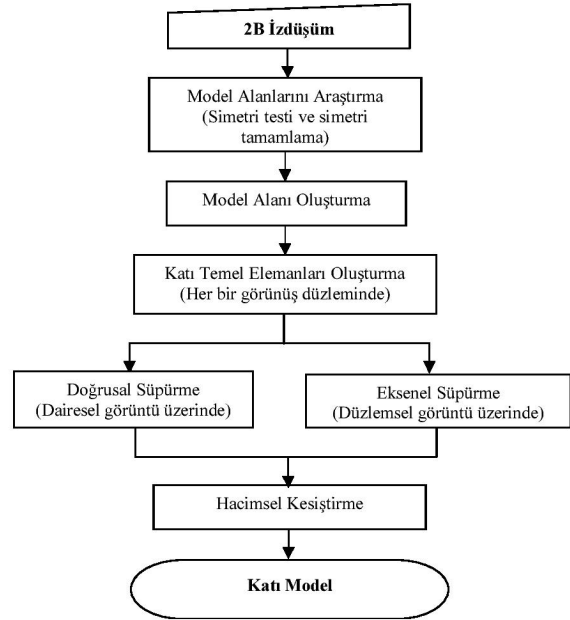
Görünüşlerden katı model oluşturma amacıyla geliştirilen bilgisayar programının işlem basamakları; model alanının simetrikliğini araştırma (değilse simetri tamamlama), model alanını belirleme, katı temel elemanları oluşturma ve hacimsel kesişirme ile katı model elde etme şeklindedir (Şekil 4).

3.2.3. Model alanı oluşturma

Önce program, 3B modeli geliştirilmesi istenilen parçaya ait görünüşleri kullanarak parçanın simetri özelliği araştırılır. Bu amaçla yapılacak işlemler şöyle belirtilebilir: Görünüşte yer alan 2B bir eleman daire ve buna ait en üst ve alt tepe noktalarının komşu görünüşte izdüşümleri varsa;

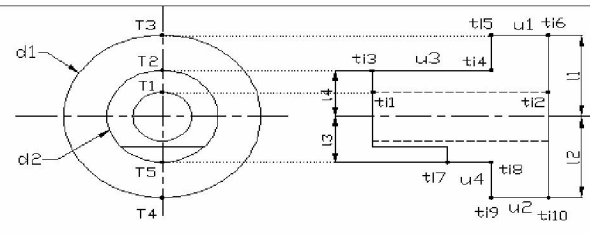
a. Bu izdüşümleri temsil eden kenarların döndürme eksenine mesafe ve kenar uzunlukları aynı ise, bu iki kenarın simetrik olduğu ve

b. Bu izdüşümleri temsil eden kenarların döndürme eksenine mesafeleri farklı ise, bu iki kenarın simetrik olmadığına karar verilir.



Şekil 4. Program akış şeması

Şekil 5'te görünen d1 dairesinin en üst (T3) ve en alt (T4) tepe noktalarının yan görünüş izdüşümleri, t15 - t10 olarak adlandırılmıştır. Bu köşe nokta kenar uzunlukları, u1 ve u2; döndürme eksenine mesafeleri ise, l1 ve l2 olsun. Burada l1=l2 ve u1=u2 ve u2açısı = u1açısı ise, kenarlar birbirine simetrik. D2 dairesine ait tepe noktalarından T5'in izdüşümünü oluşturan kenar uzunluğu T2'nin izdüşümünden küçük olduğu için, bu iki kenar simetrik değildir. Benzer şekilde parça üzerindeki bütün tepe noktalarının izdüşümleri araştırılır. Eğer bütün kenarlar simetrik çıkarsa parçanın simetrik olduğuna, değilse olmadığına karar verilir. Simetrik olmayan kısımlarda simetri tamamlama işlemi uygulanmalıdır.



Şekil 5. Simetri belirlemede kullanılan noktalar

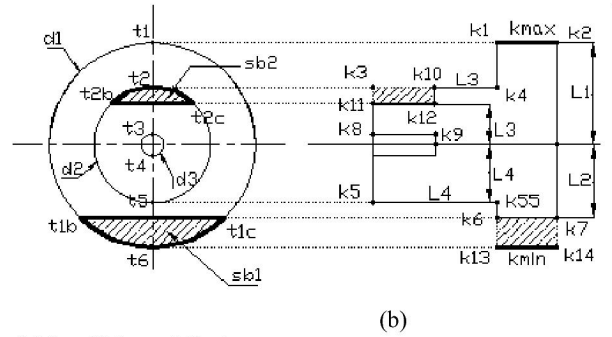
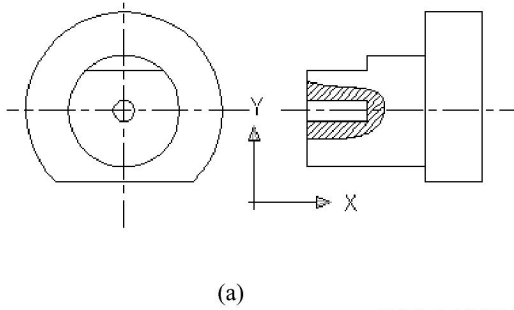
3.2.3.1. Simetri tamamlama

Görünüşleri verilen parçalara dönele ait simetri belirleme ve tamamlama işleminde Lee'nin çalışması esas alınmıştır (10). Burada Lee'nin algoritmasında ihmal edilen kenar uzunlukları işleme dahil edilmiştir. Lee, parçaların simetri kontrolünü görünüşlerin döndürme eksenine göre

konumlarını referans olarak yapmaktadır. Ayrıca, bu makale kapsamında tanıtılan araştırmada, Lee'nin çalışmasında yer verilmeyen delik ve kesitler de işleme dahil edilmiştir.

Simetri tamamlama, simetri özelliği taşıyan ve görünüşleri eksik olan parçalara ait sanal köşe ve bunlardan da sanal bölgeler oluşturma işlemidir. Burada dairesel bölge üzerindeki yay şeklindeki bölgeler incelenir ve tam dairesel bölgeler oluşturulur. Bunun için yay ve çizgilerden meydana gelen kapalı bölgeler incelenmelidir. Bu tür bölgeler, merkez ve yarıçap gibi parametreleri kullanılarak dairesel bölgelere dönüştürülür. Bu bölgelere yay dönüşümlü daire denmiştir (YDD). YDD'ye teğet doğruların başlangıç ve bitiş noktaları ile tepe noktası arasındaki bölge, sanal bölge olarak isimlendirilir. YDD'den elde edilen silindirik elemandan çıkartılmak sureti ile, katı temel eleman oluşturulur. Şekil 6 (b)'de görünen d2 bölgesi yay ve doğrudan oluşan kapalı bir bölgedir.

Şekil 6'deki YDD'nin en üst tepe noktası, t2; en alt tepe noktası, t5 ve bir sanal köşesi, t2 ile gösterilmiştir. T2,



Şekil 6. (a) 2B görünüşler (b) Sanal köşe ve bölgeler

t2b ve t2c köşe noktalarından geçen yayın oluşturduğu bölge ise sanal bölgedir (sb2). Daha sonra dairesel bölgelerin komşu görünüşteki izdüşümleri bulunur. Ortak koordinat eksenleri boyunca (ön – yan görünüşte “y” eksenini) daire Maximum veya minimum tepe noktaları ile aynı değere sahip olan komşu görünüşteki köşe noktaları model alanını oluşturan köşelerdir. Burada YDD'lerin oluşturulması sonunda elde edilen sanal köşelerin izdüşümleri ayrı ayrı sanal köşeler için oluşturulan veri tabanına aktarılır. Daha sonra yayın tepe noktası dışındaki son noktalarının komşu görünüşteki izdüşümleri kullanılarak, sanal köşenin izdüşümü bulunur. Örneğin, Şekil 6(b)'deki d2 yayının t2b ve t2c son noktalarının izdüşümleri k11 ve k12 köşe noktalarıdır. k11, k12 ve k10 köşeleri yan görünüşte simetrikliği bozan bölgenin sınırlarıdır. d2 dairesinin izdüşümünün simetrik olabilmesi için t5 ve t2 tepe noktalarının izdüşümlerinin uzunlukları ve eksen mesafeleri aynı olmalıdır. Yani:

$T2_{izd} = \{k10, k4\}$ ve $T5_{izd} = \{k5, k55\}$ olmak üzere:

Eğer $L4 \neq L3$ veya $L1 \neq L2$ ise $k3 = \{k11x, k10\}$ dir.

Şekil 6 (b)'de görünen sanal bölge sb1'de olduğu gibi tepe noktasının eşleştiği bir izdüşüm yoksa, komşu görünüşte iki sanal köşe meydana getirilir. Bu tür bir işlem ilişkisi şöyle belirtilebilir:

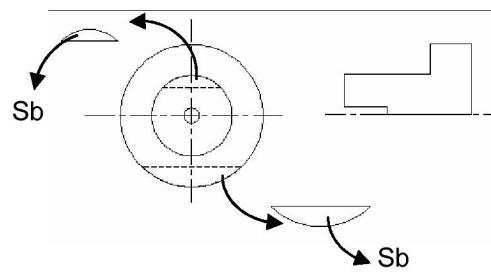
$$T6_{izd} = \emptyset, \quad t1_{izd} = \{k1, k2\} \text{ ve}$$

$L1 \neq L2$ ise, $k13 = \{k6x, k6y - (L1 - L2)\}$; $k14 = \{k7x, k7y - (L2 - L1)\}$ olur.

Daha sonra oluşturulan bu sanal köşeler arası aynı koordinatlara sahip köşe noktaları incelenir. İki köşe noktası olması halinde (k3, k10 ve k14 gibi), bunlardan en küçük ve büyük koordinatlı dışındakiler kabul edilir (bir kenarın iki köşeden oluşması nedeni ile).

Bu işlemler sonucu ön görünüşte YDD ve sanal bölgeler oluşturulurken; yan görünüşte ise, simetrik hale getirilmiş profil (model alanı) elde edilir (Şekil 7). Model alanı sadece eksen üzerindeki köşe noktalarından oluşturulur ve böylece bilgisayar işlemleri azaltılır. Model alanı,

simetrik ve simetrik olmayan parçalarda benzer yöntemle belirlenir.

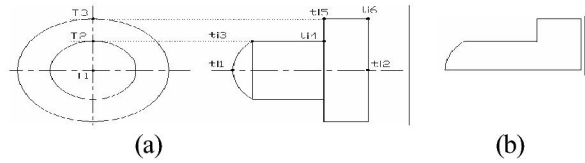


Şekil 7. Sanal bölgeler (sb1 ve sb2) ve simetrik hale getirilmiş profil (yan görünüş)

Delik veya boşluk bulunan parçalarda döndürme eksenini kesen köşeler belirlenmelidir (Şekil 8). Bu köşe noktaları döndürme eksenini üzerinde (Şekil 8 (a)) veya bir yayın tepe noktası şeklinde olabilir (Şekil 8 (b)). Bu iki durum söz konusu değilse; komşu görünüşteki izdüşüm koordinatlarından en küçük x ve döndürme ekseninin y koordinatı başlangıç noktası, en büyük x ve döndürme ekseninin y koordinatı bitiş noktası olarak alınır (Şekil 9).



Şekil 8. Döndürme eksenindeki köşe noktaları a) doğru uzantısı b) yay tepe noktası

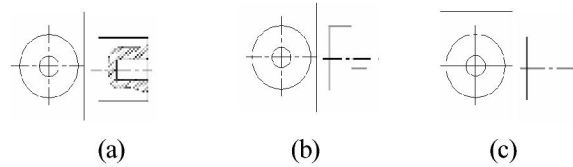


Şekil 9. İçi dolu parça a) 2B görünüşü b) model alanı

Temel elemanlar oluşturma öncesi silindirik temel eleman çeşitleri belirlenmelidir. Bunlar; çıkıntı veya delik olmak üzere iki türde olabilir. Bu amaçla ise şu kurallar kullanılabilir:

- Daire İzdüşümü görünür mü? => EVET ise:
 - izdüşüm kesit bölgesi içinde mi?
 - => EVET ise, unsur delik (Şekil 10 (a)).
 - => HAYIR ise, unsur çıkıntı (Şekil 10 (b)).
- Daire İzdüşümü görünür mü? => HAYIR ise: unsur delik (Şekil 10 (c)).

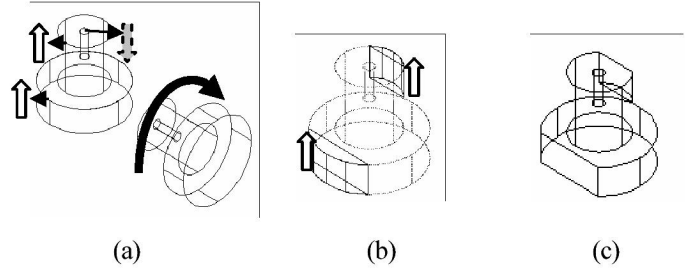
Hazırlanan kurullarla boydan boya, kör, kademeli, havşa başlı delikler ve silindirik çıkıntılar oluşturulmuştur.



Şekil 10. Silindirik unsurlar

3.2.3.3. Temel elemanların oluşturulması

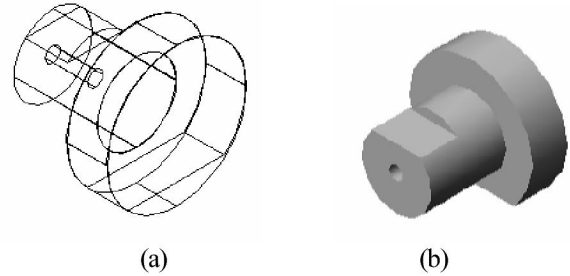
Dairesel alanlar doğrusal süpürme, komşu görünüş düzlemsel profil ise aksenal süpürme işlemine tabii tutularak katı temel elemanlar oluşturulur. Doğrusal süpürme işleminde kullanılacak olan doğrusal süpürme mesafesi 3 nolu eşitlik kullanılarak hesaplanır. Elde edilen temel elemanlara sırasıyla toplama, çıkartma gibi boolean operasyonlar uygulanır. Delik unsurlar ana parçadan çıkartılırken, çıkıntı unsurlar birleştirme işlemine tabii tutulurlar. Şekil 11'de örnek bir parçaya ait elde edilen temel elemanlar görülmektedir. Dairesel bölgelerden katı temel elemanlar oluşturulduktan sonra, aynı yöntem kullanılarak sanal bölgelerden katı temel elemanlar oluşturulur (Şekil 11 (b)). Daha sonra sanal katı gerçek katıdan çıkartılır ve böylece görünüş düzlemindeki temel katı elemana son şekli verilir (Şekil 11 (c)).



Şekil 11. a) Oluşturulan temel katılar b) sanal katılar c) katı temel eleman

3.2.3.4. Hacimsel kesitirme ve katı model

Her iki görünüş alanındaki katı temel elemanlar hacimsel kesitirmeye (arakesit) tabii tutulurlar. Bu işlem sonrası da nihai katı model oluşturulur (Şekil 12). Araştırma kapsamında ve deneysel amaçlı geliştirilen programın kullanılması ile yorumlanan ve 3B katı modelleri oluşturulan bazı örnek parçalara ait uygulamalar, Şekil 13'te görülmektedir.

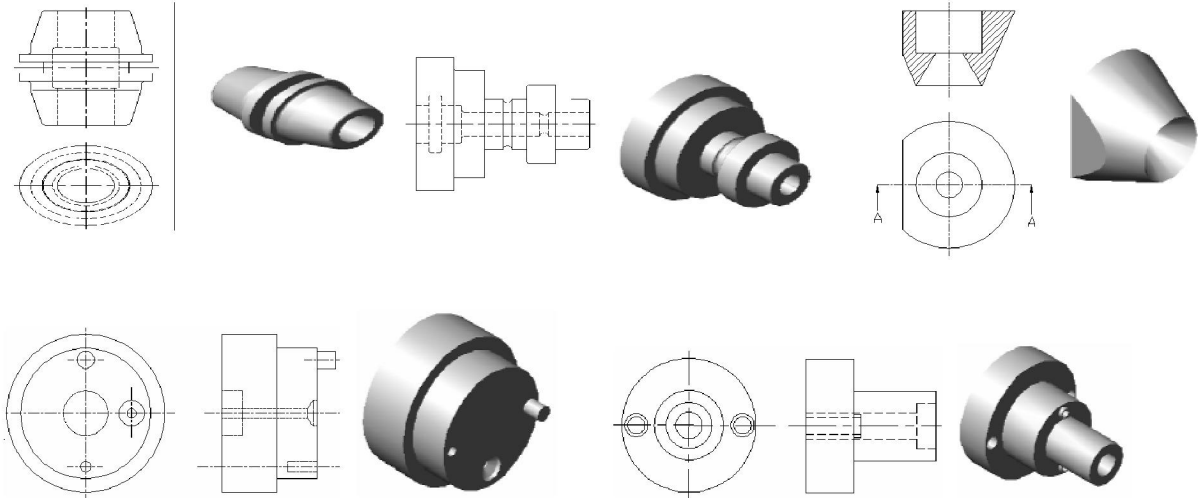


Şekil 12. a) Temel katıların taşınması, b) hacimsel kesitirme sonrası katı model

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Burada yapılan çalışmada tek ve iki görünüşle ifade edilen silindirik parçaların bilgisayar ortamında otomatik katı modelleri oluşturulmuştur. Çalışmada hacimsel (YKG) bir yöntem kullanılmış ve bu amaçla Visual Basic 6.0 ve VisualLISP programlama dilleri ile yazılan, AutoCAD grafik ortamını kullanan bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Otomatik katı model oluşturma sürecinde silindirik parçaların modellenmesinde bazı belirsizlikler söz konusudur. Simetriklik, unsur biçimi gibi hususlar bazı belirsizlikler içermektedir. Bunların yanında silindirik parçaların katı modellerinin oluşturulmasında kesit görünüşleri tam olarak ele alan çalışmalara rastlanmamaktadır. Yapılan çalışma ile bu eksikliklere çözüm getirilmektedir. Parça biçimine karar vermede kesit görünüşlerin etkin bir kullanımı söz konusudur. Kullanılan karar destek mekanizması ile karmaşık parçaların 3B yorumlarının elde edilmesinde büyük avantajlar sağlanmaktadır.

Bu makalede tanıtılan araştırma kapsamında henüz prizmatik parçalarla ilgili konulara girilmemiştir. Ayrıca kademeli kesitlerle ilgili uygulamalara da yer verilmemiştir. Karar destek mekanizmasında yapay zeka teknikleri kullanılması ile işlem hataları giderilebilecek veya azaltılabilecektir. Mevcut araştırma bu yönde ve belirtilen eksiklikleri gidermek istikametinde sürmektedir.



Şekil 15. Örnek parçalar

5. KAYNAKLAR

1. Idesawa, M., "A System to generate a solid figure from a three view", Bull. JSME, 16, 216-225, February 1973.
2. Şahin, İ., Börklü H.R., "2B görünüş verilerinden bilgisayar destekli 3B modeller oluşturulması: Kaynak araştırması", Mühendis ve Makine, 507, 20-31, Nisan 2002.
3. Shin, B.S., Shin, Y. G., "Fast 3D solid model reconstruction from orthographic views", Computer Aided Design, 30, 1, 63-76, 1998.
4. Kuo, M.H., "Reconstruction of quadric surface solids from three-view engineering drawings", Computer Aided Design, 30, 7, 517-527, 1998.
5. Liu, S.X, Hu, S.M, C, Y.J., Sun, J.G., "Reconstruction of curved solids from engineering drawings", Computer Aided Design, 33, 1059-1072, 2001.
6. Gong, J.H., Zhang, G.F., Zhang, H., Sun, J.G., "Reconstruction of 3D Curvilinear wire-frame from three orthographic views", Computers&Graphics, 30 (2006), 213-224.
7. Aldefeld B., "On automatic recognition of 3D structures from 2D representation", CAD, 15, 2, 59-64, March 1983.
8. Shum, S.S.P., Lau, W.S., Yuen, M.M.F., YU, K.M., "Solid Reconstruction From Orthographic Opaque Views Using Incremental Extrusion", Computer & Graphics, 21, 6, 787-800, 1997.
9. Shum, S.S.P., Lau, W.S., Yuen, M.M.F., Yu, K.M., "Solid Reconstruction From Orthographic Views Using 2-Stage Extrusion", Computer Aided Design, 33, 91-102, 2001.
10. Lee, H., Han, S., "Reconstruction of 3D interacting solids of revolution from 2D orthographic views, Computer-Aided Design, 1-11, Article in press, 2005.
11. Tam, K.S., Atkison, J., "An Approach for creating solid models from orthogonal views by identification of boolean operations, Journal of Materials processing Technology, 138(2003), 1653-169
12. Dimri, J., Gurumoorthy, B., "Handling sectional views in volume - based approach to automatically construct 3D solid from 2D views", Computer-Aided Design, 37(2005),485-495.
13. Liu, S., Hu, S., Wang, G., Sun, J., "Reconstructing of 3D Object From Orthographic Views", Chinese journal of computers, 23, 2, 141-146, Feb. 2000.
14. Liu, S.X, Hu, S.M, C, Y.J., Sun, J.G., "Reconstruction of Curved Solids From Engineering Drawings", Computer Aided Design, 33, 1059-1072, 2001.
15. Benko, P., Martin, R. R., Varady, T., "Algorithms for Reverse Engineering Boundary Representation Models", Computer Aided Design, 33, 839-851 (2001).
16. Shum, S.P.S., Lau, W.S., Yuen, M.M. F., Yu, K.M., "Cost-effective solid reconstruction from an x-ray image", Journal of Materials Processing Technology, 1 21, 207-216 (2002).