

İZDÜŞÜMLERDEN 3B'LU GEOMETRİK NESNELER ELDE EDİLMESİ

İsmail ŞAHİN¹

Hüseyin R. BÖRKLÜ¹

ÖZET

Bu tebliğde bir nesneye ait üç temel izdüşümden 3B katı model oluşturulması konusunda yürütülen bir araştırma tanıtılmaktadır. Girdi görünüşleri AutoCAD sürüm 2000 ortamında yapılmaktadır. Girdi görünüşlerin 2B köşe verileri tanınmakta, köşe verileri sınıflandırılmakta, bu köşe verileri 3B'a dönüştürülmekte, 3B köşelerden kenarlar elde edilmekte ve kenar döngülerinden yüzeyler oluşturulmaktadır. Son nesne ise, yüzeylerin birleştirilmesi ile elde edilmektedir. 3B'a dönüştürme işlemi sınır temsili (Brep) yaklaşımı ile yapılmaktadır. Visual LISP kodunda hazırlanan bir program ile düzgün geomerik yüzeylerden oluşan nesnelerin otomatik 3B'a dönüştürme işlemi kolayca gerçekleştirilmektedir.

Reconstructions of 3d models From orthographic projections

ABSTRACT

This paper describes a research work conducted for the reconstruction of 3D objects from their three orthographic projections. The conversion process from 2D to 3D is performed by using the projection drawings created by AutoCAD 2000 drafting package. During this process the following steps are carried out: the generation of 3D vertices, 3D edges and 3D faces and the creation of 3D objects. BRep approach is used for the representation of objects. A computer program, written in Visual LISP, has been developed to use for the automatic conversion of orthographic projections. It is possible to employ this program such a conversion and reconstruction requirement that includes polyhedral objects.

1. GİRİŞ

Makine resimleri, tasarım ve imalat arası iletişim ve bütünleşmenin standart yolu veya dilidir. Mevcut mamullere ait makine resimleri, ozalit veya 2B BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) sistemleri ile temsil edilmektedir. Eski 2B'lu çizimlerin otomatik 3B yeniden yapılandırılması ve geometrik modellerinin elde edilmesi, hem BDT / BDİ (BDT / Bilgisayar Destekli İmalat) otomasyonu ve hem de ürün modelleme alanlarında büyük kolaylıklar sağlayabilecektir. Böylece mamül, katı model işlemleri ile ek analiz ve yeniden tasarım işlemlerinde kolayca tabii tutulabilecektir.

3B Bir nesneyi izdüşümün(lerin)den yeniden oluşturma ve 3B nesne tanıma, bilgisayar görüntü ve yapay zeka alanlarındaki iki önemli araştırma konusudur [1]. Yeniden oluşturma, bir nesne elemanlarının geometrik ve topolojik ilişkilerini otomatik belirlemeyi içerirken; tanıma, belirli bir tarzdaki şablon karşılaştırmayla bir nesne belirlemeyi kapsamaktadır. Genelde çözüm; nesne tanımda kısmen olabilirken, yeniden yapılandırmada tamamen mümkündür [1]. İzdüşüm verilerini insan benzeri tarzda anlayabilecek çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. 2B'dan yeniden 3B'a dönüşümün önemli problemi, teorik ve matematiksel olarak kendini göstermektedir. Çözümün olup olmadığı, varsa kaç tane olduğu ve doğru olanın alternatifler arasından hangisi olduğu cevap aranması gerekli hususlardır. Bu alanda yapılan çalışmalar ikiana başlık altında sınıflandırılabilir [2]:

1. Tel çerçeve uyarlı (Brep – Sınır Temsili) veya tüme varım yaklaşımlar ve
2. Hacim uyarlı yaklaşımlar.

Tel çerçeve uyarlı yaklaşımlar, şu ana basamakları kapsamaktadır [4, 6, 7]:

- a. İzdüşümlerdeki 2B noktalardan 3B noktalar (köşeler) oluşturma
- b. 3B noktaları kullanarak 3B kenarlar oluşturma
- c. 3B kenarları kullanarak 3B yüzeyler elde etme ve
- d. 3B yüzeylerden nesnelere inşa etme.

İzdüşümlerden 3B nesnelere oluşturma kapsamlı öncü çalışmayı, Idesawa yapmıştır [4, 8]. Yukarıdaki dört işlem basamağında da özetlenen bu yaklaşım, bir tel çerçeve veya tüme varım (aşağıdan yukarı) metoda dayanmaktadır. Idesawa'nın çalışmasında nesneye ait olmayan elemanlar da oluşabilmekteydi. Daha sonra Wesley ve Markowsky, düzgün çokgen nesnelerin 3B modellerini elde etmek için iki algoritma geliştirmiştir [9, 10]. Bu algoritmalar, nesnede olmayan elemanları elimine etmek için bazı denemeler yapmakta ve izdüşümlere ait tüm doğru sonuçları elde etmekteydi.

¹: Gazi Üniv., Teknik Eğt. Fak., Makina Eğitimi Böl., 06500 Teknikokullar, Ankara, TÜRKİYE.

Yine aynı amaçla çalışan bazı araştırmacılar da, heuristic kurallar kullanarak probleme çözüm aramışlardır [11, 12]. Burada sınırlandırma yaklaştırma ile çoklu çözümler elde edilmektedir. Daha sonra Wesley'in metodu, bazı araştırmacılar tarafından eğrisel yüzeyleri de kapsayacak şekilde genişletilmiştir [3, 13, 14]. Bunlar arasından Sakurai ve Gossard, dönel simetrik eğri nesne oryantasyonları üzerine bazı sınırlayıcılar uygulamıştır [3]. Sonraki yıllarda bazı araştırmacılar, Wesley'in yaklaşımını daha da geliştirmişlerdir [15, 16, 5]. Bu araştırmacılar, daha geniş kapsamlı girdi alanına sahip, hassas, etkin ve güçlü algoritmalar ortaya koymuşlardır. Bir sonraki çalışmasında You, konuyu altı görünüşten 3B'a dönüştürme problemi olarak ele almış ve bu görünüşlerdeki eksiklikleri de otomatik belirleyip gidermeye çalışmıştır [2]. Shpitalni ve Lipson, eğrisel yüzey içeren izdüşümlerden 3B model ele etmişlerdir [17]. Bu amaçla heuristic kurallar kullanmışlardır. Geliştirilen bilgisayar destekli sistem, şekillerin karmaşıklık düzeyine bağlı olarak işlem ve sürenin uzun olması olumsuzluğuna sahiptir. Diğer taraftan Yan v.d., benzer amaçlı bir algoritma tanıtmaktadırlar [18]. Bu algoritma, izdüşüm hataları ve doğru tüm çözümleri de belirleyebilmektedir. Genel olarak tel çerçeve uyarlı yaklaşımlarda, izdüşümlerde anlam ifade eden; ancak nesne topolojik özelliklerini karşılamada yetersiz bazı kenarlar oluşabilir. Bu tür kenarlar, hatalı kenar olarak anılır. Bu tür kenarların mevcudiyeti, 3B oluşturma etkinliğini azaltır ve karışıklığa sebebiyet verebilir. Ancak bu yaklaşımlar, özellikle karmaşık şekillere daha uygundur.

Aynı amaçla kullanılan bir diğer yaklaşım ise, hacim uyarlı olarak anılmaktadır [19, 20, 21]. Bu yaklaşımlarda, çizimlerin bir küme temel eleman olarak tanınması ana işlemdir. Bu temel elemanların birleştirilme veya çıkartılması ile nesnel oluşturulmaktadır. Hacim uyarlı yaklaşımlar, tel çerçeve olanlardan genelde daha etkindir. Ancak karmaşık çizimlerden özel temel eleman biçimleri tanımak oldukça zordur. Bu yaklaşımlar, genelde aynı kalınlıkta veya dönel parça çizimlerine uygulanır.

Bu çalışmada izdüşümler veya üç temel görünüş kullanılarak bir nesnenin 3B modelini oluşturma amaçlı yürütülen bir araştırma çalışması tanıtılacaktır. Bu tebliğ kapsamında, tel çerçeve amaçlı yürütülen çalışmalar ve geliştirilen algoritma ele alınacaktır. Tebliğin diğer kısımları şu şekilde düzenlenmiştir: ikinci kısım, hazırlanan programın yapısı ve bu amaçla kullanılan yaklaşımı tanıttacaktır. İşlem basamakları: 2B üç görünüş verilmesi, 2B verilerin belirlenmesi, 3B model oluşturma ve bu modelleri kullanıcıya sunmayı içermektedir. Sonuç kısmında ise, araştırma bulguları ve yeni araştırma istikametleri tartışılacaktır.

2. HAZIRLANAN PROGRAMIN YAPISI

Bu çalışma kapsamında; alın, yatay ve profil izdüşümleri verilen bir nesnenin 3B modelini oluşturmada kullanılacak bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Otomatik 3B nesne oluşturma, sınır temsili ile yapılmaktadır. Geometrik modelleme teknikleri arasında bulunan sınır temsili; nokta, kenar ve yüzey verilerini kullanarak nesne modellemeye dayanmaktadır. Burada nesneye ait tüm iç ve dış yüzeylerin tam ve eksiksiz konum tanımlamaları gereklidir. Bu yaklaşımın olumsuz bir tarafı, eğrisel yüzeyli nesnelere zor uygulanmasıdır. Araştırma kapsamında geliştirilen bilgisayar programının kullanım ve çalışma işlem basamakları, Şekil 1'de verilmiştir. Ana başlıklar halinde gösterilen bu işlem basamakları aşağıda ayrıntılı olarak incelenecektir.

1. **2B Üç Görünüş**
(AutoCAD ortamında)
2. **2B Verilerin Belirlenmesi**
 - 2.1. Verileri depolama
 - 2.2. 2B köşeleri belirleme
 - 2.3. 2B köşe koordinat dönüşümleri
3. **3B Model Oluşturma**
 - 3.1. 2B noktalardan 3B noktalar elde etme
 - 3.2. 3B noktalardan 3B kenarlar elde etme
 - 3.3. 3B kenarlardan yüzeyler oluşturma
 - 3.4. Yüzeylerden 3B nesne oluşturma
4. **3B Modeli Kullanıcıya Sunma**

Şekil 1. Hazırlanan program işlem basamakları.

2.1. 2B Üç Görünüş

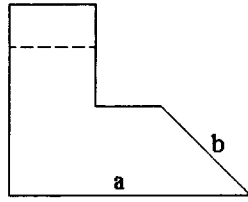
3B modeli oluşturulmak istenilen nesneye ait izdüşümler, öncelikle AutoCAD çizim paketi ile çizilmelidir. Bu çizim; temel izdüşüm ve TS 88 kurallarına uygun, üç görünüşten oluşan (alın, yatay ve profil), üzerinde ölçülendirme ve kesit alma bilgileri yer almayan tarzda olmalıdır. Ayrıca eksik ve hatalı bir çizgi de, çizim üzerinde yer almalıdır (alması durumunda kullanıcı uyarılır ve işlem sona erer).

Temel izdüşümlerin yukarıda belirtilen şartları sağlaması durumunda analiz işlemine geçilebilir. Bu işlem iki aşamada gerçekleşir: (a) önce çizime ait temel elemanlar (nokta, doğru, yay gibi) ve bunlara ait veri yapıları (koordinat, çizgi türü vb. gibi) okunur ve (b) daha sonra bu veriler bazı düzenleme ve analiz işlemlerine tabii tutularak sonraki aşamalarda kullanılabilir hale dönüştürülür. Bu aşamalar, aşağıda ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

2.2. 2B Verilerin Belirlenmesi

2.2.1. Verileri depolama

2B köşeler oluşturulmadan önce 2B çizim seçim işlemlerine tabii tutularak analiz edilmektedir. Seçim işlemi AutoCAD seçim setlerinin kullanılması ile yapılır. Bu işleme tabii tutulan her bir elemanı tanımlayan veriler, hazırlanan program ile DXF (Drawing Interchange File - Çizim Değişirme dosyası -) veri tabanlı olarak elde edilmektedir. Daha sonra bu veriler, 3B katı model oluşturma aşamasında kullanılmak üzere değişkenlere depolanmaktadır. Bu veriler; başlangıç noktası, bitiş noktası, yarı çap gibi yapısal özelliklerden oluşmaktadır. Şekil 2 (a)'da görülen 2B'li nesnenin alt kenarı (a) elemanı ve sağ yan düşey kenarı ise (b) elemanı olarak adlandırılmıştır. Bu iki elemana ait DXF formundaki verilerin bazıları, Şekil 2 (b)'de verilmiştir. DXF formundaki veriler, bazı kodlarla ifade edilmektedir.



(a)

<p>a elemanı: (100 . "AcDbEntity") (67 . 0) (410 . "Model") (8 . "0") (100 ."AcDbLine")(10 110.858 106.383 0.0) (11 245.342 106.383 0.0) (210 0.0 0.0 1.0))</p> <p>b elemanı: (100 . "AcDbEntity") (67 . 0) (410 . "Model") (8 . "0") (100 ."AcDbLine")(10 245.342 106.383 0.0) (11 195.434 156.488 0.0) (210 0.0 0.0 1.0))</p>

(b)

Şekil 2. İki kenarın konumu ve DXF formunda verileri

Şekil 2 (b)'de görülen veri kodlarından "10" ile ifade edilen değer çizgi başlangıç noktası, "11" ile ifade edilen değer ise çizgi bitiş noktasıdır. Yapılan çalışmada DXF formatlı verilerden bu ikisi kullanılarak 2B'li çizgi koordinatları elde edilmektedir.

2.2.2. 2B köşeleri belirleme

Herhangi bir görünüşte bulunan iki elemanın başlangıç ve bitiş noktalarına göre kesişen ortak noktaları, iki elemanın 2B ortak köşe noktasıdır. 2B köşe noktaları, bu araştırma kapsamında şimdilik üç grupta incelenmiştir. Bunlar:

- Standart noktalar: Düz çizgiler ve eğri çizgilerin (yay, kavis gibi) kesişim noktaları.
- Teğetsel noktalar: Düz çizgiler ve eğrisel çizgiler arasındaki teğetsel noktalar.
- Silüet (hayali) noktalar: Temel görünüşlerdeki yatay veya dikey doğrultudaki eğrisel çizgilerin maksimum veya minimum noktaları ve daire merkezleri.

Bu tebliğde sadece standart noktalardan oluşan çizimler ele alınmıştır. AutoCAD ortamında yapılan çizimlerle ilgili veriler DXF formatlı olarak alınıp kullanılabilir. Bu veriler değişkenlere depolanıp bazı karşılaştırma işlemlerine tabii tutulabilmektedir. Bu karşılaştırma işlemlerinin sağlıklı yapılabilmesi için verilerin düzenli olması gerekmektedir. Kullanıcının serbest çizim yaptığı AutoCAD ortamında bu düzenin olması mümkün değildir. Bu yüzden çizimlerde birbiri ile ilgili nokta konumlarında değişiklikler kaçınılmaz olmaktadır. Yani; bir eleman için başlangıç noktası olan bir nokta başka bir yerde bitiş noktası olabilmektedir. Bu karışıklığı önlemek için aşağıda

tanıtılan yöntem kullanılmıştır. Böylece değişik görünüşlerde yer alan 2B noktaların bir biri ile ilişkileri uygun tarzda belirlenmiş ve ortak köşe noktaları saptanmıştır.

Şekil 2'de görülen a kenarının başlangıç ve bitiş nokta koordinatları; $a_1(ax_1, ay_1, az_1)$ ve $a_2(ax_2, ay_2, az_2)$, b kenarının başlangıç ve bitiş nokta koordinatları; $b_1(bx_1, by_1, bz_1)$ ve $b_2(bx_2, by_2, bz_2)$ olsun. Bu durumda aşağıdaki dört koşuldan birini sağlayan nokta, bu iki çizginin 2B ortak köşe noktası olacaktır.

$ax_1=bx_1$ ve $ay_1=by_1$ ve $az_1=bz_1$ ise $ort_nok1=a_1$ veya b_1 ; $ax_1=bx_2$ ve $ay_1=by_2$ ve $az_1=bz_2$ ise $ort_nok1=a_1$ veya b_2 ; $ax_2=bx_2$ ve $ay_2=by_2$ ve $az_2=bz_2$ ise $ort_nok1=a_2$ veya b_2 ; $ax_2=bx_1$ ve $ay_2=by_1$ ve $az_2=bz_1$ ise $ort_nok1=a_2$ veya b_1

Bu ilişkilere göre bulunan noktalar yardımı ile kenar uzunlukları da hesaplanabilmektedir. Görünüşler arası uyum karşılaştırmasında kullanılan parametrelerden biri de, kenar uzunluklarıdır. Hazırlanan programda ilgili kenarlar arasında ön-yan, yan-üst ve ön-üst kenar uzunluklarının eşit olması istenmektedir. Böylece görünüşler arası uyum da kontrol edilebilmektedir. Eğer bu uyum yoksa, program hata mesajı vermekte ve kullanıcıdan çizimi düzeltmesi istenmektedir.

2.2.3. 2B köşe koordinat dönüşümleri

Programın bu kısmında AutoCAD ekranında X-Y koordinatları ile girilen noktalar, görünüşlerin ilgili koordinat düzlemlerine göre bir değerlendirme işlemine tabii tutulur. Dönüştürme işlemi, daha önce belirlenen 2B ortak köşe noktalarının ilgili koordinat değerlerine atanması ile yapılır. AutoCAD ekranında 2B çizimlerdeki koordinat eksenlerinden ikisi aktif iken üçüncü boyut sıfır değerindedir. Buna göre görünüşlerin koordinat dönüşümleri: Ön görünüş: X-Z, Y=0; yan görünüş: Y-Z, X=0 ve Üst görünüş: X-Y, Z=0 şeklinde gerçekleştirilmektedir.

2.3. 3B Model Oluşturma

2.3.1. 2B noktalardan 3B noktalar elde etme

Üç görünüş girdisi ile oluşturulan bir çizimde 3B bir nokta üç adet 2B nokta ile tanımlanmaktadır. Ön görünüşteki bir nokta ($a_{Ön_x}$, $a_{Ön_z}$), yan görünüşteki bir nokta (a_{Yan_y} , a_{Yan_z}) ve üst görünüşteki bir nokta ise ($a_{Üst_x}$, $a_{Üst_y}$) olarak gösterilsin. Bu durumda; $a_{Ön_x}=a_{Üst_x}$, $a_{Ön_z}=a_{Yan_z}$ ve $a_{Yan_y}=a_{Üst_y}$ ise, bu nokta bir 3B nokta olarak tanımlanabilir. Böylece oluşturulan 3B A noktası, ($a_{Ön_x}$, a_{Yan_y} , $a_{Üst_z}$) olarak gösterilebilir. Eğer üç görünüşte yer alan ve aynı 3B köşeyi tanımlayan noktalar bu şartı sağlamazsa, program hata mesajı vermekte ve işlem sona ermektedir. Bu durumda işlemi sürdürebilmek için kullanıcının çizimde gerekli düzeltmeleri yapması gerekmektedir.

2.3.2. 3B noktalardan 3B kenarlar elde etme

3B köşe noktaları oluşturulduktan sonra 3B kenarlar elde edilebilir. Bir kenar, iki köşenin birleştirilmesi ile oluşur. 3B kenarlar, standart, silüet ve teğetsel kenarlar olmak üzere üç şekilde sınıflandırılabilir [3, 5]. Bu tebliğ kapsamında tanıtılan çalışma, standart kenarları içermektedir. Bir standart kenar, iki standart 3B'lu köşenin birleştirilmesi ile elde edilmektedir. İki standart köşe noktasının bir standart kenarı oluşturan iki köşe noktası olduğunu yorumlamak için önce 2B izdüşümlerine bakılır. İki standart 2B nokta, $A(x_1, y_1, z_1)$ ve $B(x_2, y_2, z_2)$ şeklinde tanımlansın. A ve B noktaları aşağıdaki şartlardan birini sağlarsa, 3B'lu bir kenarı oluşturan 3B noktaların 2B'lu izdüşümleridir:

1. A ve B noktalarını oluşturan koordinat değerlerinin sınırladığı bölümün bir kenar olarak kabul edilmesi için aşağıdaki şartlardan herhangi birini sağlaması gerekir:

- (x_1, y_1, z_1) ve (x_2, y_2, z_2) koordinatları, ön görünüşte $x_1=x_2$ veya $z_1=z_2$ şartından herhangi birini sağlıyor ve bu iki noktanın y koordinat değerleri eşitse ($y_1=y_2$),
- (x_1, y_1, z_1) ve (x_2, y_2, z_2) koordinatları, yan görünüşte $y_1=y_2$ veya $z_1=z_2$ şartlarından herhangi birini sağlıyor ve bu iki noktanın x koordinat değerleri eşitse,
- (x_1, y_1, z_1) ve (x_2, y_2, z_2) koordinatları, üst görünüşte $x_1=x_2$ veya $y_1=y_2$ şartlarından herhangi birini sağlıyor ve bu iki noktanın z koordinat değerleri eşitse.

Yukarıdaki şartlardan herhangi birini sağlayan A ve B nokta çiftine ait izdüşüm uzantıları diğer görünüşlerde de bulunuyorsa, bunların bir kenarı sınırlayan iki nokta olduğu kabul edilir.

2. Bir standart nokta çiftinin oluşturduğu kenar, bulunduğu izdüşüm düzlemine dik olabilir. Bu tür bir kenar, 2B bir köşe gibi işleme tabii tutulabilir. Böyle bir kenarın doğruluğu diğer görünüşlere bakılarak yorumlanmaktadır. Diğer görünüşlerde köşe uzantıları bir nolu şartı sağlıyorsa, nokta çifti bir kenarın üst üste gelmiş iki noktası olarak yorumlanır.

Son olarak yukarıdaki şartları sağlayan iki noktanın uzantıları bir önceki adımda oluşturulan 3B noktalarla kesişiyorsa, noktalar birleştirilerek 3B kenar elde edilmektedir.

2.3.3. 3B Kenarlardan yüzeyler oluşturma

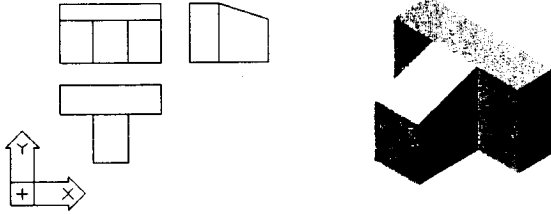
Bir yüzey, en az üç kenarın kapalı döngüsünden oluşur. Yüzey oluşturulurken iki kenarın kesişen kenar koordinat değerleri dikkate alınmaktadır. İlgili görünüşteki iki kenarın bir yüzün ortak kenarı kabul edilebilmesi için başlangıç veya bitiş noktaları eşit olmalıdır. Ön görünüşteki iki kenarın kapalı bir yüzey döngüsüne ait olabilmesi için, bu kenarların 3B kesişim noktaları $(x_1, z_1) = (x_2, z_2)$ şartını sağlamalıdır. Yan görünüş için bu eşitlik, $(y_1, z_1) = (y_2, z_2)$ ve üst görünüş için, $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$ şeklinde olmalıdır. Yüzeyler, bu şartı sağlayan bütün kenar çiftlerinin kapalı döngülerinden meydana getirilir. Aynı işlem, görünüşlerdeki bütün kenarlar için geçerlidir ve böylece yüzeyler oluşturulur.

2.3.4. Yüzeylerden 3B nesne oluşturma

Hazırlanan program, son aşamada oluşturulan yüzeyleri birleştirerek nesneyi oluşturur. Ortak kenarları paylaşan iki yüzey birleştirilerek 3B nesne elde edilmektedir. Yüzeyleri oluşturan kenar verileri daha önce elde edildiği için, ortak kenar belirleme kolaylaşmaktadır. Yüzeyleri oluşturan nokta koordinatları yorumlanarak komşu yüzeyler saptanmaktadır. Nesne oluşturmada sorun, ikiden fazla yüzey tarafından paylaşılan kenarlarda çıkmaktadır. Şimdilik bir kenarın ikiden fazla yüzey tarafından paylaşılma durumu dikkate alınmamıştır. Teorik olarak bir kenarı kesen ikiden fazla yüz olduğu zaman en küçük yüz birleşim açısını veren bir yüz seçilmesi durumunda bu sorun giderilebilir. Fakat yapılan çalışmada bir kenarın en fazla iki yüz tarafından paylaşılmasına izin verilmiştir. Birleşim sonunda 3B sınır temsili ile modellenen nesne elde edilmektedir.

2.4. 3B Modelleri Kullanıcıya Sunma

Araştırma kapsamında yapılan çalışma ile, üç görünüşten otomatik 3B modeller oluşturan ve kullanıcıya sunan bir program hazırlanmıştır. Visual LISP 2000 kodunda hazırlanan ve AutoCAD ortamında çalışan bu program, temel izdüşümlerin doğru ve eksiksiz olması ön şartı ile işlem yapabilmektedir. Bu program ile elde edilen örnek bir 3B nesne, Şekil 4'de görülmektedir..



Şekil 4. Programla elde edilen örnek nesne

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tebliğde üç temel görünüşü verilen bir nesnenin 3B modelini oluşturma amacı ile yapılan bir araştırma tanıtılmıştır. İşlem; 2B üç görünüşten 3B köşeler belirlenmesi, daha sonra 3B kenar ve yüzeylerin elde edilmesi ve son olarak da 3B nesnenin oluşturulmasını içermektedir. Yani bu işlem, bir temel eleman tanıma (3B köşe noktaları) ve bunlardan da hiyerarşik bir sırada (3B kenar, yüzey ve nesne) nesnenin yeniden inşası ve gösterimini kapsamaktadır. Bu işlemlerin otomatik yapılmasını sağlamak için, Visual LISP kodunda yazılmış, AutoCAD 2000 ortamında çalışan ve burada hazırlanan görünüşlerin 3B modellerini oluşturan bir program hazırlanmıştır. Hazırlanan program da girdi olarak kullanılacak görünüşlerin eksiksiz olması ön şart olarak gereklidir. Bu programla oluşturulan 3B nesne temsiliinde, Brep (sınır temsili) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu tebliğ kapsamında tanıtılan çalışmanın devamı mahiyetli araştırmalarda şu konular ele alınacaktır:

a. Yapılan çalışmada kullanılan sınır temsili modelleme ile her nesneyi modellemek mümkün olmasına rağmen eğri yüzeyleri modellemek oldukça zordur. Diğer taraftan CSG (Yapısal Katı Geometri) ile modelleme; kolay girdi ve kontrol avantajları sağlamaktadır. İleriki çalışmalarda yapısal katı geometri ve sınır temsili ile modelleme birlikte kullanılabilir. Böylece işlem verimliliği artırılabilir.

b. Yapılan çalışmada veriler, AutoCAD ekranındaki çizim verilerinden elde edilmektedir. Karmaşık işlemlerde bu ekran verileri yeterli olmayabilir. Bu sebepten ötürü ileriki çalışmalarda

veriler, doğrudan DXF veri dosyalarından okunacaktır. AutoCAD ekranında görünen resimlerin DXF formatında kaydı sağlanarak DXF veri dosyaları text modunda elde edilebilmektedir. Bu veri dosyalarından yapılacak veri transferleri ile 3B nesne yapılandırma algoritmaları oluşturulabilir.

c. Sınır temsili ile modellenen parçaların yorumlanmasında en büyük problem, görünmeyen kenarlarda, eğri yüzeylerde, kademeli ve kör deliklerde ortaya çıkmaktadır. Şimdilik bu çalışma, eğri yüzeyleri, delik ve kademeli delikleri kapsamamaktadır. İleriki safhalarda bu eksiklikler de giderilmeye çalışılacaktır.

KAYNAKLAR

1. Wang, W., Grinstein, G. G., A survey of 3D solid reconstruction from 2D projection line drawings, Computer Graphics Forum, 12 : (2), 137-158, 1993.
2. You, C. F., Yang, S. S., Reconstruction of curvilinear manifold objects from orthographic views, Computers & Graphics, 20, 2, 275-293, 1996.
3. Sakurai, H., and Grossard, D. C., Solid model input through orthographic views, Computer Graphics, 17, 3, 243-251, 1983.
4. Idesawa, M., A System to Generate A Solid Figure From A Three View, Bull. JSME 16, 216-225, 1973.
5. Shin, B.S., Shin, Y. G., Fast 3D solid model reconstruction from orthographic views, Computer Aided Design, 30, 1, 63-76, 1998.
6. Nagendra, I.V., Gujar, U. G., 3D object from 2D orthographic views: a survey, Computer and Graphics, 12, 1, 111-114, 1988.
7. 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.
8. Idesawa, M., Soma, T., Goto, E., Shibata, S., Automatic input of line drawing and generation of solid figure from three view data, Proceedings of the International Joint Computer Symposium, 304-311, 1975.
9. Markowsky, G. and Wesley, M. A., Fleshing out wire frames, IBM J. Res. Develop., 24, 582-587, September 1980.
10. Markowsky, G., Wesley, M.A., Fleshing out Projections, IBM J. Res. & Develop., 25, 934-954, November 1981.
11. Lafue, G., Recognition of three dimensional objects from orthographic views, Computer Graphics, 10, 2, 1976.
12. Preiss, K., Algorithms for automatic conversion of a 3-View drawing of a plane faced part to the 3-D representation, Computers in Industry, 2, 133-139, 1981.
13. Gu, K., Tang, Z., Sun, J., Reconstruction of 3D objects from orthographic projections, CG Forum, 5, 807-811, 1985.
14. Laquette, R., Automatic construction of curvilinear solids from wireframe views, Computer Aided Design, 20, 4, 171-180, 1988.
15. You, C.F., Yang, S. S., Reconstruction of curvilinear manifold objects from engineering drawings, Proceedings of the 12th National Conference of the Chinese Society of Mechanical Engineers, Chia-Yi, Taiwan, 637-646, 1995.
16. Tanaka, M., Iwama, K., Hosoda, A., Watanabe, T., Decomposition of a 2D assembly drawing into 3D part drawings, Computer Aided Design, 30, 1, 37-46, 1998.
17. Shpitalni, M., Lipson, H., Identification of faces in a 2D line drawing projection of a wire frame object, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 18, 10, 1996.
18. Yan, Qing-wen., Chen, C. L. P., Tang, Z., Efficient algorithm for the reconstruction of 3D objects from orthographic projections, Computer Aided Design, 26, 9, 699-717, 1994.
19. Dutta, D., Srinivas, Y.L., Reconstruction of curved from the polygonal orthographic views, Computer Aided Design, 24, 3, 149-159, 1992.
20. Masuda, H., Masayuki, N., A Cell-Based approach for generating solid objects from orthographic projections, Computer Aided Design, 29, 3, 177-187, 1997.
21. Shum, S.S.P., Lau, W.S., Yuen, M.M.F., Yu, K.M., Solide reconstruction from orthographic views using 2-Stage extrusion, Computer Aided Design, 33, 91-102, 2001.
22. AutoCAD Release 12 Customization Manual, Autodesk, Inc., June 1992.