

164684

**ÜÇ BOYUTLU MODELLEMEDE
DOKU KAPLAMA**

Yüksek Lisans Tezi
GÜRHAN TURAN
ESKİŞEHİR
2002

Amfitea Çalvca Kartı
Merkez Kütüphane

**ÜÇ BOYUTLU MODELLEMEDE
DOKU KAPLAMA**

GÜRHAN TURAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Animasyon Anasanat Dalı**

Danışman: Doç.Hikmet SOFUOĞLU

**ESKİŞEHİR
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ocak 2002**

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ

ÜÇ BOYUTLU MODELLEMEDE DOKU KAPLAMA

Gürhan TURAN

Animasyon Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak 2002

Danışman: Doç.Hikmet SOFUOĞLU

İlerleyen teknoloji, insan oğlunun yaşamını her açıdan etkilediği gibi, sanatı da etkisi altına almış ve birçok sanat dalı içerisinde kendini göstermeye başlamıştır. Günümüzde resim, heykel, seramik, mimarlık ve grafik alanları da dahil olmak üzere özellikle sinema ve fotoğraf sanatları da sayısal ortamda tasarlanır hale gelmiş, kalem, fırça, boya gibi malzemelerin yanısıra bilgisayar gibi teknolojik araçlar da sanat üretiminde kullanılmaya başlanmıştır.

Bu gelişmelerden en çok etkilenen sanat dallarından biri de sinema'dır. Sinemanın hızla gelişen sektörlerden biri olması, görsel zenginlik arayışının önem kazanması, var olmayan ya da var olsa bile üretilmesi, yaratılması çok zor ve maliyeti fazla olan varlıklara duyulan gereksinim 3d animasyon ve grafiklerin önemini arttırmıştır. Sanal ortamda yaratılmaya çalışılan varlıkların gerçeğe yakın ve inandırıcı olması için yapılan çalışmaların başında doku üretme ve doku kaplama yöntemleri gelir. Günümüzde doku üretme ve doku kaplama yöntemleri bilgisayar animasyon teknolojisinde, üzerinde en çok çözüm aranan sorun haline gelmiştir.

Evrende varolan her canlı ve cansız varoluş, yüzey yapısında büyük miktarda görsel ayrıntı ve karmaşıklık içermektedir. Bu niteliklerin görünümü ise dokudur. Bu nedenle, sanal ortamda da olsa varlıklar yaratılırken özellikle doku üzerinde önemle durulmaktadır.

Bu çalışmada, önce dokunun tanımlaması yapılarak ve kısaca üç boyutlu animasyonun kullanım alanları ve doku araştırması, doku üretimi, doku kaplama süreçleri ve bu süreçler sırasında ortaya çıkan sorunlar incelenmiş, çözüm yolları önerilmektedir.

ABSTRACT

Affecting the human life in all ways and also art, the advancing technology has started to be seen in many art branches. In these days especially cinema and photography including painting, sculpturing, ceramics, architecture and graphics are designed digitally and the technological equipments such as computer are being used in producing art.

One of the most effected branch of art from these developments is cinema. The being of cinema one of the rapid developing sectors, the becoming important of the search for visual richness, the need of the beings existing or not which is a costly job and hard to produce and create increased the emphasis of 3D animation and graphics. Texture production and mapping methods are the primary ones of the studies for creating beings taht are believable and resembling the reality in digital environment. In these days, the texture production and mapping methods have become the most studied problems in computer animation technology.

Every living and non-living being in the universe contain a lot of visual details and complexity. The view of these qualities is the texture. Because of this, it is a must to emphasize especially on the texture while creating beings in digital environment.

The study defines the texture first and then examines the usage areas of 3D animation, texture production, mapping processes and the appearing problems.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Gürhan TURAN'ın "Üç Boyutlu Modellemede Doku Kaplama" başlıklı tezi 11 Mart 2002 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, Çizgi Film Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza _____

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Hikmet SOFUOĞLU

Üye : Yrd.Doç.Fethi KABA

Üye : Yrd.Doç.Sebahattin ÇALIŞKAN

Prof.Dr.Omer Zühür ALTAN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iv
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	v
ÖZGEÇMİŞ.....	vi
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Doku.....	1
1.1.1. Dokunun Analizi.....	4
1.1.1.1. Birim.....	4
1.1.1.2. Tekrar Düzeni.....	4
1.1.1.3. Kabuk (Yüzey Örgüsü).....	5
1.1.2. Doku Çeşitleri.....	5
1.1.2.1. Doğal Dokular.....	5
1.1.2.2. İnorganik Dokular.....	7
1.1.2.3. Organik Dokular.....	8
1.1.2.4. Katı Dokular.....	9
1.1.2.5. Sıvı Dokular.....	9
1.1.2.6. Gaz Dokular.....	10
1.1.2.7. Dinamik Dokular.....	10
1.1.2.8. Statik Dokular.....	11
1.1.2.9. Yapay Dokular.....	11
1.1.2.10. Zamansal Dokular.....	12
1.1.2.11. Işık Dokusu.....	13
1.1.2.12. Görsel Dokular (Visual Texture).....	14
1.1.2.13. Türük (Hile) Doku.....	16
1.1.2.14. Sanal Dokular.....	17
1.1.3. Dokusal Etkiler.....	18
1.1.3.1. Dokunun Kendi Etkisi.....	18
1.1.3.2. Dokunun Renk Etkisi.....	19
1.1.3.3. Dokunun Parlaklık Etkisi.....	20
1.1.3.4. Dokunun Estetik Etkisi.....	20
1.1.4. Doku ve İşlev.....	21
1.1.5. Doku ve Direnç	22
1.1.6. Dokunun Algısal Ölçütleri ve Değerleri.....	23
1.2. Üç Boyutlu Modellemede Doku Kaplama.....	25
1.2.1. Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi ve Doku Tanımlama.....	26
1.2.1.1. Gölgeleme (Shading).....	27
1.2.1.2. Doku Tanımlama.....	29

1.2.1.3. Doku Haritalama Yöntemleri.....	35
1.2.2. Üç Boyutlu Ortamda Dokuyu Etkileyen Nitelikler.....	40
1.2.3. Üç Boyutlu Animasyonda Dokunun Kullanım Alanları....	41
1.2.4. Sinemada Üç Boyutlu Animasyon ve Doku.....	46
1.3. Amaç.....	51
1.4. Önem.....	51
1.5. Sınırlılıklar.....	51
2. YÖNTEM.....	52
3. BULGULAR VE YORUM.....	52
3.1. Öykü Özeti (Synopsis).....	53
3.2. Senaryo (Ambalaj).....	53
3.3. Storyboard.....	55
3.4. Modelleme.....	63
3.5. Uygulamada Kullanılan Doku Kaplama Örnekleri.....	65
3.6. Kamera ve Işık.....	69
3.7. Animasyon, Render ve Aktarım.....	71
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKÇA.....	73

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Sünger Dokusu.....	2
Resim 2. Sünger	2
Resim 3. Mermer Dokusu.....	2
Resim 4. Yumuşak Doku.....	3
Resim 5. Sivri Doku.....	3
Resim 6. Sert Doku.....	3
Resim 7. Ağaç Kesiti.....	4
Resim 8. Kemik Kesiti.....	4
Resim 9. Genç Ağaç Gövdesi.....	6
Resim 10. Yaşlı Ağaç Gövdesi.....	6
Resim 11. Yılan.....	7
Resim 12. Timsah.....	7
Resim 13. Bulut Dokusu.....	7
Resim 14. Su Dokusu.....	7
Resim 15. Kaya Dokusu.....	7
Resim 16. Organik Doku.....	8
Resim 17 Organik Doku.....	8
Resim 18. Organik Doku.....	8
Resim 19. Katı Doku.....	9
Resim 20. Katı Doku.....	9
Resim 21. Sıvı Doku.....	9
Resim 22. Sıvı Doku.....	9
Resim 23. Gaz Doku.....	10
Resim 24. Gaz Doku.....	10
Resim 25. Dinamik Doku.....	10
Resim 26. Dinamik Doku.....	10
Resim 27. Statik Doku.....	11
Resim 28. Statik Doku.....	11
Resim 29. Tuğla Örgüsü.....	12
Resim 30. Fayans Örgüsü.....	12
Resim 31. Parke Örgüsü.....	12
Resim 32. Fosil.....	12
Resim 33. Çürümüş Ahşap.....	12
Resim 34. Paslanmış Metal.....	12
Resim 35. Işık Dokusu.....	13
Resim 36. Işık Dokusu.....	13
Resim 37. Işık Dokusu.....	13
Resim 38. Görsel Dokular (Giger).....	15
Resim 39. Görsel Dokular (Giger).....	15
Resim 40. Türük Doku.....	16
Resim 41. Türük Doku.....	16

Resim 42. Trk Doku.....	16
Resim 43. Trk Doku.....	16
Resim 44. Sanal Doku.....	17
Resim 45. Sanal Doku.....	17
Resim 46. Sanal Doku.....	17
Resim 47. Bukelamun.....	21
Resim 48. Kirpi.....	21
Resim 49. Kurbağa.....	21
Resim 50. Karınca Yiyen.....	21
Resim 51. Karınca Yiyen.....	21
Resim 52. Karınca Yiyen.....	21
Resim 53. Tavus Kuşu.....	22
Resim 54. İç Mekan.....	44
Resim 55. Dış Mekan.....	44
Resim 56. Jurassic Park I.....	47
Resim 57. Jurassic Park I.....	47
Resim 58. Jurassic Park III.....	47
Resim 59. Jurassic Park III.....	47
Resim 60. Jurassic Park III.....	48
Resim 61. Jurassic Park III.....	48
Resim 62. Mummy.....	49
Resim 63. Mummy.....	49
Resim 64. Mummy.....	49
Resim 65. Final Fantasy.....	50
Resim 66. Final Fantasy.....	50
Resim 67. Final Fantasy.....	50
Resim 68. Final Fantasy.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Merkezi Kübik.....	2
Şekil 2. Sıkışık Kübik.....	2
Şekil 3. Küresel Hegzahedron	2
Şekil 4. Küresel (12) İkosahedron.....	2
Şekil 5. Yumuşak Doku.....	19
Şekil 6. Sert Doku.....	19
Şekil 7. Sarı.....	19
Şekil 8. Turuncu.....	19
Şekil 9. Kırmızı.....	19
Şekil 10. Yeşil.....	19
Şekil 11. Mavi.....	19
Şekil 12. Mor.....	19
Şekil 13. Dokunun Parlaklık Etkisi.....	20
Şekil 14. Doku Kaplama.....	25
Şekil 15. Doku Kaplama.....	25
Şekil 16. Düz Gölgeleme.....	28
Şekil 17. Köşeli Gölgeleme.....	28
Şekil 18. Phong Gölgeleme.....	29
Şekil 19. Yansıma Kaplama.....	30
Şekil 20. Kabartma Kaplama.....	31
Şekil 21. Kabartma Kaplama.....	31
Şekil 22. Kırılma ve Yansıma Kaplama.....	32
Şekil 23. Kırılma ve Yansıma Kaplama.....	32
Şekil 24. Opak Kaplama.....	33
Şekil 25. Front Projection Mapping.....	34
Şekil 26. Düzlemsel Resim Kaplama.....	35
Şekil 27. Düzlemsel Resim Kaplama.....	35
Şekil 28. Silindirik Kaplama.....	35
Şekil 29. Silindirik Kaplama.....	35
Şekil 30. Küresel Kaplama.....	36
Şekil 31. Küresel Kaplama.....	36
Şekil 32. Kübik Kaplama.....	36
Şekil 33. Kübik Kaplama.....	36
Şekil 34. Tel Kafes.....	37
Şekil 35. 2-Side Aktif Değil.....	37
Şekil 36. 2-Side Aktif	37
Şekil 37. Fırça Etkisi.....	38
Şekil 38. Particle Etkisi.....	38
Şekil 39. Particle Etkisi.....	39
Şekil 40. Particle Etkisi.....	39
Şekil 41. Nurbs Modelleme.....	63

Şekil 42. Nurbs Modelleme.....	63
Şekil 43. Nurbs Modelleme.....	63
Şekil 44. Nurbs Modelleme.....	63
Şekil 45. Lathe Modelleme.....	64
Şekil 46. Lathe Modelleme.....	64
Şekil 47. Loft Modelleme.....	64
Şekil 48. Loft Modelleme.....	64
Şekil 49. Extrude Modelleme.....	65
Şekil 50. Extrude Modelleme.....	65
Şekil 51. Karakterin Yüzü.....	65
Şekil 52. Karakterin Yüzü.....	65
Şekil 53. Tişort.....	66
Şekil 54. Şort.....	66
Şekil 55. Karakter.....	66
Şekil 56. Dış Cephe Kaplaması.....	67
Şekil 57. Dış Cephe Kaplaması.....	67
Şekil 58. Alfa Kanalı.....	67
Şekil 59. Alfa Kanalı.....	67
Şekil 60. Alfa Kanalı.....	67
Şekil 61. Alfa Kanalı.....	67
Şekil 62. Alfa Kanalı.....	68
Şekil 63. Alfa Kanalı.....	68
Şekil 64. Şehir Görüntüsü.....	68
Şekil 65. Alfa Kanalı.....	68
Şekil 66. Alfa Kanalı.....	68
Şekil 67. Deniz Görüntüsü.....	69
Şekil 68. Omni Aydınlatma.....	70
Şekil 69. Kır Sahnesi.....	70
Şekil 70. Kır Sahnesi.....	70
Şekil 71. DenizSahnesi.....	71
Şekil 72. DenizSahnesi.....	71

1. GİRİŞ

1.1. Doku

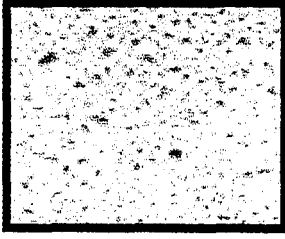
Doku; dokunma yoluyla duyumsanan nesne ve varlıkların dış yapı özelliği şeklinde tanımlanabilir. Hulusi Güngör, Dokunun algılanmasında dokunma duyusunun önemini vurgular.“Her cisim bir maddeye sahip olduğuna göre ve her maddeye dokunulduğunda elde bir duygu hissedildiğine göre; her cismin bir dokusu var demektir”¹

Dokunma ile duyumsanan etkilerin, bizlere maddeden bilgi aktardığı söylenebilir. Bunun nedeni ise bir anlamda dokunun iç yapının(strüktürün) dışavurumu olduğu gerçeğidir. Bilindiği gibi madde enerjiden oluşur. Madde denetlenen enerji nedeniyle; nesnelleşerek fiziksel bir denge oluşturmaktadır. Maddenin yüzey yapısı ve hareketi atom sıklık ve seyreltisine göre mutlaka dokuyu meydana getirmektedir. Önder Tüzcet’e göre “Çevremizdeki her statik cismin yapısı ve her dinamik cismin hareketi bir doku meydana getirmekte, bütün cisimler ve bütün hareketler bizi dokularıyla etkilemektedirler”²

Dokunun yüzey ve formları karakterize eden ve onları vurgulayan bir öge olduğu bilinen bir gerçektir. Doku derinin maddenin yüzeyine temas ettiğinde, algılanan duygulanımlardır. Buna örnek olarak sünger verilebilir. Süngerin yumuşak olduğunu bilinse de, el sünger yüzeyinde gezdirildiğinde süngerin bünyesinde bulunan deliklerin uyarımlarıyla duyumsanan pütürlülük duygusu, süngerin yumuşak bir pürüzlülük içeren yüzey yapılanışını yansıtmaktadır. Halbuki, salt görme yolu ile, yüzeysel pürüzler ve renk, daha pürüzlü ve sert doku çağrışımları yapmaktadırlar. Bu da doğal dokularla görsel algılayışların zaman zaman farklılaştığını nitelemektedir. Mermerde de benzer bir farklılıklar görülür. Bu durumda doğrudan dokunma ile ayırt edilen yüzey yapılarının, doğal dokular olduğu söylenebilir. (Resim 1,2,3)

¹ Hulusi Güngör, **Temel Tasar**,1983.s.26.

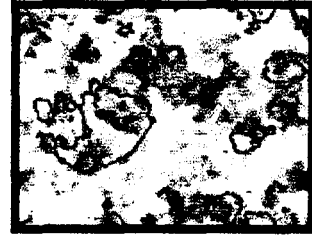
² Önder Tüzcet, **Form ve Doku**, 1967.s.1.



Resim 1. Sünger dokusu



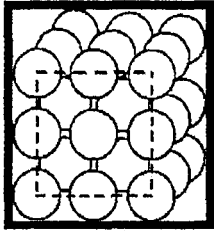
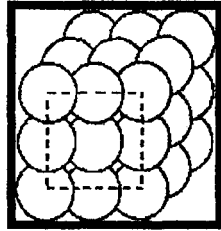
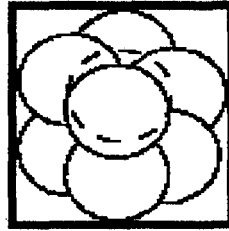
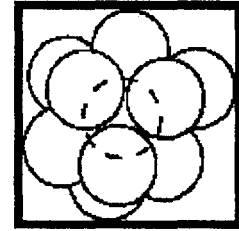
Resim 2. Sünger



Resim 3. Mermer dokusu

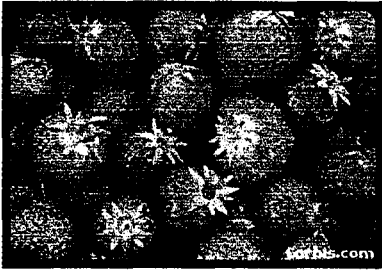
Doğal dokuların yapıları atom düzeni ile ilişkilendirilebilir. Her madde ve uzayı kapatan varlığı; atom paketlenmesi sonucu ortaya çıktığı bilinen bir gerçektir. Tüm moleküller ve hücreler atomlardan oluşmaktadırlar. Evrende ise, atomların paketlenmesi iki sistemle gerçekleşmektedir: 1-Kübik esaslı, 2-Küresel esaslı. (Şekil:1,2,3,4)

“Kübik Paketlenme”, prizmatik ve köşeli yapılaşmayı içermektedir. Merkezi kübik, sıkışık kübik gibi kendi içinde çeşitlilik göstermektedir. Küresel paketlenmeler ise dört merkezli, altı merkezli (oktahedron), sekiz merkezli (hegzahedron) biçiminde olabilmektedir.³

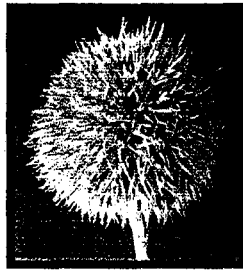
Şekil 1.
Merkezi KübikŞekil 2.
Sıkışık KübikŞekil 3.
Küresel
HegzahedronŞekil 4.
Küresel (12)
İkosahedron

³ Willams, R. *The Geometrical Foundation of Natural Structure*,1995

Faruk Atalayer'e göre; "Doku ile, maddenin, varlığın yapısını oluşturan "atom paketlenmesi" ile doğrudan ilişkindir. Evren ve doğa bu iki paketlenmenin neredeyse sonsuz sayıda çeşitlerini içerir."⁴ Dokunun, gözle görünmeyen, ama dokunun iç yapısını oluşturan atom düzenleri, yüzey yapılarının da biçimlenmesini sağlamaktadır. Küresel esaslı, eğri yüzeyli biçimlerin dokusal yapıları daha yumuşakken, prizmatik esaslı kübik biçimlerin dokusal yapıları daha sert, sivri ve pürüzlü oluşumlar içermektedir. (Resim 4,5,6)



Resim 4. Yumuşak Doku



Resim 5. Sivri Doku

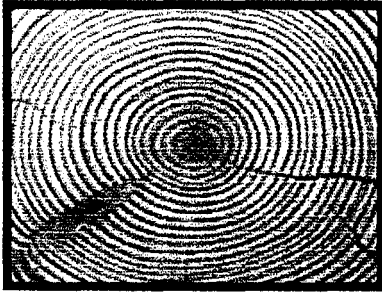


Resim 6. Sert Doku

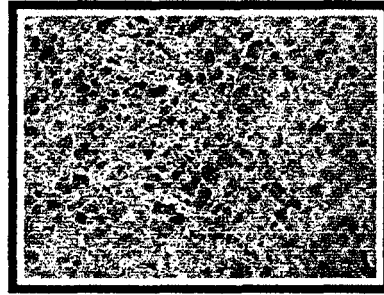
Bütün, parça ve parçacıklardan oluşmaktadır. Parçaların, parçacıkların ve ögelerin biçimlenişini ise atom esaslı molekül ve hücreler belirlemektedir. Fakat, molekül ve hücrelerin (milyonlarcasının) bileşimleri, parçaları ve parçacıkları oluşturmaktadır. Her parça, parçacık daha alt birimlerden oluşur. Faruk Atalayer'e göre "Doku, bu birimlerin yoğun tekrarı sonucu, tek tek etkilerini kaybedip, toplu bir sentez etkileri sonucu oluşan yüzey yapısıdır."⁵ (Resim 7,8)

⁴ Faruk Atalayer, **Temel Sanat Ders Notları**, Eskişehir, 1996, s.1.

⁵ Aynı, s.3.



Resim 7. Ağaç Kesiti



Resim 8. Kemik Kesiti

Yüzey yapıları ise, fiziksel yapılarla oluşmaktadır. Hem iç yapı, hem fiziksel ortam kuvvetleri, dokunun oluşumunu belirlemektedir. Bu güçlerin belirlediği ve denetlediği alt parçacıklar (modül-birim), yüzeyleri örtecek bir düzen kazanmaktadırlar. Böyle tekrar esaslı düzen, yüzeylerin biçimlerini oluşturan dokudur denilebilir. Hem atom paketlenmesi, hem çevre oluşumları birbirine girmiş, karışmış, sonsuz çeşitlilikler oluşturmaktadır. Bu açıdan, önce dokunun analizi yapıp, doku çeşitleri kısaca tanımlanacaktır.

1.1.1. Dokunun Analizi

Gerçek Dokular, Yapay Dokular ve Türekler yapısal olarak birim, tekrar sistemi ve kabuk olmak üzere üç temel ögeye bağlanmaktadır; Birim, Tekrar sistemi, kabuk...

1.1.1.1. Birim: Her dokuyu oluşturan bir birim (modül) bulunmaktadır. Birim (ister inorganik, ister organik olsun) atom ve molekül paketlenmesi sonucu ortaya çıkan, kendi içinde bütün olan “alt parçacık” olarak bilinir. Birim kendi başına sınırları, yüzeyleri ve bir iç yapısı olan temel alt parçacık olarak adlandırılmaktadır. F.Atalayer’e göre “ Doku, bir alt öge, ünite, parça olmaksızın varolamaz.”⁶

1.1.1.2. Tekrar Düzeni: Doku, birimlerin sentezinden oluşmaktadır. Birimler, bir araya bir düzen, bir koordinasyon içinde gelmektedirler. Birimlerin birbirleriyle ilişkileri (tutunmaları, bağlanmaları), daima tekrar eden bir düzen içermektedir. Bu düzen, serbestlikten tam tekrara kadar çeşitlilik göstermektedir. Uzayın üç boyutu yönünde,

⁶ Aynı, s.3.

genel olarak “eksenler” doğrultusunda dizilen birimler, bambaşka bir sonuç, bir örgü yapısı oluşturmaktadır. Tekrar düzeninde birimler ya bitişik, ya geçme, ya yarı örtme, ya da espaslarla birbirine bağlanmaktadır.

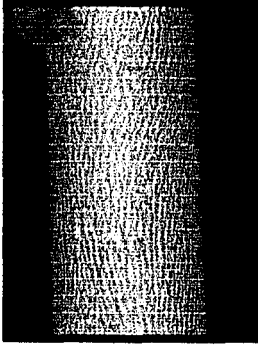
1.1.1.3. Kabuk (Yüzey Örgüsü): Birimlerin, tekrar düzeni ile oluşturduğu yapı, daima dış yüzeyde, kabuğu oluşturmaktadır. Kabuk, tekrar sistemiyle oluşmuş, birimlerin biçiminde çok farklı üst bir görünüş kazanmış dış yüzeydir denilebilir.

Dokular incelendiğinde bu üç temel öge daima bulunmaktadır. Bu üç öge, dokunun sertliğini-yumuşaklığını,dirençliğini-dirençsizliğini,pürüzlülüğünü-pürüzsüzlüğünü belirlemektedir. Doku, birimlerin sentezidir, ama bir birimin özgün yapısından daha üst bir görünüme ulaşmış dış yapı olarak tanımlanabilir.

1.1.2. Doku Çeşitleri

1.1.2.1. Doğal Dokular

Doğal dokuları, dokunarak duyumsanan doku çeşidi olarak tanımlayabiliriz. Doğal dokular insanda farklı duygulanımlara neden olmaktadır. Dokunduğunda duyumsanan sertlik, yumuşaklık, pürüzlülük, kayganlık etkisini doğal dokuları vermektedir. Doğada karşılaşılan bütün dokular doğal dokulardır. Örnek olarak bir ağaç ele alınırsa, gençken pürüzsüz olan yüzeyi ağaç büyüdükçe doğa olaylarına bağlı olarak değişim gösterecektir. Güneşin altında fazla kalan bir ağacın yüzeyi zamanla kuruyup, canlılığını yitirerek, kabukları çatlayarak pürüzlü bir dokuya dönüşmektedir. Fazla yağmur altında kalan ağacın yüzeyi ise, zamanla koflaşarak süngersi bir dokuya sahip olabilmektedir. Yüzeyler erozyona (kayıplara-aşınmalara) uğradığından sivrilikleri, köşeleri kaybolarak, yuvarlak yüzeyel görünümünde de yumuşama olacaktır. (Resim 9,10)



Resim 9. Genç Ağaç Gövdesi



Resim 10. Yaşlı Ağaç Gövdesi

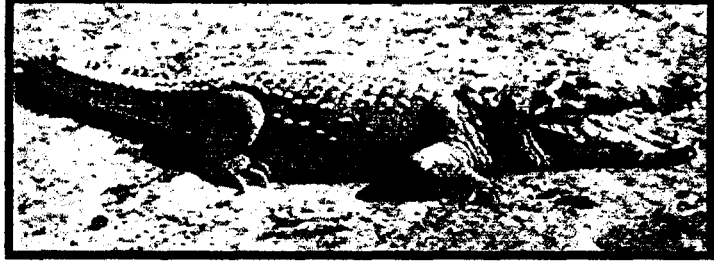
Hiçbir doku tek bir birimden meydana gelmemektedir, bir birimin değişik biçimde tekrarlanmasından oluşmaktadır.

- Birim elemanın tekrarlanması aynı ölçüde, ayrı yönlerde değişikliğe uğramadan artar (eksensel).
- Çift yönlü olarak artar (düzlemsel).
- İleri-geri yer değiştirerek, zıt yönlerde aynı veya farklı ölçüde artar (karışık).
- Çift yönlü bir katsayıyla artar (derinlikli).
- Belirli bir merkezden çıkarak yada merkeze girerek hareket eder (sarmal).

Doğada bulunan her dokunun bir var olma nedeni bulunmaktadır. Örnek olarak dilin yüzeyinde bulunan pürüzlü dokuyu ele alacak olursak; canlıların bu pürüzlü doku sayesinde değişik tatları aldıkları görülmektedir. Bir yılanın yüzeyindeki pul örgüsünün tek yönde olmasının nedeni ise sürtünmeyi kolaylaştırmaktır. Sürüngenlerde sürtünmeyi önleyecek bir dokuya rastlanmamasının (kılılı, tüylü dokular gibi) nedenini de bu biçimde açıklanabilir. (Resim 11,12)



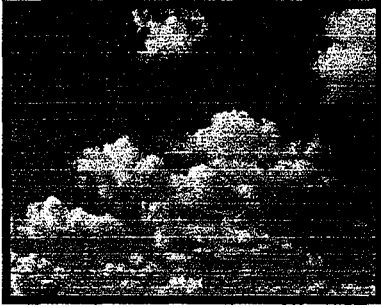
Resim 11. Yılan



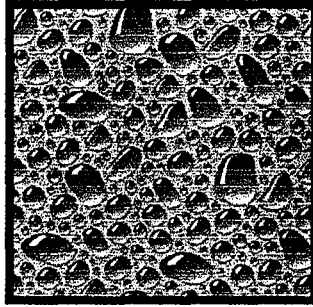
Resim 12. Timsah

1.1.2.2. İnorganik Dokular

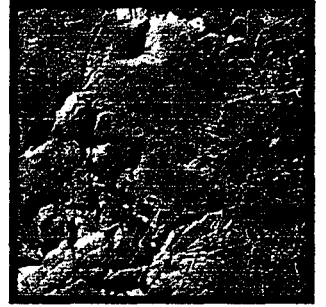
Cansız maddelerin yani inorganik maddelerin (katı,sıvı,gaz) dokuları da doğal dokulardır. (Resim 13,14,15)



Resim 13. Bulut Dokusu



Resim 14. Su Dokusu

Resim 15. Kaya
Dokusu

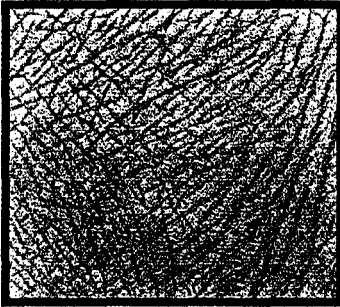
Gazların dokuları genellikle tam bir form içermeyen, yumuşak-gevşek, şekilden şekle girebilen, akışkan bir yapılanışı içermektedir. Sürtünücü, nemli,yalayıcı, aşındırıcı bir doku içerir. Sıvılar ise belli bir biçimi olmayan, konulduğu kabın şeklini alan, pürüzsüz, saydam ve kaygan bir dış yapı örgüsüne sahiptir. Hareketli ve gerilimli yüzey yapısı sıvı maddelerin temel özelliği olarak bilinir.

Katı maddeler ise bir çok dış özelliğe sahiptir. Eğri yüzeylerden düz yüzeylere, kaygan yüzeylerden pütürlülere, çok köşelilerden çok yüzeyliliğe dış yapı örgüleri değişiklik göstermektedir. Katı cisimlerin dış yüzeyleri dışardan çok sert bir etki görmediği sürece kolay kolay bozulmadığı veya değişmediği görülür.

1.1.2.3. Organik Dokular

Organik (canlı) dokular da doğal dokulara girmektedir. Organik dokular çok çeşitlilik göstermektedirler. Önder Tüzcet'e göre;

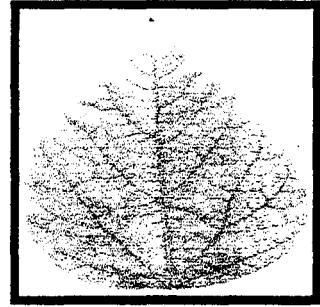
“İlk bakışta insana, tabiatın üstünde esas bünyesinden bambaşka bir kabuk, bambaşka kanunlarla örülmüş bir doku düzeni var gibi gelir. Fakat kanunları araştırılırsa, bu doku düzeninin tamamen bünyeden hareket eden ve esas bünyenin ifadesinden başka bir şey olmayan bir örgü olduğu görülür. Yani, bir doku örtüsünün altında gizlenen tabiatın esas bünyesini bize açıklayan çok kere gene bu doku örgüsüdür.”⁷ (Resim 16,17,18)



Resim 16. Organik Doku



Resim 17.



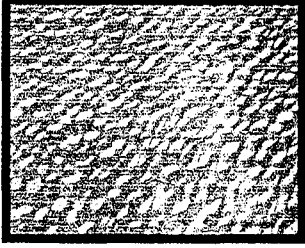
Resim 18.

İçten gelen bu doku düzeninin çok farklılık göstermesinin temel nedeni çevreye uyum sağlamaktır. Avlanma, kamuflaj, korkutma, direnme, savunma, cinsel çekicilik gibi özellikleri buna örnek gösterebilir.

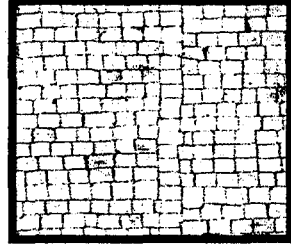
⁷ Önder Tüzcet, **Form ve Doku**, 1967,s.6.

1.1.2.4. Katı Dokular

Molekül ve hücre sıklığı fazla olan, sabit biçim kazanmış (sınır, kenar, yüzey yapıları dengelenmiş) maddesel nesnelere dokular olarak bilinirler. Dirençli olup, doku sistemleri kararlılık gösteren, sert dokulardır. (Resim 19,20)



Resim 19. Katı doku



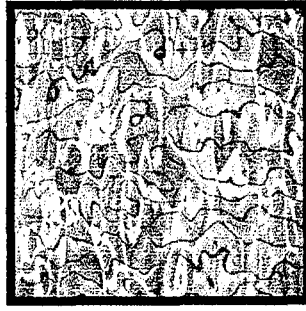
Resim 20. Katı Doku

1.1.2.5. Sıvı Dokular

Molekül olarak gerçek yapılı, hücresel olarak akışkan öğeler içeren dokulardır. Yarı kararlı olan sıvıların yüzeyleri pürüzsüz, kaygan ve pırlıtlı dokulardır denilebilir. (Resim 21,22)



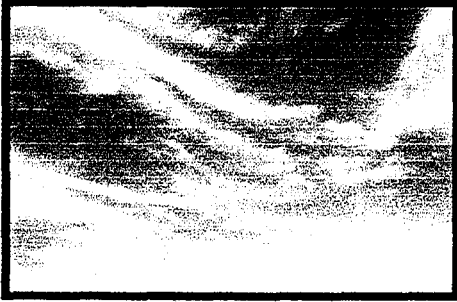
Resim 21. Sıvı Doku



Resim 22. Sıvı Doku

1.1.2.6. Gaz Dokular

Maddenin en seyrek, en kararsız hali olarak bilinir. Sınır ve köşe içermezler. İri tanecik kazandıklarında, ıslaklık içerirler. Yumuşak değerler içermektedirler. (Resim 23,24)



Resim 23. Gaz Doku



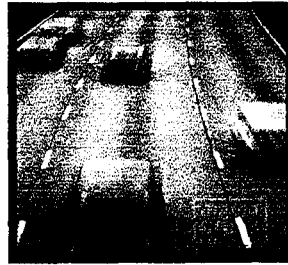
Resim 24. Gaz Doku

1.1.2.7. Dinamik Dokular

Görsel algıya bağlı olarak hareket eden nesne ve varlıklar duyum ve duygular yoluyla doku oluşturmaktadırlar. Işınsal dinamik dokuların yapısını hareketin yönü, hızı, yörünge hareketi, ve kalitesi belirlemektedir. Doğal dinamik dokular sert, hızlı uçtan ağır, yumuşak, ritmik uca doğru gidildiğinde orada oluşan dokular çok çeşitlilik göstermektedir. F.Atalayer'e göre "Görsel olarak da işaretler, simgeler, hız çizgileri, patlama lekeleri, kızarma değişiklikleri gibi plastik dilin öğeleri ile, çağrışımcı görüntü anlatımları, dinamik dokulara girer."⁸ (Resim 25,26)



Resim 25. Dinamik Doku



Resim 26. Dinamik Doku

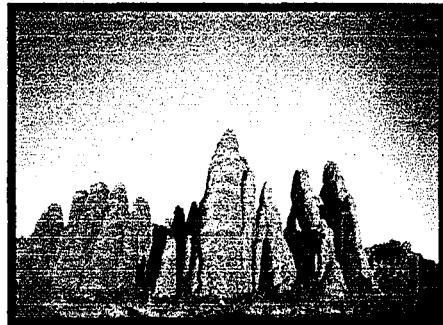
⁸ Faruk Atalayer, **Temel Sanat Ders Notları**, Eskişehir, 1996, s.6.

1.1.2.8. Statik Dokular

Statik dokuların, statik (durağan) dokular oldukları ancak dinamik dokuların yanında algılanabilmektedir. Ağır, hareketsiz, sabitleşmiş varlıkların, hiç değişmemiş gibi görünen yüzey yapıları olarak bilinirler. İnsanda daha çok iki boyutlu, yüzeysel bir duyumsama yaratmaktadır. (Resim 27,28)



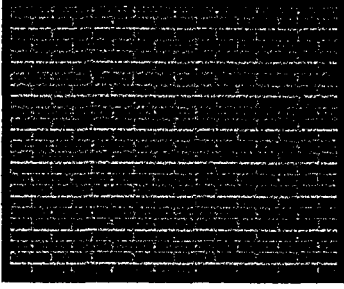
Resim 27. Statik Doku



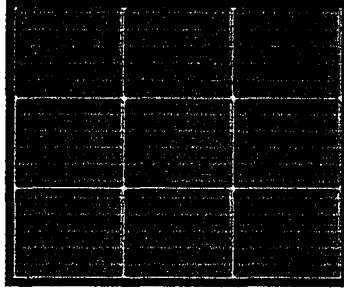
Resim 28. Statik Doku

1.1.2.9. Yapay Dokular

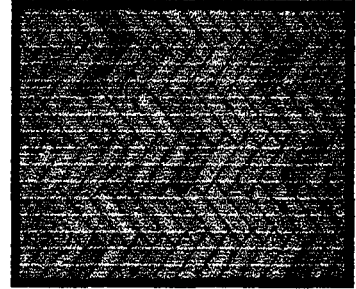
Doğada hazır bulunmasına rağmen doğadaki maddenin insanlar tarafından dokusunun değiştirilmesiyle oluşan dokular bulunmaktadır. Bunlara yapay dokular denmektedir. İnsanlar tarafından üretilen her türlü doku yapay doku olarak adlandırılır. Zamansal dokular yapay dokuları kapsamaktadır. Doğal olan organik- inorganik maddeyi, insanın bilgisi, emeği ve tekniği ile işleyerek oluşturduğu yeni malzemelerin dokularıdır. Cilt bakımından (gerdirme, yağ aldırma vs.) tahtaya, plastikten çeliğe kadar yapay olarak üretilen her maddenin, malzemenin yada resimsel ifadelerin hepsi yapay dokular kapsamına girmektedir. Doğrudan malzeme üretiminden, sanal görüntü biçimlemesine kadar insan tarafından üretilen dokulardır. Bu dokularda doğal dokular gibi katı, sıvı, gaz olabilmektedir. (Resim 29,30,31)



Resim 29. Tuğla Örgüsü



Resim30. Fayans Örgüsü



Resim 31. Parke Örgüsü

1.1.2.10. Zamansal Dokular

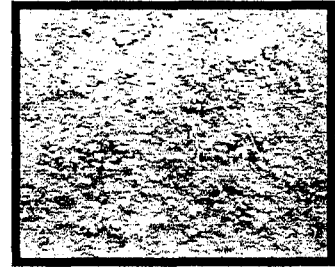
Zamansal dokular; evrende dördüncü boyutu oluşturan zaman enerjisinin dokuları olarak bilinmektedirler. Zaman madde gibi enerji ve tüm evreni kapsayan bir özellik olarak bilinir. Madde, var olduğu zamanı da bünyesinde taşımaktadır. Başka bir deyişle en, boy, yükseklikle birlikte zamanda boyut olarak kabul edilmektedir. Zaman, yapay nesnelere insanın emeği, kullandığı malzeme ve geliştirdiği teknolojiyle açıklanabilir. Kısaca bu sayılan niteliklerden dolayı her çağın zaman örgüsü bir diğerinden farklılık göstermektedir. Yine karbon ondört testleri ile, her maddenin olduğu, doğduğu anı bulmak olanaklıdır. Çünkü, madde, maddeleşip uzayı kapattığı anda, bünyesinde zaman enerjisini de tutuklayıp, muhafaza etmektedir. Hem evrensel zamanın, hem de yaşanan uygarlık anının maddede yansıyan özel nitelikleri, zaman dokusunu oluşturmaktadır. (Resim 32,33,34)



Resim 32. Fossil



Resim 33. Çürümüş Ahşap

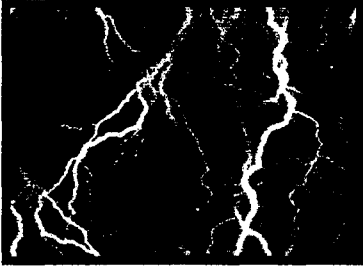


Resim 34. Paslanmış Metal

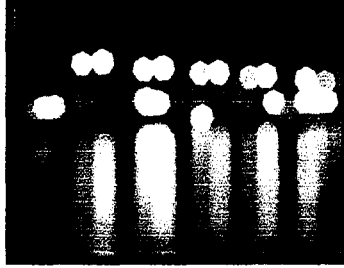
1.1.2.11. Işık Dokusu

Işık maddeyle temas ettiği anda madde iki tepkimeye bulunmaktadır. Birinci tepkime, ışığın bir kısmını absorbe etmesidir. İkincisi ise absorbe edilenin dışında kalan ışığı kırıp, yansıtmasıdır. Bu iki tepkime sonucunda bir takım gölgeler, yarım ışıklar, yansımalar ve tam ışıklar oluşmaktadır. Bu da yüzeyde koyu-açık tonların, derinlik, uzaklık, yakınlık, parlaklık duyumsanmasına neden olur. Renk, aydınlık, gölge ve refle ışıksal dokuları oluşturmaktadır.

Işığın yüzeyde hareket etmesi nedeniyle doku farklı ifadeler kazanır. İnsanda farklı duygulanımlara neden olmaktadır. Işığın hareketi sayesinde doku canlılık kazanmış olur. Işığın dokunsal etkisi üç estetik öge olarak algılanmaktadır; ton, renk, parlılık. (Resim 35,36,37)



Resim 35. Işık dokusu



Resim 36. Işık dokusu



Resim 37. Işık dokusu

Ton, daha çok yüzey yapısının “ışıklılık değeri” veya “aydınlık değeri” olarak bilinmektedir. Renk ise, dokusal yapının serbest bıraktığı ışık frekansı ile ilgilidir.

Her doku, atom yapısına uygun bir rengi, çevre uyumu olarak yansıtmaktadır. Parlılık özel bir ışık dokusu olarak adlandırılmaktadır. Parlılık pürüzsüz bir yüzeyin, ışığı %98 oranında yansıtmasıdır. Diğer dokulardan farklı olarak, parlılık ışığı en çok veren dokudur denilebilir. Işığın tam olarak alınması doku değerini azaltıp hatta yok olmasına neden olabilmektedir. Normal ışık altında ise doku öz rengini ve değerlerini tam ve net olarak algılayabilecektir. Bu da, yüzeydeki doku perspektifinin oluşmasına neden olacaktır.

1.1.2.12. Görsel Dokular (Visual Texture)

Görsellik; “görmeye ilişkin” demektir. Halbuki doku duyumları, doğrudan “deriye” aittir. Deri yoluyla ısının, basıncın, batmaların, çökmelerin ve galvanik tepkilerin algılanması doku tanılarını oluşturmaktadır. Deriyle duyumsadığımız doku uyarılarının, görme yolu ile duyumsanması, görsel dokuları oluşturmaktadır. Görme ise, ışığın göz sinirlerini uyarması fizyolojisidir. Dokuların, doğrudan gözle tanımlanıp-algılanması, görsel doku nitelenmesinin bir yanısırdır denilebilir. İkinci bir yanı ise, ortada gerçek bir doku olmadan renk, çizgi, leke biçimlendirmesi ile, gerçek doku görüntülerinin “taklit” yoluyla ifadelendirilmesidir. Her resimsel doku görüntüsü, görsel bir doku canlandırmasıdır. Duygular doğuştan gelen içgüdülere bağlı olduğundan, çoğu zaman bellekten bağımsız çalışmaktadırlar. Ama dokuya ilişkin duyguların çoğu görsel bellek kayıtları ile ilişkilendirilmektedir. Orhan Hançerlioğlu’na göre; “Görsel dokuların duyumsanması, tanınması, nitelenmesi ve hazza dönüşmesi, görsel bellek hacmiyle ilişkindir.”⁹

Plastik öğeler (renk, çizgi, nokta, leke, ölçü vs.) ile biçimlendirilen, görsel dokular (doğrudan göze hitap eden ve salt gözle ayırt edilen), aynı zamanda da “yapay”sayılırlar. Yani gerçek değil, gerçeği “temsil eden”, gerçekmiş gibi görünen dokulardır. Bu dokuların etkileri, gerçek dokular gibidir. Faruk Atalayer’e göre; “Yumuşak-sert, pürüzlü-pürüzsüz, opak-parlak, ıslak-kuru doku algıları, sanatsal öğelerle aynı güçte biçimlendirilerek, algılatırılabilir.”¹⁰

Plastik nitelikli, görsel dokuların, sanatsal biçimlendirmeye kazandırdığı en büyük katılım, gerçek doku canlandırmaları olmamaktadır. Tersine yüzeyle, bir varlığın sahip olamayacağı dokuları uyarılma olanağıdır. Faruk Atalayer’e göre; “Opak bir maddenin parlak, pürüzlü dokulu bir varlığın pürüzsüz, sert dokulu bir görünüşün yumuşak olarak biçimlendirmesine olanak sağlayan doku taklitleri, görsel dokulardır.”¹¹

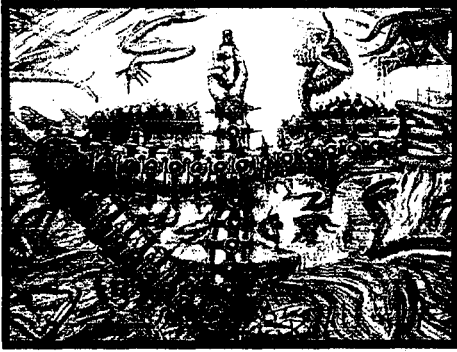
⁹ Orhan Hançerlioğlu, **Psikoloji Sözlüğü**, 1993, s.126,130.

¹⁰ Faruk Atalayer, **Temel Sanat Ders Notları**, Eskişehir, 1996, s.12.

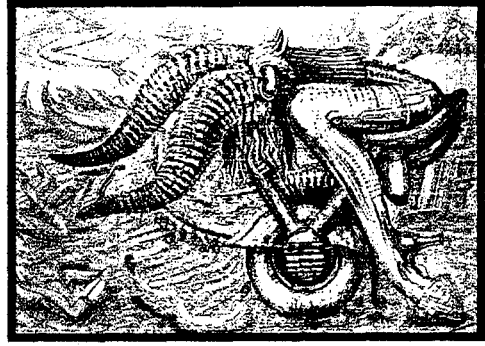
¹¹ Aynı, s.12.

Görsel dokular dokunma duyumuza bağlı olmaksızın, doğrudan göz yolu ile ayırt edilerek, anlamlandırılarak, duyumsanan dokular, görsel dokulardır. İnsan; görme duyusunun algı sınırları çerçevesinde, doğal ve yapay formların yüzey yapısına, yüzeyin elemanter ve gücüne, gerilimlerine, ölçü ve sayısına göre doku değerlerini tanımlamaktadırlar. Dış gerçeğin, etkinin, beyindeki iz düşümleri algılamadaki yansımaları olarak bilinirler. Algı; gerçeğin görme duyusunun algılama sınırları ve yetenekleri çerçevesinde taklit veya yapay bir görüngü diye tanımlanır. Ercüment Kalmık'a göre; "Doku gözle olduğu kadar parmakla da hissedilebilen bir varlıktır. Maddenin dokusunu parmaklar hisseder fakat onun estetiğini göz görür. Bu bakımdan doku görümsel-visual- bir elamandır."¹²

Görsel dokular modülün formuna, tekrarlanma sistemine, renk özelliklerine ve yüzeyin aydınlık derecesine göre anlam kazanmaktadırlar. Görsel sanatlarda ise, görsel dokular modülün malzeme tanımı, ölçüleri, sayısı, tekrar etme düzeni ile önem kazanmaktadır. Özellikle resimsel anlatımda malzemeyi anlatmak dokuyu tanımlamak için koşul sayılmaktadır. (Resim 38,39)



Resim 38. Görsel Dokular (Giger)



Resim 39. Görsel Dokular (Giger)

Modül; kişinin daima mikro ölçülerde seçebileceği büyüklük olarak tanımlanmakta ve büyüdüğü ölçüde doku birimliğinden çıkıp kendi başına forma dönüşmektedir.

¹² Ercüment Kalmık, **Tabiat ve Sanatta Doku-Texture**, s.14,15.

1.1.2.13. Türük (hile) Doku

Özellikle boyama teknikleri ile, hiçbir doğal dokuya benzemiyen, doku sistemine uygun (tekrarlar içeren, birim esaslı) ifadeler olarak bilinirler. Uydurma, saçma olan; “hile doku” türüktür denilebilir. Faruk Atalayer’e göre; “Resimsel değerlerle, gerçek doku çağrışımları içermeyen, ama düzen ve tekrar özelliği ile dokusal uyarımlar yaratan uydurmalı, hileli doku biçimlemeleri türüktür.”¹³

Türük dokuları görme alanlarının kazandığı kanıksanmış ve bilinen doku değerleri içermediğinden, ilgi çekici ve algı süresini uzatan öge görevini sağlamaktadırlar. Uyarımları güçlü ve çekici olmaktadır. Tüm doku algı değer ve ölçütlerini yansıtabilmektedirler. Yani, sert-yumuşak, saydam-opak, kuru-ıslak, pürüzlü-pürüzsüz (ve doku ara değerleri), türük dokularlada verilebilmektedir. Alışılmış, bilinen, bakar bakmaz nitelenen yüzey ve biçimleri, türük dokular; değiştirmekte, farklılaştırmakta, tuhaflaştırmakta, daha çekici ve iddialı duruma getirip, öne çıkmasını sağlayabilmektedir. Türk dokularla kamuflejdan (gizleme) süslemeye, eklemecilikden-dönüştürmeye; biçim ifadelerinin yeni görünümünde düzenlenmesine olanak tanımaktadır. (Resim 40,41,42,43)



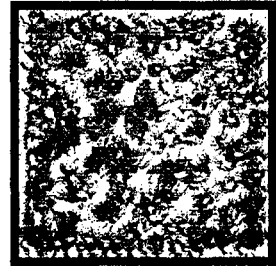
Resim 40. Türük Doku



Resim 41.



Resim 42.



Resim 43.

¹³ Faruk Atalayer, **Temel Sanat Ders Notları**, Eskişehir, 1996, s.17.

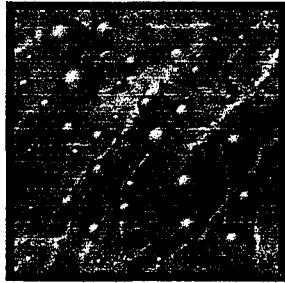
1.1.2.14. Sanal Dokular

Estetik değer içeren, plastik sanatlar kapsamındaki dokular; ya malzemeyi biçimlendirmeye (heykel, mobilya, seramik, dekorasyon vs. alanlarında) yada renk, çizgi, ton, leke ögelerini kullanarak resimsel (sembolik) canlandırmalarla, dolaylı olarak ifadelendirmeler içermektedir. Ama sanal doku sinema ve bilgisayar teknolojileri ile, ışık esaslı görüntüleme tasarımlarıdır. Yani onların görüntü varlıklarında, doğrudan malzeme veya boya kimyası yer almamaktadır. Faruk Atalayer'e göre; " Sanal dokular, gerçek bir nesnel maddeye bağlı olmaksızın, ışık frekanslarına verilecek düzenlemelerle elde edilen, salt ışıksal görüntülerdir."¹⁴

Sanal dokular; gerçeğin taklidi, benzeri, türevi olabilmekte ve yepyeni, farklı, buluş içeren, hayal ürünü tasarımlar içerebilmektedir. Yine sanal dokular karmaşık (farklı dokuları bir arada görüntüleme) veya yoğun uyarılama (adaptasyon) olanakları sağlayabilmektedir. Doğada, yapay ortamlarda asla olmayan üretim ve nitelermeleri, sanal dokular ile olanak kazanmaktadır. (Resim 44,45,46)



Resim 44. Sanal Doku



Resim 45. Sanal Doku



Resim 46. Sanal Doku

Faruk Atalayer'e göre; " Sanal dokuların büyüsü; ışıklılığından ve olmayanı canlandırıp, varmış gibi sandırmasından kaynaklanmaktadır."¹⁵

¹⁴ Aynı, s.18.

¹⁵ Aynı, s.18.

Sanal dokular, tüm dokuları etkileri ile, değerleri ile, ölçütleri ile canlandırılabilirler gibi, salt düşsel ve fantezi kurgularını da aynı özelliklerle gerçekmiş gibi görünürlük kılabilirler. Sanal dokular, bir “ileti” aktarmaktadırlar. İzleyen belleğinde bu iletiyi, “benzetme, nitelendirme, tanımlama” bilgileri yoksa, estetik iletişim eksik olabilir. Bu durumlarda sanal doku sağlıklı bilgi iletemiyebilir. Çünkü ona dokunarak, elleyle algılamak olası değildir. Kuşkusuz resimsel ifadelerde böyledir. Ama, izleyen deneyim ve birikimleri ne olursa olsun, doku ile tasarlanan düzenin ritmi ve tekrarlarından doğan gücü, estetik bir duygulanım oluşturduğu için, sanal dokularda, gerçek dokular kadar etkili olmaktadır.

1.1.3. Dokusal Etkiler

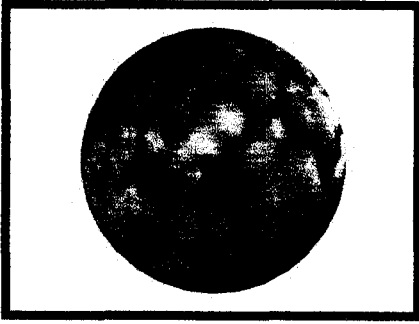
Doğal dokular yalnızca dokunulduğunda değil, görsel olarakta bazı etkiler yapmaktadırlar.

1.1.3.1. Dokunun Kendi Etkisi

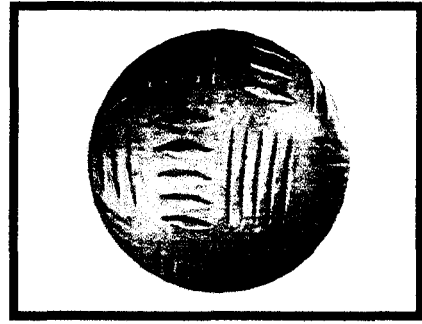
Sürekli duyumsadığımız dokular zaman içinde beyinde yer etmektedirler. Bu dokularla karşılaşıldığında, çağrışım yoluyla (dokuya dokunulmasa bile) görsel yoldan, aynı duyguları ileteceklerdir.

Bir dokuyu yakından ve uzaktan görmek arasında da farklar olabilmektedir. Pürüzlü bir yüzeye daha uzaktan bakıldığında göz o yüzeyi daha az pürüzlü görebilmekte, bu da insanda o dokunun daha yumuşak olarak algılanmasını sağlamaktadır.

Aynı büyüklükte ve aynı uzaklıkta bulunan iki nesnenin dokusu sert olanının yumuşak olanına göre daha yakında duyumsanmaktadır. Önde, yakında görme, bir insanın algılama derinliği olarak bilinir. Sert dokular uyarıcı, rahatsız edici, hareketlendirici olabilmekte, yumuşak dokular hoşluk, rahatlık, huzurluluk duyguları yaratabilmektedir. (Şekil 5,6)



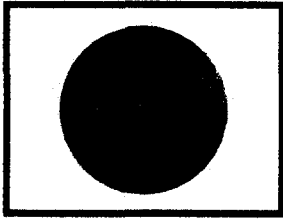
Şekil 5. Yumuşak Doku



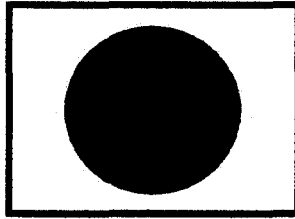
Şekil 6. Sert Doku

1.1.3.2. Dokunun Renk Etkisi

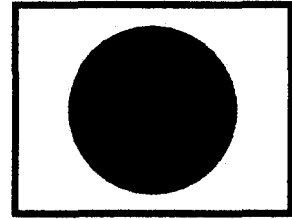
Sıcak renklerde (sarı, turuncu, kırmızı, vs.) olan dokular soğuk renklere (yeşil, mavi, mor, vs.) göre daha yakında algılanmaktadırlar. Sıcak renkli dokular daha hareketli ve yakın görünmekte, bu da onları sertmiş gibi algılanmasına neden olabilmektedir. (Şekil 7,8,9,10,11,12)



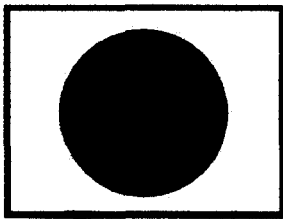
Şekil 7. Sarı



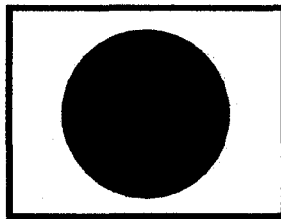
Şekil 8. Turuncu



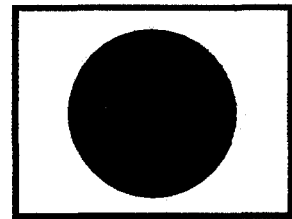
Şekil 9. Kırmızı



Şekil 10. Yeşil



Şekil 11. Mavi

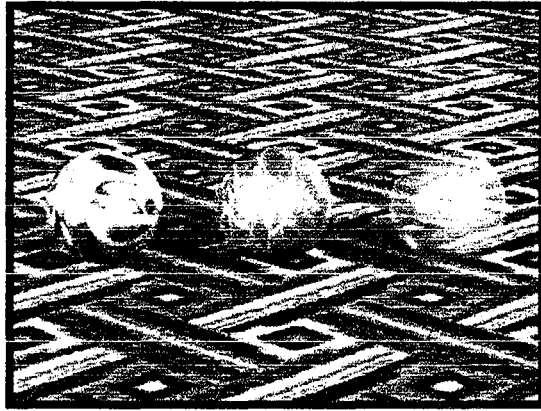


Şekil 12. Mor

1.1.3.3. Dokunun Parlaklık Etkisi

Parlak dokulu bir cisimden uzaklaşıldığında yüzeyi olduğundan daha mat görünmektedir. Parlak ve mat cisimler gözde oluşturduğu etkiler nedeniyle mat yüzeyli cisim parlak yüzeyli cisme göre daha uzakta algılanmaktadır. Parlama, pürüzsüz yüzeylerde daha sık rastlanır. Parlak doku oldukça yakın ve sert görünmektedir.

Kısaca sert, pürüzlü, sıcak renkli ve parlak olan yüzeyler; yumuşak, pürüzsüz, soğuk renkli ve mat olan cisimlere göre daha yakınmiş gibi algılanmaktadır. Bu da, dokunun fiziksel değerlerinin insan algısında oluşturduğu farklılıklar olarak bilinmektedirler. (Şekil 13)



Şekil 13. Dokunun Parlaklık Etkisi

1.1.3.4. Dokunun Estetik Etkisi

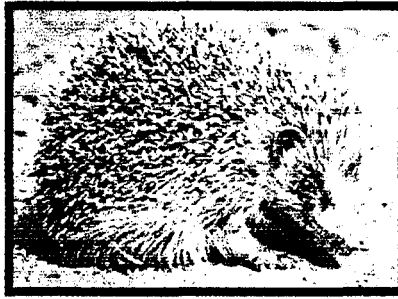
Deri yoluyla edinilmiş, beyni rahatsız etmeyen, ritim yoluyla huzur ve hoşlanma duyguları veren dokular, estetik hazzın, zevkin uyaranları olmaktadır. Ayrıca yüzeyleri doku zıtlıklarını etkileyip, anlamlı biçim durumuna getirmektedir. Böylece doku, estetik değerleri gösteren, yansıtan ve uyaran etkilere sahip olmaktadır.

1.1.4. Doku ve İşlev

Dokuyu algılamak ve kavramak, birimin sistemini algılamak ve kavramak demektir. Maddenin biraradalığını sürdürüşü, doğanın ortamına ve yasasına uyma; yani, dengelenmiş ve denetlenmiş bir sistemin varlığına, bununda bir işlevi yerine getirmesine bağlamıştır. Organik ve inorganik madde, varoluşundan kaynaklanan sorunlarının pek çoğunu doku sayesinde çözebilmektedir. Pek çok canlının sert-batıcı dokularla kendilerini korumaları (deniz kestanesi, kirpi, vs.) yada çevreye uyum sağlamaları (bukalemunlar, kertenkeleler, tırtıllar, çekirgeler, vs.) bunun örnekleridir.(Resim 47,48,49,50,51,52)



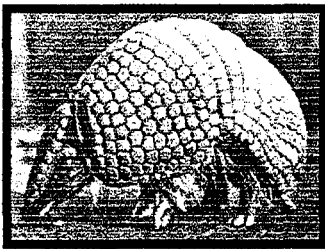
Resim 47. Bukelamun



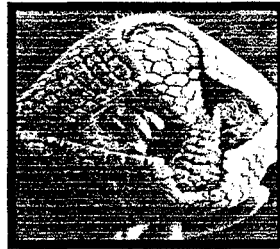
Resim 48. Kirpi



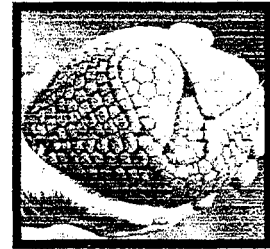
Resim 49. Kurbağa



Resim 50. Karınca Yiyen



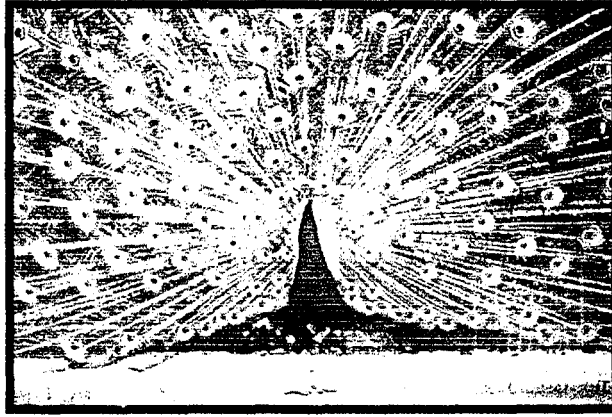
Resim 51.



Resim 52.

Bir işlevi saklamak veya abartmak doku sayesinde olanaklı olabilmektedir. Maddi işlevler kadar, zihinsel ve ruhsal işlevler çoğu zaman doku sayesinde ifade bularak açığa çıkabilmektedir.

Doku sadece bir ss ögesi olarak görülmemelidir. Doğa, dokusal renk ve biçimleri çekim (cazibe), davet, korkutma veya saldırı için kullanılmaktadır. Doğa sadece güzel olmak için güzel olmak gibi bir tutum sergilemez. Buna karşılık doku; iç yapıyı göstermenin, iç yapıyı belirleyip denetlemenin, zihinsel ve duygusal zevk, albeni ve cazibe sağlamanın veya saklamanın, formu öne çıkartmanın, üçüncü boyuta varlık kazandırmanın en önemli ögesi olmaktadır. Dokular sonuçta, daima bir işlev yüklenen bir bütünün temel ögeleridir. (Resim 53)



Resim 53. Tavus Kuşu

1.1.5. Doku ve Direnç

Doku iç yoğunluğunun ve direncinin de rolünü üstlenmektedir. Çok ince yapıdaki malzemenin przlenerek, kıvrılarak-bükülerek, buruşarak, katlanıp-kırılımlanarak direncini yüksek düzeye çıkartmaktadır. Doğada bu tür dokulara çok rastlanır. İncecik bir deniz kabuğunun kıvrımlar sayesinde suyun basıncından kaynaklanan binlerce ton ağırlığa çok uzun süre dayanması dokunun direnci nasıl arttırdığına iyibir örnektir.

Doku; görsel ifadede gücü, kuvveti, direnci tanımlamada etken bir rol üstlenmektedir.

Işık, görsel algı için enerjisel bir zorunluluk olarak bilinmektedir. Görsel algılamada ışık yüzeylerdeki dağılımı hem ışık doku hem de yüzeylerde tanımlarını, dokuların grnebilirlik oranını, diziliş düzenini anlatma aracıdır. Işık, yüzeylerde karmaşık

kırılımı, dokunun fazla kırıklık ve kıvrıklık içerdiğini göstermektedir. Kırılımlar ise; yüklü, kuvveti, basıncı azaltmaktır. Bu tip doku yapılarında direnç dokuda belirleyici etmen olmaktadır.

1.1.6. Dokunun Algısal Ölçütleri Ve Değerleri

Gizlenmeden-çağrıya, aşınmadan -dirence kadar; maddenin uyum ve dengesini yansıtan dokunun algısal oluşumları, farklılıklar içermektedir. Faruk Atalayer'e göre;

“Fiziksel olarak dokunun işlevsel yapısı ile, insanın görsel algıyla duyumsanarak nitelediği doku değerleri her zaman aynı değildir. Örneğin mermer pürüzsüz yüzeyi ile yumuşak ve kaygan görüntü algılanmasına karşın, fiziksel olarak ağır, yoğun ve sert dokuludur. Saydam, pürüzsüz ve kaygan olan cam, ağır, sert, kırılğan ve kesici bir doku içerir.”¹⁶

Doku ile bilgisel iletişim, başlangıçta doğrudan dokunmaya bağlı olmaktadır. Tanımlanıp, nitelenen dokular, görme yolu ile farkedilince, beyinde, çağrışım sonucu hemen adlandırılarak bilinmektedirler.

“Pek çok dokuyu insan, önceki doku deneyim ve bilgisini kullanarak kıyas ve benzetme yolu ile adlandırıp, tanımlar. Bu çıkarsamalar ise, fiziksel doku özelliklerine aykırıda olabilmektedir. Sert dokuyu yumuşak, yumuşak dokuyu sert olarak farketmek gibi.”¹⁷ Bu yanılgılar göstermektedir ki, insan algısında, bir takım ölçütler kullanılmaktadır.

Bu ölçütlerden sert doku algıları; kolay kırılmama, yüke direnme, malzeme yoğunluğu, ezilmeme ve kolay ayrışmama gibi fiziksel nitelikleri görsel olarak veren değerler olarak bilinmektedirler. Orta-sert doku algıları; tüm direncine karşın çatlama, bükülme, elastikiyet değerlerini algılatan dokulardır. Az-sert doku algıları; güç, kuvvet altında aşırı bükülme, kolay kırılma, dönme, aşınma değerlerini içeren dokulardır. Yumuşak doku algıları; az bir temasla, kuvvetle göçme, bükülme, dönme, elastikiyet değerlerini veren dokulardır. Gözü zorlamazlar, naif etki olarak, hoşlanma duyguları uyandırırılar.

¹⁶ Aynı, s.11.

¹⁷ Aynı, s.11.

Pürüzlü-sert doku algıları; yüzeysel girinti çıkıntılarıyla, keskin-kararlı çizgi ve yüzeyleri ile batıcı, rahatsız edici değerler algılatırlar. Pürüzlü-yumuşak dokular; girinti-çıkıntıları daha eğri hatlara sahip, yakınlık ve hoşlanma çağrışımları yapan dokulardır. Islak doku algıları; bazen sert, bazen çekici etkiler içeren, doğrudan ıslaklığa, neme bağlı doku değerleridir. Kuru doku algıları; kurumanın verdiği çatlama, ayrışma, sertleşme etkilerini algılatıran doku değerleridir.

Parıltılı doku algıları; parıltılı yüzeyin pürüzsüz (sıfır yüzey) yapısına ilişkin bir ışımaya etkinliğidir. Işımlar daima kendinden geçirici, büyüleyici, masalsı etkilere sahiptir. Beyaz veya renkli ışık parlamaları; kıymetli, derin, yükseltici algı değerleri yaratmaktadırlar. Opak doku algıları; içini göstermeyen, ışımayan, ışığı fazla emen, ıslaklık içermeyen dokuların değerleri, fazla sert olmayan algılamaları içermektedir.¹⁸

Giriş kısmında anlatılan, doğal-yapay, organik-inorganik, dinamik-statik, görsel, türük, sanal dokular gibi doku çeşitleri; renk, parlaklık, kendi etkisi gibi dokusal etkiler; kamuflaj, korunma, cazibe, korkutma gibi dokunun işlevsel özellikleri; pürüzlülük, kıvrım-büküm, buruşukluk, katlanma-kırılma gibi dokunun direnç özellikleri; 3 boyutlu modellemede doku kaplama sürecinde de göz önünde bulundurularak, gerçek ve gerçek üstü varlık ve mekan yaratmada önemli rol oynamaktadırlar.

Bilgisayar ortamında, yaratılan gerçek ve gerçek üstü varlık ve mekanların doku kaplama sürecinde, dokunun üretim ve uygulama yöntemleri önem kazanmaktadır. Dokunun bilgisayar ortamında üretimi, hazır resimlerden olabileceği gibi animatörün farklı programlar aracılığıyla üretmesi mümkün olabilmektedir.

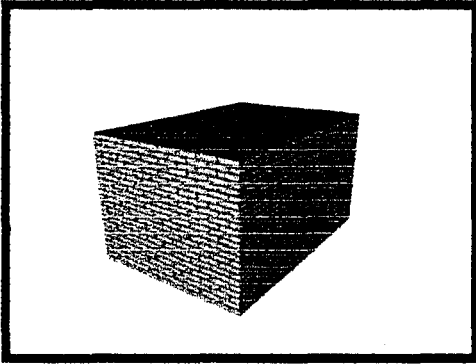
Pürüzlü-pürüzsüz, şeffaf-mat, parlak-donuk, sert-yumuşak gibi yüzey özelliklerinin belirlenmesinin ardından; kabartma, yansıma, şeffaflık gibi kaplama yöntemleri uygulanarak doku tanımlaması yapılmaktadır. Düzlemsel, silindirik, küresel, kübik gibi yöntemler kullanılarak doku haritalaması yapılmaktadır.

¹⁸ Aynı, s.13-18.

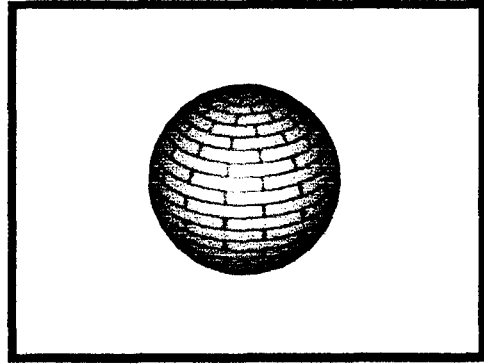
1.2. Üç Boyutlu Modellemede Doku Kaplama

Çoğu varlık; gerçek dünyada, karmaşık ve ayrıntılı bir fiziksel yapılanış içindedir. Bu yüzden ki, bilgisayar grafiklerinde üretilen sahnelerde gerçekçi ve ayrıntılı görüntüler elde edebilmenin en önemli yollarından biriside “doku kaplama” dir. (Texture Mapping)

Basit olarak doku kaplama, bir sahnedeki bir objenin üzerine bir görüntüyü yani dokuyu yerleştirmektir. Bu işlem, yüzeyler üzerine duvar kağıdı kaplama yöntemine benzetilebilir. (Şekil 14,15)



Şekil 14.



Şekil 15.

İlk olarak, Ed Catmull tarafından geliştirilen bu yöntemle; karmaşık modelleme sürecinde çok sayıda çokgen kullanılarak yapılan modellemeler de, bilgisayarın çalışması ile boyama(render) işlemi sırasında ortaya çıkan (performans düşmesi ve depolama gibi) sorunlar giderilmiştir. Ed Catmull’a göre;

“Doku kaplama ya sayısallaştırılmış (iki yada üç-boyutlu görüntüler) yada sentez edilmiş (iki yada üç değişkenli matematiksel fonksiyonlar) görüntülerin, üç-boyutlu grafik sistemleri tarafından gösterime sunulan yüzeylerin görüntülerini değiştirmek için o yüzeyler üzerine kaplanmasıdır.”¹⁹

¹⁹ E.Catmull. “Computer display of curved surfaces”, Proc. Conference on Computer Graphics, Pattern Recognition and Data Structure, May 1975, s.11-17.

Ed Catmull' un geliştirdiği bu basit kaplama yöntemi 1976'da Jim Blinn ve Martin Newell tarafından geliştirilmiştir. Doku kaplama teknikleri hem yazılım hem donanım özelliği olarak sunulmaktadır. Sebahattin alışkan'a göre;

“Doku kaplama teknikleri genellikle yazılım olarak hazırlanmasına karşın bazı iç istasyonlarında donanım özelliği olarak sunulmaktadır. Son yıllarda geliştirilen yazılımlarda, yüzey tanımlama tekniklerine ek olarak, yüksek kaliteli fotoğraf gerçekliğinde canlandırma imkanları sağlayan bazı belirli metodları içermektedir. Bu metodlar bilgisayara kodlanmış bir program parçacıklarıdır. Gntmzde kullanılan büyük animasyon yazılımlarında (Alias, Softimage, Wave Front, 3D Max) istenilen her türlü efekt bu türden glgelendiriciler tarafından kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Değişik maddelerin gerçeğe yakın özelliklerini ortaya çıkarmanın yanı sıra, bu program parçacıkları, atmosferik efektleri (sis, toz, bulut), çok kısa sürede oluşturabilmektedir.”²⁰

1.2.1. Yüzey zelliklerinin Belirlenmesi ve Doku Tanımlama

Doğada varolan tüm nesnelerin kendilerine ait bir rengi ve dokusu vardır. Bu zellikler insanda farklı duygulanımlara neden olmakta ve bu sayede insanlar o nesnelere hakkında bilgi sahibi olabilmektedirler. Pürüzlülük-pürüzsüzlük, şeffaflık-matlık, parlaklık-donukluk gibi özellikler yüzey özelliklerini; sertlik-yumuşaklık, ağırlık-hafiflik özellikleri ise nesnelerin durumları hakkında bilgi vermektedir. Bu zellikleri ile bir nesne diğer bir nesneye göre farklılık göstermekte ve farklı algılanmalarını sağlamaktadır.

Bilgisayar ortamında hazırlanmış modellerde de durum aynıdır. Gerçekçi görünmelerini sağlamak için yüzey görünümlerinin tanımlanması gerekir. Bu tanımlamada; renk, ışık ve doku eř zamanlı kullanılan ögelerdir. Sebahattin alışkan'a göre;

“Bilgisayar uzayında geometrik olarak hazırlanmış üç boyutlu nesnelerin gerçeğe yakın bir görünüm vermeleri için boyanıp tonlanması gerekir. Gerçekte bu nesnelerin yüzey tanımlanması ve durumu belirtme en az onun geometrik tanımlanması kadar karmaşıktır. Nesnelerin yüzey niteliklerinin belirlenmesi (boyama-aydınlatma-doku oluşturma-renk ışık yoğunluğu) işlemleri

²⁰ Sebahattin alışkan, *Tarihsel Yapıların  Boyutlu Animasyon İle Görselleştirilmesi*, Sanatta Yeterlik Tezi, Eskişehir, Eylül 1996, s.26.

genelde aynı zamanda gerçekleştirilmektedir. Yüzey nitelikleri rengi, nesnelerin dokularını (patern), yüzeyin ışığını, parlamaları, yansımaları gibi birçok özelliği içermesi nedeni ile oldukça karmaşık bir işlem süreci gerektirmektedir. Bu nedenle üç boyutlu modelleme işleminden sonra, nesnelerin yüzey nitelikleri üç boyutlu bilgisayar animasyonun en önemli yapı taşlarındandır.”²¹

Bu üç öğenin (renk, ışık, doku) belirlenmesinde üç boyutlu animasyonda kullanılan değişik yöntemler vardır. Genel olarak kullanılan yöntemler aşağıdaki başlıklar altında tanımlanmıştır.

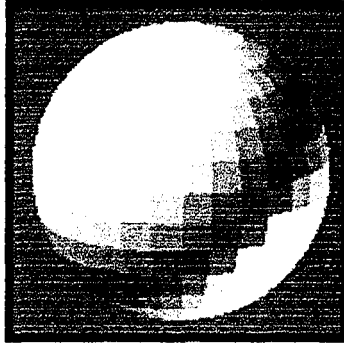
1.2.1.1. Gölgeleme (Shading)

Gölgeleme, ışığın aydınlatma derecesi ve yüzey özellikleri ile ilgilidir. Bu yöntem temel renklerin ve parlaklığın, hesaplanmasında hangi render metodunun (algoritma) kullanılacağını kontrol etmeye yarar. Gölgeleme, tarama modları olarak da isimlendirilir. Gölgeleme de üç temel metod kullanılmaktadır.

• Düz Gölgeleme (Flat Shading)

Gölgeleme teknikleri arasında en basit ve hızlı olanıdır. Çok hızlı bir kaplama metodu olduğundan, sahnelerin genel görüntüsü için bir fikir alınması gerektiği hallerde, hızlı kaplamalar yapmak için kullanılmaktadır. Düz gölgelemede renk geçişleri keskindir; ara tonlar yoktur. Köşeli yüzeylerde kullanımı iyi sonuçlar vermektedir. Eski üç boyutlu oyunlarda yaygın olarak kullanılmış bir methodur. (Şekil 16)

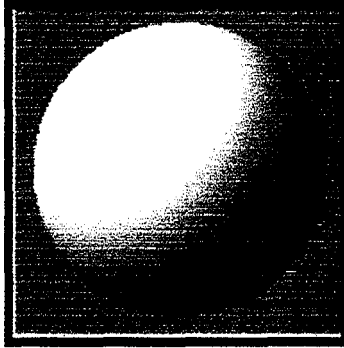
²¹ Aynı, s.18,19



Şekil 16. Düz Gölgeleme

• **Köşeli Gölgeleme (Gouraud Shading)**

Utah Üniversitesi'nde 1971 yılında Henri Gouraud tarafından geliştirilen bu metod sayesinde, çok köşeli yüzeylerde pürüzsüze yakın görüntüler elde edilmiştir. Bu teknik sayesinde, düzgün geçişler yapabilmek için, yüzey sayısının artırılmasına gerek kalmamıştır. Hızlı bir kaplama tekniği olması ve gerçeğe yakın görüntüler vermesinden dolayı günümüz üç boyutlu oyunların çoğunda bu teknik kullanılmaktadır.(Şekil 17)

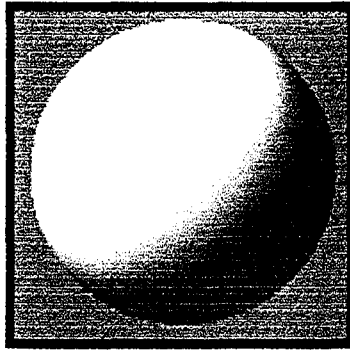


Şekil 17. Köşeli Gölgeleme

• Phong Gölgeleme (Phong Shading)

Utah Üniversitesi'nde 1975 yılında Phong Buir Tuang tarafından ayna benzeri yansımaları göstermek için geliştirilmiş bir methoddur. Bu methodda ekrandaki her pixelin rengi ayrı ayrı hesaplanır. Gouraud gölgeleme metodunun daha gelişmiş halidir. Çok gerçekçi çıktılar üreten bu kaplama metodu çok fazla işlemci gücü gerektirmektedir.

Phong gölgelendirme metodun da ton geçişlerinin daha yumuşak olması sağlanmıştır. Eğer yüzeyde ani eğimler gerekiyorsa bu teknikle başarıya ulaşmak olası değildir; bu nedenle yumuşak geçişler yapan bu metod, ani eğimli yüzeylerin daha daha yuvarlak algılanmasına neden olacağından istenilen etki elde edilemeyecektir. Yuvarlak yüzeylerde kullanıldığı zaman gerçekçi görüntüler elde etmek mümkün olacaktır. (Şekil 18)



Şekil 18. Phong Gölgeleme

1.2.1.2. Doku Tanımlama

Bilindiği gibi gerçekte var olan tüm nesnelere, ışığa karşı farklı şekillerde tepki vermektedirler. Bazıları ışığı emer, bazıları ise çok sert olduklarından dolayı ışığı güçlü bir şekilde yansıtırlar. Bazı nesnelere ise, ışığın geçmesine izin vererek, seffaf görünmelerine sebep olurlar.

Modellenen üç boyutlu nesnelere de kendilerine özgü belirleyici nitelikleri (renk, doku, desen, parlaklık, saydamlık, kırılma, yansıma) olmak zorundadır. Ancak bu sayede o nesne

tanımlanabilir. Bu nedendir ki nesnenin yapısal özelliklerini (sert, yumuşak, pürüzlü, pürüzsüz, saydam, opak) renk ve doku aktarımıyla belirleyebiliriz.

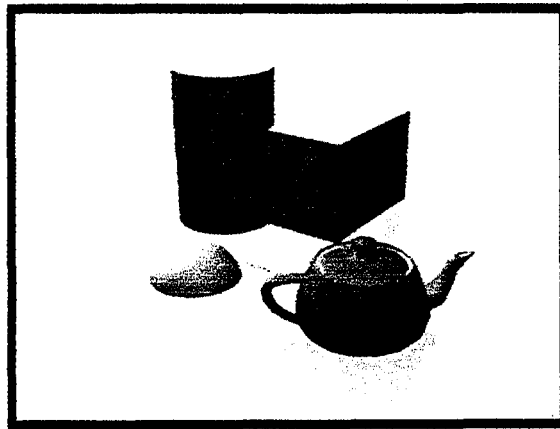
Bu amaçla, programlarda kullanılmak üzere bir çok metod geliştirilmiştir. Bu metodlar, doku tanımlama metodlarıdır.

• İşlemsel Doku Kaplama (Procedural Mapping)

Bilgisayar tarafından sağlanan matematiksel doku türlerinin iki boyutlu resim yerine kullanımını sağlamaktadır. Bu yöntemde bilgisayar matematiksel işlemler sayesinde doku oluşturur. Hafızada çok az yer kaplarlar. Procedural Map'lerin en büyük özelliği hangi yüzeyde kullanılırsa kullanılsın kesikliklerin oluşmamasıdır.

• Yansıma Kaplama (Reflection Mapping)

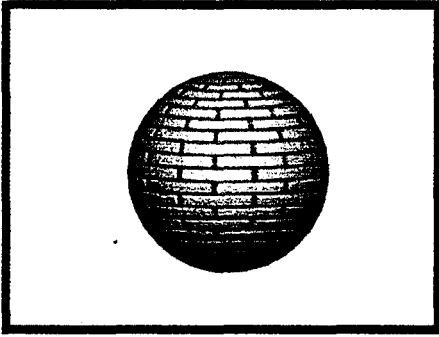
Reflection Map, resim veya görüntülerin nesnelere üzerine yada nesnelere birbirleri üzerine düşen yansımalarını oluşturmada kullanılır. Çevrelerindeki dünyanın sonucudurlar. Nesnenin etrafındaki dünyayı yansıtırlar; sahnenin gerçekçi ve karmaşık yapısını sunarlar. Özellikle parlak yüzeylerin (mermer, metal, cam) oluşturulmasında çok başarılı sonuçlar vermektedir. (Şekil 19)



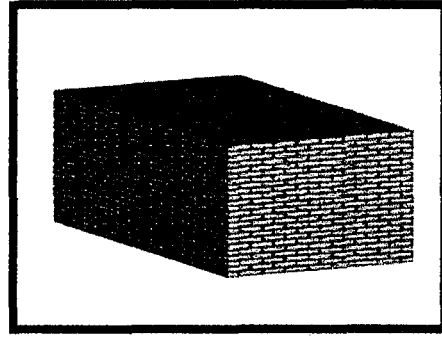
Şekil 19. Yansıma Kaplama

• Kabartma Kaplama (Bump Mapping)

Ed Catmull'un geliştirdiği basit doku kaplama metodunun ardından, Blinn, daha karmaşık bir metod daha geliştirdi. Blinn bu çalışmasında yüzeye kaplanan iki boyutlu görüntü tzerinde bulunan siyah-beyaz kısımların girinti ve çıkıntılardan oluşuyormuş gibi görünmesini sağladı. Beyaz (aydınlık) kısımlar çıkıntıları oluştururken, siyah (karanlık) kısımlar girintileri oluşturdu. Geliştirilen bu yönteme "ptr kaplama"(bump mapping) adı verildi. Bu yöntem sayesinde yüzeye kaplanan iki boyutlu görüntüde daha gerçekçi yanılısamalar sağlanmıştır. (şekil 20,21)



şekil 20. Kabartma Kaplama



şekil 21.

• Işın İzleme Tekniği (Raytracing)

Üç boyutlu bir sahneyi, sahnedeki ışık kaynaklarından yayılan ışınları izleyip, ortamdaki nesnelerin bu ışınları yansıtma, kırma gibi hallerini matematiksel olarak hesaplamalar yaparak kaplama işlemidir. Nesnelerin yüzey özellikleri, yere ve birbirleri tzerine düşen görüntülerini de hesaplamada kullanılmaktadır. Bu teknikle gerçeğe çok yakın görüntüler elde edilmesi üç boyutlu animasyon sistemlerinde çok tercih edilmesine neden olmuştur.

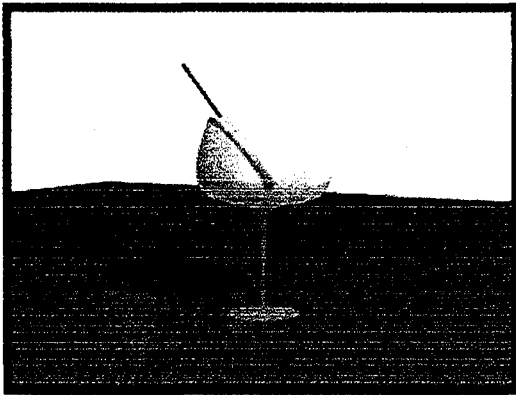
- **Işın Dağılım Tekniği (Radyosite)**

Cornell Üniversitesi'nde 1985'lerin ortalarında geliştirilmiştir. Bir nesnenin üzerine düşen ışık o nesnenin rengini çevresine dağıtır ve etrafındaki diğer nesnelere aydınlatır.

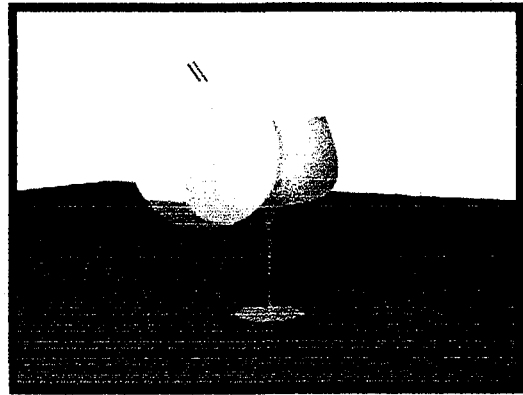
Bu etkiyi yaratmak için geliştirilen bu yöntem karmaşık denklemlerden oluşur. Işın dağılım tekniği nesnelere birbiri üzerine düşen yansımalarında iyi sonuçlar vermektedir. Işın izleme ve Radyosite yönteminin birleştirilmesi için son günlerde araştırmalar yapılmış ve foto gerçekçi boyama yöntemleri geliştirilmiştir. Foto gerçekçilik sayesinde günümüzde gerçeğinden ayırt edilemeyecek şekilde görüntüler elde edilmiştir.²²

- **Kırılma ve Yansıma Kaplama (Refraction Mapping)**

Şeffaf bir nesnenin modellenmiş olduğu durumda nesnenin arkasında kalan bölümünü de görmemizi sağlar. Şeffaflığın yoğunluğuna göre de kırılmalar oluşturur. Gerçek hayatta büyütecin arkasında, kalın bir cam vazonun içinde ve arkasında kalan, su dolu bir cam bardağın içinde bulunan nesnelere bükülmüş, kırılmış, bozulmuş gibi görünürler. Şeffaf nesnelere kırılma, parlak yüzeylerin yansıma derecelerini belirler. Bu yansıma refraction yöntemiyle gerçekleştirilir. (Şekil 22,23)



Şekil 22. Kırılma ve Yansıma Kaplama



Şekil 23.

²² Aynı, 23,24.

- **Şeffaf Kaplama (Transparency Mapping)**

Transparency; geçirgenlik anlamına gelmektedir. Cam gibi geçirgenlik özelliğine sahip modellerin doku kaplamasında kullanılır.

- **Opak Kaplama (Opacity Mapping)**

Üç boyutlu malzemeler başlangıçta yüzde yüz opak olarak görünür. Sahnede kullanılan bir nesnenin saydamlık değeri Opacity Map ayarlarıyla sağlanır. Şeffaf kaplamayla benzer özellikler taşır. Opak kaplamanın, şeffaf kaplamadan farkı ise, sahnedeki nesnenin bazı yerlerinin şeffaf bazı yerlerinin opak görünmesini sağlar. Nesne üzerindeki siyah olan yerler şeffaflık özelliği göstererek, arkasında bulunan diğer nesnelere olduğu gibi yansır. Beyaz yerler ise saydam olmadığından sadece bir yüzey görüntüsü verirler. (Şekil 24)



Şekil 24. Opak Kaplama

- **Ortamsal Kaplama (Environment Mapping)**

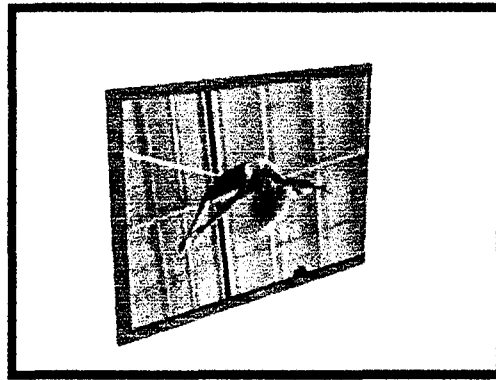
Çevresindeki nesnelere kendi üzerinde yansıtması istenilen bir modeli kaplama yöntemidir. Bu yöntem; modelin bulunduğu konumdan, farklı altı yönden (ön, arka, alt, üst, sağ, sol) görüntüyü render ederek, elde edilen görüntüleri model üzerine aktarır ve çevresini yansıtmış yansımalarını sağlar.

- **Renk Kaplama (Color Mapping)**

Üç boyutlu sahnede bulunan nesnenin renk özelliklerini belirlemede kullanılan, resim yada bilgisayar tarafından matematiksel olarak oluşturulmuş procedural texture kullanılması bu tip kaplama yöntemidir. Nesnenin özelliklerine göre renk kaplama işlemidir. Aktarılan renk, doygunluk, matlık, parlaklık gibi özellikleri yansıtır.

- **Front Projection Mapping**

Bu yöntemin kullanılmasının amacı, canlı video görüntüleriyle bilgisayar animasyonlarının birleştirilmesidir. Kameranın gördüğü alana yerleştirilen yüzeylere bu yöntem ile canlı video görüntüleri atanır. (Şekil 25)



Şekil 25. Front Projection Mapping

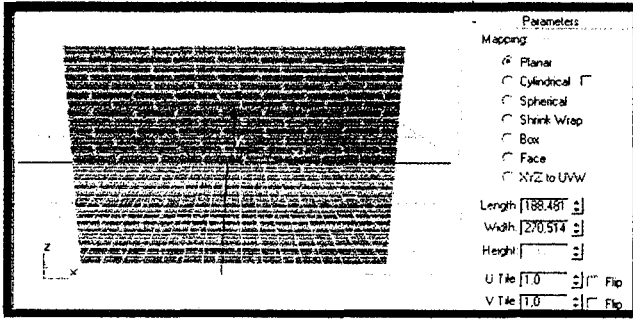
- **Resim Kaplama (Image Mapping)**

Tarayıcılar ya da sayısallaştırıcılar tarafından gerçeğinden alınmış resimlerin kaplama malzemesi olarak bir nesnenin üzerine atanması işlemidir.

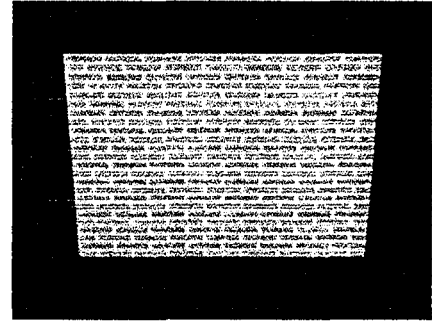
1.2.1.3. Doku Haritalama Yöntemleri

• Düzlemsel Resim Kaplama (Planar Image Mapping)

Bir eksen doğrultusunda hazırlanmış olan modele; kullanılacak olan resmin bir eksen doğrultusuna uygun biçimde yapıştırılmasıdır. Model yapıştırılan resimden o eksen doğrultusunda etkilenir. (Şekil 26,27)



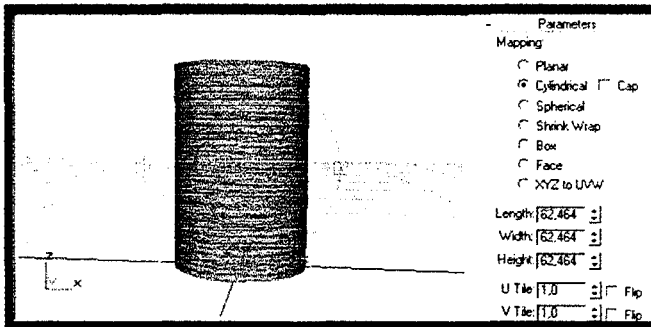
Şekil 26. Düzlemsel Resim Kaplama



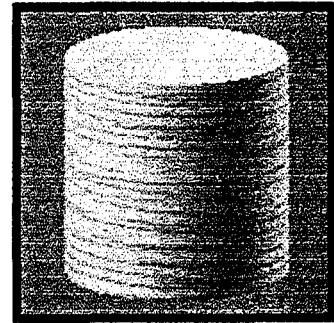
Şekil 27.

• Silindirik Kaplama (Cylindrical Mapping)

Resim, bu yöntem sayesinde bir eksen etrafında döndürülerek kaplanır. Silindirik yüzeyleri kaplamada kullanılır.(Şekil 28,29)



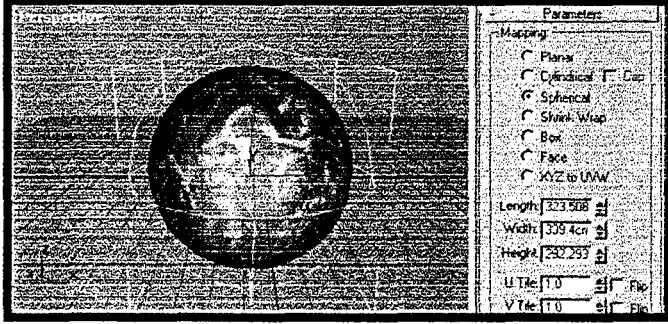
Şekil 28. Silindirik Kaplama



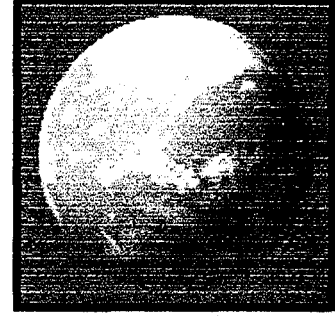
Şekil 29.

• Küresel Kaplama (Spherical Mapping)

Yine bir eksen üzerinde, Küresel yüzeylerin kaplanmasında kullanılır. (Şekil 30,31)



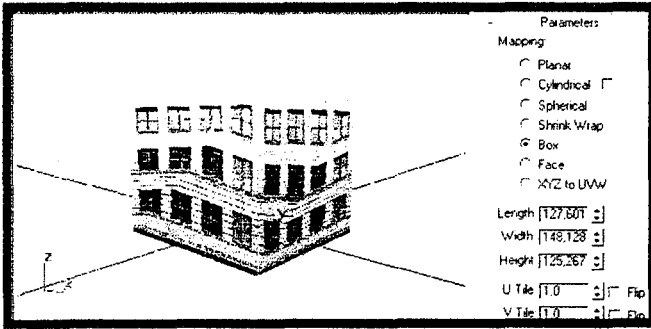
Şekil 30. Küresel Kaplama



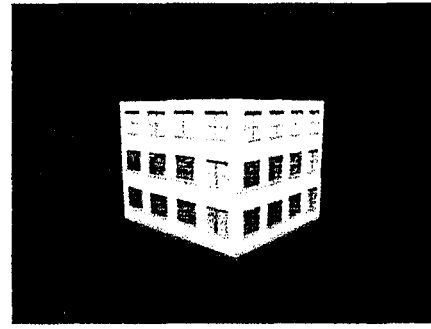
Şekil 31.

• Kübik Resim Kaplama (Cubic Image Mapping)

Karo, fayans gibi yüzeyleri kaplamada kullanılan bu yöntemde, resim tekrarlanarak tüm yüzeyi kaplar. (Şekil 32,33)



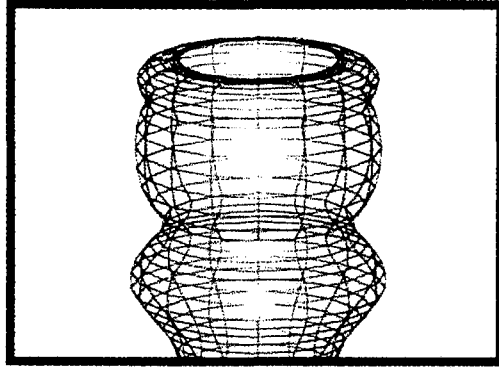
Şekil 32. Kübik Kaplama



Şekil 33.

- **Tel Kafes Seçeneği (Wire)**

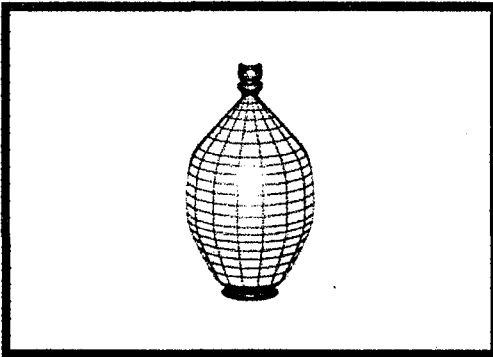
Yüzeyleri ortadan kaldırarak, görünen model yada patc kenarları bir çizgi ve tel şeklinde gösterir. En ve boyuta sahip bu tellerin kenarları aynı kalınlıkta görünür. (Şekil 34)



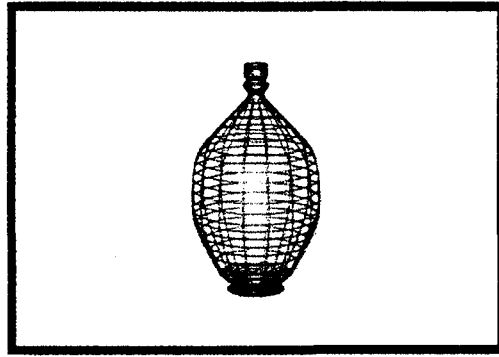
Şekil 34. Tel Kafes

- **2-Side Seçeneği**

Bu yöntemde yüzey hangi yöne bakarsa baksın her iki yanını boyamaya (render) etmeye yarar. Bu yöntem cam ve tel kafes gibi içinden görülebilen yüzey geometrilerinde kullanılmaktadır. Ayrıca son derece ince ve her iki yanının da gösterilmesi gereken opak nesnelere de kullanılır. (Şekil 35,36)



Şekil 35. 2-Side Aktif Değil

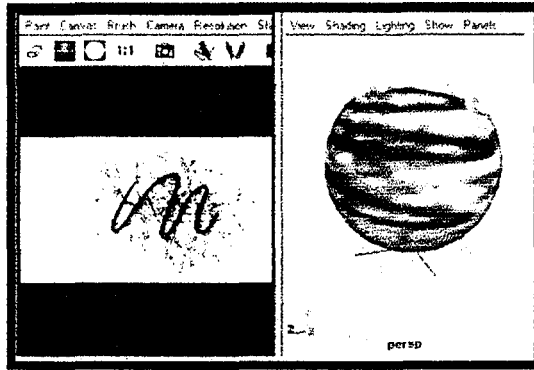


Şekil 36. 2-Side Aktif

• 3D Paint

3D paint gerçel zamanda iki boyutlu yüzey yada üç boyutlu modellerin aralarına ve üzerlerine boyama teknolojisinde fırçalar kullanılarak gerçekleştirilen doku haritalama yöntemlerinden biri ve en gelişmiş olanıdır. 3D paint programları 3 boyutlu animasyon programlarıyla bağlantılı çalışabildikleri gibi; Maya 4.0 animasyon programında olduğu gibi programın kendi bünyesinde de yer alabilmekte ve çok kısa sürede karmaşık ve yüksek kaliteli sonuçlar verebilmektedir.

3D paint araçları yarattığımız boyanabilir özelliklerde kabartma (bump), şeffaf (transparency), poligonlar, nurbsler, ara yüzeylerde doku ve renk yaratmak için kullanılan araçlardır. Daha önceden yaratılan gerçel zamanda iki boyutlu yüzey ve üç boyutlu modellerin üzerine doku ve renk atmakta kullanılan bu araçlar fırça ve özel programlardan üretilen özel efektler yaratmakta da kullanılmaktadır. (Şekil 37,38)



Şekil 37. Fırça Etkisi



Şekil 38. Particle Etkisi

1.2.2. Üç Boyutlu Ortamda Dokuyu Etkileyen Nitelikler

• Işık

Nesnenin görünmesini, fark edilmesini, algılanmasını sağlayan en temel öge ışıktır. Işık olmadan ne bir form, ne formun öğeleri, ne de renk ve doku gibi nitelikler görülebilir. Bilindiği gibi doğal ışık kaynağımız güneştir. Üç boyutlu sahnelerde kullanılan ışık kaynakları ise, yapay ışık kaynakları olarak bilinirler. Sanal ortamda oluşturulan mekan yada nesnelerin gerçekçi görünebilmesi için, uygulanacak ışık kaynağının da kendisi ve uygulama şekli önem kazanır. Sahnede bulunan modellerin renk ve dokuları, onlara gönderilen ışık ışınlarının geriye yansımaları ile görülür. 3 boyutlu sahnelerde farklı ışık kaynakları yaratılmak istenen aydınlatma şekline göre sınırsız alternatifler sunar ve gerçekçi görüntüler edilmesine olanak sağlar.

• Malzeme

Nesneye tanım ve kimlik kazandıran nitelik olarak bilinir. 3 boyutlu sahnelerde kullanılan malzeme; modellenmiş her türlü mekan ve nesneye karakter ve nitelik sağlar. Bu sebepten dolayıdır ki, malzeme dokuyu gerektirir. Malnar'a göre;

“ Plastik; yapay olarak tanımlanabilir. Dökülmüş, düz, gözeneksiz ve detay konusunda zayıftır.
Ahşap; doğal, düzlemsel, kolay birleştirilebilen, değişken dokulu ve izolasyon özelliğine sahip.
Çelik; sert, güçlü bir yapısı olan, soğuk ve parlatıldığı zaman yansımaya özelliği kazanan bir malzemedir.”²³

Paslanmış bir metal, çürümüş bir ahşap malzeme eskimişlik, zayıflık, dirençsizlik hissi uyandırır. Bu sebepten dolayı sanal ortamda yaratılacak bir nesnenin eski, yeni, güçlü, zayıf gibi birçok özelliğinin daha önceden belirlenmesi gerekmektedir.

²³ Malnar, J.M., Vodvarka, **The Interior Dimension**, Von Nostrand Reinhold, New York, USA,1992, s.254.

• Renk

Dokuyu etkileyen bir diğerk nitelik olan renk estetik duyguları harekete geçirir. Kurtich'e göre; "Rengin kullanımı her zaman kişisel, kişiden etkilenilmiş, zevkli ve tarihsel edinimlerden oluşmaktadır"²⁴

Üç boyutlu ortamda dengeli ve bilinçli yapılmış renk seçimi, estetik, algısal ve psikolojik nitelikleri etkiler. Renk ve doku birbirinden ayırıştırılamayacağı gibi, birbirini tamamlayan öğelerdir. Üç boyutlu sahnede doku, dokunularak algılanamayacağına göre görsel dokular kapsamına alabiliriz. Sahnede dokunun gerçekçi olabilmesi ve izleyici tarafından algılanabilmesi için, gerçekte olduğu gibi yüzey değerlerinde farklılıkların olması gerekir. Bu değer farklılıklarını elde etme yolları ışık-gölge, malzeme ve renktir. Bu tanımlama doğru yapıldığı takdirde doku, üç boyutlu hale gelir ve gerçekçi bir görünüm elde edilmiş olur.

1.2.3. Üç Boyutlu Animasyonda Dokunun Kullanım Alanları

Üç boyutlu animasyon ve grafiklerinin önemi her geçen gün artmaktadır. Hızla gelişen teknoloji ve hızla artan ihtiyaçlar zaman içersinde görselliğin daha ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Güncel yaşamda karşılaşılan her alanda üç boyutlu bilgisayar animasyonlarına rastlanmaktadır. Bilgisayar animasyonlarında, doku ve animasyon ayrılmaz bir bütünü oluşturmaktadır. Gerçeğe yakın görüntülerin elde edilmesi bu iki temel uygulamanın başarısına bağlıdır. Buna bağlı olarak; bilgisayar animasyonlarının kullanım alanlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Bilgisayar animasyonu; tarihte var olmuş önemli olayları, mekanları ve durumları canlandırmada önemli bir yer tutmaktadır. Daha önceden elle çizilmeye çalışılan tarihsel öneme sahip bu olaylar, mekanlar ve durumlar günün gelişen teknolojisi sayesinde bilgisayar ortamında günümüze aktarılmaktadır.

²⁴ Kurtich, J., Eakin, G., *Interior Architecture*, Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 1993, s.249.

Bu aktarımlar; o dönemdeki kültürün daha kolay anlaşılmasını sağlar. Yeniden inşa edilecek olan arkeolojik alanlarda yapılması gereken çalışmalar bilgisayar animasyonu sayesinde önceden planlanabilmekte ve bu sayede kalıntıların zarar görmeleri önlenabilmektedir. Sebahattin Çalışkan bilgisayar animasyonun arkeolojideki önemini şu şekilde ifade etmektedir.

“Çağdaş anlamda, mimarlık alanında insanlık tarihinin önemli yapıların yeniden üretilmesi, geçmiş kültürlerin günümüzde anlaşılmasını ve bugünün sanatı ile karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır. Bugün bilgisayar teknolojisinin ulaştığı düzey, donanım ve yazılımlar sayesinde , günümüzde bulunmayan bazı önemli tarihi yapılar yeniden üretilmektedir. Anadolu’da yaşamış sayısız uygarlığın bıraktığı kültür mirası göz önüne alındığında, üç boyutlu bilgisayar animasyon ile görselleştirme yöntemi oldukça önemli bir araç durumundadır.”²⁵

Arkeoloji’de bilgisayar animasyonunun olduğu kadar dokunun da önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Tarihi eserlerden elde edilen dokusal anlamdaki bulguların; yani, yapının inşasında kullanılan malzemeler, bu malzeme üzerindeki motif, kabartma ve yazıların bilgisayar ortamında katı modeller üzerine aktırılması, tarihsel süreçteki gerçeği iyi bir şekilde yansıtır.

Eğlence sektöründe bilgisayar animasyonunun ne kadar yer aldığını ve ne kadar önemli olduğunu anlamak için, sadece bilgisayar oyunlarına bakmak yeterli olacaktır. Gelişen bilgisayar teknolojisine paralel, gelişen bilgisayar oyunlarındaki gerçeklik yanılsaması ileri boyutlara ulaşmıştır. Ortaya çıkan tek sorun, oyunun içindeki sahnelerden daha çok, oyunun demoların da üç boyutlu animasyon anlamında gerçekçi kaliteli sonuçlar alınmaktadır. Bu sorunda ilerleyen teknolojik gelişmelerle zamanla aşılacaktır.

Birçok bilim dalında; üç boyutlu animasyon ve grafiklerinin kullanımı önem kazanmaktadır. Bu bilim dallarının en önemlilerini jeoloji, uzay bilimi, yüksek atom fiziği, deniz bilimi, kimya ve tıp bilimi olarak sıralayabiliriz. Üç boyutlu animasyon ve grafikleri,

²⁵ Sebahattin Çalışkan, **Tarihsel Yapıların Üç Boyutlu Animasyon İle Görselleştirilmesi**, Sanatta Yeterlik Tezi, Eskişehir, Eylül 1996, s.39.

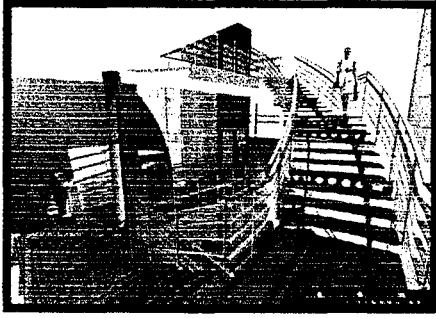
bu bilim dallarında daha çok eğitim, deney ve sonuç aşamaların da yoğun olarak kullanılmaktadır.

Eğitimin daha zevkli ve daha çekici hale getirilmesi için birçok araştırma ve çalışmalarda bilgisayar animasyonları ve grafiklerinin önemi açıkça ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalarda, bilgisayar animasyonlarındaki görsel zenginliğin çocukların hem kavrama kabiliyetlerini artırdığı hem de bu animasyonların onların ilgisini çekecek tarzda hazırlanması ile konuya ilgilerini daha kolay topladıkları görülmüştür. Bu nedenden dolayı; üç boyutlu animasyon ve grafikleri eğitim sektöründe vazgeçilmez bir eğitim şekli olmuştur.

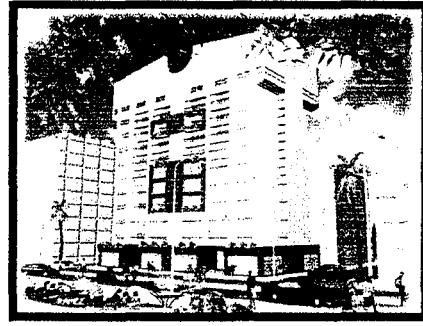
Bilgisayar animasyonlarının ve grafiklerinin yoğun olarak kullanıldığı alanlardan biriside kimya dır. Kimya biliminde incelenen birçok konunun gözle görülemeyecek kadar küçük olan molekül ve atomları içermesi, bu tür incelemeye söz konusu olan atom ve molekül yapılarının bilgisayar animasyonları ile oluşturulması ve gösterilmesi daha kolay olacağından tercih sebebi olmuştur.

Günümüzde meydana gelen birçok kaza ve benzeri olaylar da, olayın meydana geldiği mekanda belli bir açıdan, olayı yapan ve buna maruz kalanların, olay anı canlandırmaları yapılır. Bu amaçla yapılan animasyonlara “Forensics” denir. Genelde bu tarz animasyonlar, trafik kazaları sonrası suçluların tespit edilmesi amacıyla yapılır.

Üç boyutlu animasyon, son yıllarda mimarlık alanında da yoğun olarak kullanılmaya başlandı. Bir çok mimari proje plan aşamasındayken üç boyutlu modellenerek, çevre düzenlemesi yapılarak, hatta mekanın içinde ve dışında gezilerek son hali görüntülenir ve müşteriye sunulur. Bu sayede istenilen ve istenilmeyen detaylar kolayca belirlenerek değişiklikler planlama aşamasında gerçekleştirilir. (Resim 54,55)



Resim 54. İç Mekan



Resim 55. Dış Mekan

Dünya çapında, bir çok ülkenin silahlı kuvvetleri, eğitim ve daha bir çok alanda üç boyutlu animasyon ve grafiklerini yoğun olarak kullanmaktadırlar. Hava kuvvetlerin de üç boyutlu oluşturulmuş uçuş simülasyonları ile pilot adayları gerçek uçuşlara geçmeden, kaza riskini sıfıra indirerek eğitim almaktadır. Ayrıca; bu simülasyonlar sayesinde uçuşların gerçekleştirileceği bölgelerin coğrafi konumu hakkında detaylı bilgi edinirler.

Üç boyutlu animasyon ve grafikleri sayesinde, sanal tatbikat ve operasyonlar yapılmakta, karşılaşılabilecek olası olaylara karşı stratejiler geliştirilip, sonuçları izlenebilmektedir.

Mühendislik alanında kullanılan üç boyutlu modelleme ve animasyon programları sayesinde her türlü araç ve parça kolaylıkla modellenip canlandırılabilir. Özellikle uçak ve otomotiv sanayinde kullanılan bilgisayar animasyonu, bütün hareketli parçaların kolayca incelenip, test edilerek, karşılaşılabilecek mekanik ve diğer sorunların önceden tespit ve kontrolünde önemli rol oynar.

Bilgisayar animasyonlarının en çok kullanıldığı alanlardan biriside multimedya dır. Özellikle sunum oluşturulması işlemlerinde kullanılan bilgisayar animasyonu, çalışmalarını canlı ve etkileyici kılar.

Bilgisayar animasyonu; reklamları daha etkili kılmada, akılda kalıcılığı arttırmada büyük faydalar sağlamıştır. Bilgisayar animasyonu sayesinde, ekranda cansız bir çok nesne, hayat kazanmış, hareket etmiş, şarkı söylemiş, hatta dans eder duruma gelmiştir. Böyle farklı, zengin görüntüler doğal olarak insanların dikkatini çekmiş ve akılda kalıcılıkları artmıştır. Reklam sektörü de bunun bilincinde, bilgisayar animasyonu nu hak ettiği şekilde değerlendirmiş ve ulaşmak istedikleri kitle sayısını arttırmışlardır.

İnsan vücudunda rahatça dolaşabilmek, insan vücudunu daha iyi tanımak ve insan vücudu hakkında araştırmalar yapabilmek gibi pek çok imkanları sunmasıyla tıbbi kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Ayrıca, insan vücudu, MRI (Magnetic Resonance Imaging) yöntemiyle taranarak, elde edilen o kişiye ait bilgisayar modelleri sayesinde anormallikler kolaylıkla tespit edilmektedir. Bu sayede; bu alanda yetişen doktorlar, insan vücudunu daha yakından tanıma şansını bulurlar.

Televizyonlar da bilgisayar animasyon ve grafiklerine fazlaca yer veren sektörlerden birisidir. Pek çok program jeneriklerinde, sanal stüdyolarda ve buna benzer bir çok görüntünün elde edilmesinde sıkça bilgisayar animasyonu ve grafikleri kullanılmaktadır.

Uçuş simülasyonlarında; üç boyutlu sanal ortamlar, gerçeğe uygun hazırlanmış sanal hava alanı ve şehir gibi ortamlar yaratılır. Güvenli ve maliyet açısından ucuz olan bu yöntem, pilot adaylarının tecrübe kazanmalarını sağlar.

Uzay araç ve gereçlerinin yapım aşamasında; bu araç ve gereçlerin çalışma sistemleri ve yapılan çalışmaların tanıtılması aşamasında bilgisayar animasyonları kullanılmaktadır.

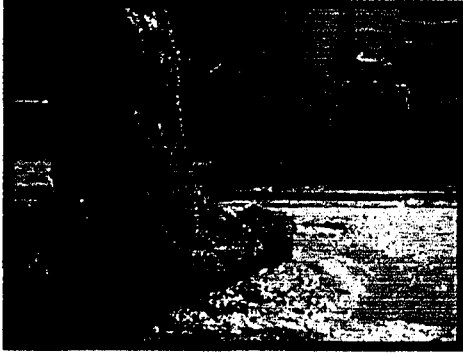
1.2.4. Sinemada Üç Boyutlu Animasyon ve Doku

Sinemanın hızlı gelişimi ve buna paralel olarak, görsel zenginliğin ön plana çıkması, gerçekleştirilmesi çok zor ve pahalı olan sahnelerde bilgisayar animasyonunun bu sanat dalı içerisinde hızlı bir şekilde yerini almasına neden olmuştur.

İnsanlığın gelişimi ve teknolojinin ilerlemesiyle ortaya çıkan, yeni dünyalar arayışı, insanoğlundan başka, farklı varlıkların olduğu inancı, sinemayı da etkilemiştir. Sinemada; uzaydan gelen, dünyayı işgal etmeye çalışan yaratıkların ilk boy göstermeye başladığı dönemlerde, bilgisayar animasyonunun gelişmiş olmaması nedeniyle, bu canlılar kukla yada maket yöntemiyle yaratılmakta ve canlandırılmaktaydı. O dönemde, basit yöntemlerle yaratılmış bu canlıların, günümüz bilgisayar teknolojisiyle yaratılmış yeni versiyonlarına bakıldığında, sinemanın bilgisayar animasyonu sayesinde ne kadar hızlı bir ilerleme sağladığı görülebilir.

Doğa üstü, gerçekte var olmayan mekan ve canlıların, inandırıcı olabilmesi ve sahnelerdeki görsel zenginliğin artırılabilmesi için, bilgisayar animasyonu birçok filmde yoğun olarak kullanılmaktadır.

1993 yılında, yönetmenliğini Steven Spielberg'in yaptığı "Jurassic Park" filmi, bütün zamanların en fazla gişe yapan ilk beş filminden biri olmuştur. Bu filmde, Varolan bilgisayar teknolojisi sonuna kadar kullanılarak, insanlığın en büyük hayallerin den biri olan, 65 milyon yıl önce yaşamış, günümüze sadece fosilleri kalmış olan dinazorları beyaz perdeye taşınmıştır. Sadece resimlerde görebildiğimiz bu canlıların, beyaz perdede yürüyen, koşan, avlanan gerçekçi görüntüleri insanları çok etkilemiştir. (Resim 56,57)



Resim 56. Jurassic Park I



Resim 57. Jurassic Park I

Bu filmde elde edilen başarı, devamının çekilmesine neden oldu; fakat merakla beklenen devam filmi “Kayıp Dünya-The Lost World: Jurassic Park” hayranları için hayal kırıklığı yarattı. Bu başarısızlığın ardından, filmi üçleme ve hayal kırıklığını giderebilmek için Jurassic Park III çekilmesine karar verildi.

1993 yılından buyana, bilgisayar animasyonu ve grafiklerinde çok büyük değişiklikler ve gelişmeler olmuştur. Jurassic Park III de, ilk iki filmde daha çarpıcı dinazor efektleri, daha etkileyici dev canlılar yaratmak için yine animatronic ve bilgisayar grafikleri alanında son teknoloji kullanılmıştır. Filmde dinazorların hareketleri, derilerin ve kasların hareketleri, doğal çevreye uyumları çok daha iyi bir şekilde gerçekleştirilmiş. (Resim 58,59,60,61)



Resim 58 . Jurassic Park III



Resim 59 . Jurassic Park III



Resim 60 . Jurassic Park III

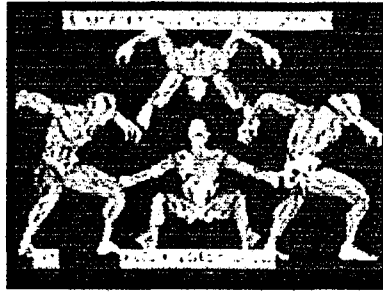


Resim 61 . Jurassic Park III

Son zamanlarda bilgisayar animasyonuyla yoğun bir şekilde desteklenmiş bir çok film çekilmektedir. Bu filmlerden biride Mummy'dir. Filmde Çok sayıda bilgisayar animasyon ve efektlerine yer verilmiş. Baş karakterlerden mumyanın, bilgisayar tasarımlı sahnelerinde ilk önce, iskelet yapısı ele alınmış, daha sonra bağırsakları , onun üzerine kas yapısı, en son olarak deriyi eklenmiş.

Prosedür olarak adlandırılan yöntem sayesinde, derinin altındaki kas yapısını hareketlendirilmiş; iskelet yapısına, kasların kasılıp gevşemesine tepkime verecek şekilde hareket verilmiş. Derinin, kasların etrafında nasıl şekilleneceğinin belirlenebilmesi için, hacim kaplama ve hacim analizi teknikleri kullanılmış.

Olağan üstü teknoloji gerektiren hacim analizi sayesinde,deri sadece kasların üstünü örten bir şey olmaktan çıkarak, kasların hareketine tepki veren gerçekliğe ulaşıyor. Mumyanın bütün küçük parçalarının bir uyum içerisinde hareket edebilmesi için renk, doku, donukluk, transparanlık teknikleri kullanılmış. (Resim 62,63,64)

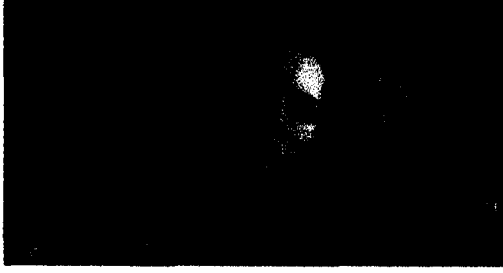


Resim 62. Mummy Resim 63. Mummy(Kas Yapısı) Resim 64. Mummy

1990'ların en popüler video oyunlarından biri olan "Final Fantasy"nin yapımcısı Hironobu Sakaguchi, gerçeğe çok yakın bir animasyon karakteri yaratmak istediğini ve bunun tek hayali olduğunu söylemiştir. Bu amaçla yapımına başlanan, oyunundan sinemaya uyarlanan "Final Fantasy" son zamanların en iyi üç boyutlu animasyon filmi olmaya aday gösterilebilir.

Sanatçılar bu filmde, grafik ortam yerine, üç boyutlu ortamı tercih ettiklerinden; gerçek filmlerde olduğu gibi çeşitli açılardan kameraların yerleştirildiği havası verilerek, izleyici sanal mı, gerçek mi olduğu konusunda şüpheye düşüren bir görüntü zengiliği katmayı başarmışlardır.

Üç boyutlu animasyon sanatçılarının, son zamanlarda üzerinde yoğun olarak çalıştıkları en önemli şey, insan teninin dokusunu yaratabilmektir. Bu filmde, sanatçılar, en gerçekçi insan teninin dokusunu görüntüye en iyi şekilde aktarabilmek için, insanın yüz derisinin soyulmuş ve düz bir yüzeye konulmuş gibi ele almışlardır. Anatomi kitaplarından insan vücudu hareketlerini, kas yapısını, hareket eden eklemlerin vücudun diğer bölgeleriyle olan uyumunu sıkı bir şekilde incelemişlerdir. Bu yoğun ön çalışmaların nedenini, doku ne kadar gerçekçi gözükse de, detaylı olsa da, vücut hareketleri doğru şekilde yansıtılamazsa yaratılan model doğal gözükmez; diye açıklanabilir. (Resim 65,66)



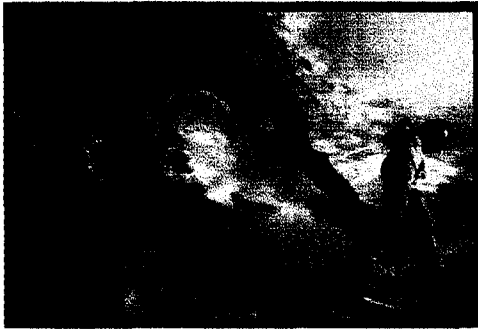
Resim 65. Final Fantasy



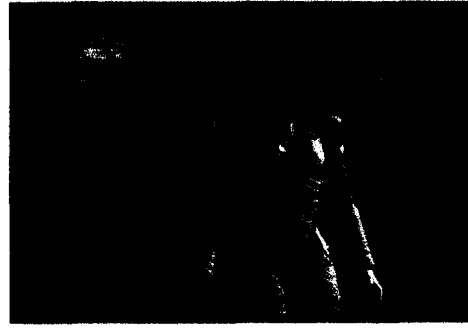
Resim 66. Final Fantasy

Modelin gerçekçi gözükmesi için önemli olan bir diğer nokta ise, kostüm dür. Derinin gerçekçi olması kadar, kostümde gerçekçi olmalı; eğer bu sağlanamazsa filmin tüm kalitesi zarara uğrayabilmektedir.

Üç boyutlu bilgisayar animasyonlarında, kumaş gibi yumuşak ve bükülebilen maddeleri yaratmanın metal gibi düz, pürüzsüz yüzeyli katı maddeleri yaratmaktan daha güç olduğu bilinen bir gerçektir. Bu filmde; sanatçılar, karakterlerin duruş değişikliklerinde ve hareketleri esnasında giysilerinin doğal kıvrım oluşturması için yaptıkları çalışmalarda sorunlarla karşılaşmışlar, fakat sonuçta bu sorunu gidererek karakterlerin inandırıcı gözükmelerini sağlamışlardır. (Resim 67,68)



Resim 67. Final Fantasy



Resim 68. Final Fantasy

“Final Fantasy” tasarımı ve kavramı açısından devrim yaratacak bir film olarak düşünülebilir.

1.3. Amaç

Bu çalışmada üç boyutlu animasyonda, uygun ve doğru dokuyu bulmak için, doku kaplama sürecinde doku araştırmasına, analizine, kullanım alanlarına, kaplama yöntemlerine dikkat çekmek ve bu sürecin aşamalarında ortaya çıkan sorunları irdeleyerek çözümler önermek amaçlanmıştır.

Üç boyutlu animasyon filmi yapımı sürecinde bütün bu ön çalışmalar ışığında elde edilen dokuların uygun bir şekilde görselleştirilmesi amaç olarak belirlenmiştir.

1.4. Önem

Üç boyutlu animasyon filmi yapımı aşamasında ayrıntılı görüntüler elde edebilmek için uygulanan doku kaplama yöntemlerinde, dokunun üretimi, analizi ve uygulama şekli önemli bir yer tutmaktadır. Bilgisayar animasyonunda animatörler, daha ayrıntılı görüntüler elde edebilme çabası içerisine girmektedirler. Bu çalışma, daha ayrıntılı görüntüler üretmek için baş vurulacak bir kaynak olabilir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma, hedef kitle olarak seçilen sinema, üç boyutlu animasyon, reklam sektöründe çalışan bilgisayar animatörleri, bu alanda eğitimlerine devam eden öğrenciler ve konuyla özel ilgilenen kişilerle sınırlandırılmıştır. Aynı zamanda çalışma, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Animasyon Bölümü üç boyutlu animasyon birimleri ve kendi imkanlarıyla sınırlandırılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada ilk olarak konuyla ilgili bilgi, düşünce ve tanımların yer aldığı kaynakların taranması yoluna gidilmiştir. Sınırlandırılmış araştırma alanı dahilinde, bu konuda daha önce yapılmış çalışmalar irdelenmiş ve bu çalışmalardan yararlanılmıştır.

Üç boyutlu animasyonda doku kaplama ve bu süreçte ortaya çıkan sorunlarla ilgili bilgilerin derlenmesinden sonra, ulaşılan bilgilerin ışığında üç boyutlu animasyon filmi yapılmıştır. Bu süreç şu şekilde özetlenebilir; Dokunun tanımı, dokunun üretim aşamaları ve bu aşamalarda ortaya çıkan sorunlar belirtilerek, çözümler önerilmiştir. Ardından bu esaslara uygun örnekler gösterilmiş ve üç boyutlu animasyon filmi yapılmıştır.

Uygulama gerçekleştirilirken, 3D Studio Max 3.1 üç boyutlu animasyon programı, Resim boyama ve düzenlemede Photoshop 6.0 grafik programı, Kurgu ve seslendirmede Premiere 6.0 kurgu ve seslendirme programı kullanılmış, Premiere 6.0'da kullanılan Matrox. R.T.2000 kartıyla real time çıktıya dönüştürülerek, Betacam SP kayıt cihazıyla bilgisayardan kasete aktarılmıştır.

3. BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmada, üç boyutlu modellemede doku üretim ve uygulama süreçleri kullanılarak bir üç boyutlu animasyon filmi yapılmıştır. Sahnelerde modellere, çevresine farklı dokular uygulanarak, filmin izleyicisine zengin bir doku çeşitliliği sunulmuş ve bu çeşitliliğe önem verilmiştir.

Bu film gerçekleştirilirken, filmin öyküsü belirlenmiş, bu öykünün senaryosu yazılmış ve resimli öykü şeması (storyboard) çıkartılmıştır. Ana karakterin belirlenmesi için karakter araştırması yapılmış ve karakter sayfası hazırlanmıştır.

Tüm bu çalışmaların ardından belirlenen karakter ve mekanlar 3D Studio Max 3.1 animasyon programı kullanılarak modellenmiş, Photoshop 6.0 grafik programı yardımıyla

doku ve resimler doku kaplama yöntemleriyle modeller ve mekanlar üzerine yerleştirilmiştir.

Bu aşamaların ardından karakterin ve mekanlarda yer alan diğer animasyonlar gerçekleştirilerek Premiere 6.0 kurgu ve seslendirme programı aracılığıyla seslendirme ve kurgusu yapılarak kasete aktarılmıştır.

3.1. Öykü Özeti (Synopsis)

Küçük bir çocuk canı sıkılmış, mutsuz bir biçimde bankta oturmaktadır. Ne yapacağını bilemez bir halde kameraya bakmaktadır. Sağına doğru bakar ve monoton bir düzende sıralanmış binalardan oluşan bir şehir görüntüsüyle karşılaşır. Daha sonra diğer yönlere baktığında bir doğa görüntüsü , uzay görüntüsü ve bir deniz manzarası görür. Gördüklerinden memnun değildir. Başını kaldırıp yukarı bakar. Kamera yükselir ve çocuğun bir kutu içerisinde olduğu anlaşılır. Kutu kapanır, bir hediye paketi ortaya çıkar. Kutunun üzerindeki resimde çocuk gülümsemektedir. Çevresinde değişik oyuncaklar da vardır. Kamera daha da uzaklaştığında vitrin ve “Hediyelik Eşya” yazısı görülür. Burası bir hediyelik eşya dükkanıdır.

3.2. Senaryo (Ambalaj)

Sahne 1 (İç mekan, gündüz,çocuk): (Açılma). Karakter canı sıkın ve mutsuz bir biçimde bankta oturmaktadır. Bir süre kameraya baktıktan sonra, başını sağa doğru çevirir. (Kesme).

Sahne 2 (İç mekan, gündüz,çocuk): Şehir görüntüsü. (Kamera soldan sağa doğru kayar ve durur). (Kesme).

Sahne 3 (İç mekan, gündüz,çocuk): Karakter kameraya doğru döner ve bekler. Daha sonra başını sola çevirir. (Kesme).

Sahne 4 (İç mekan, gündüz,çocuk): Doğadan bir manzara. (Kamera sağdan sola doğru kayar ve durur). (Kesme).

Sahne 5 (İç mekan, gündüz,çocuk): Karakter kameraya döner ve bekler. Başını arkaya çevirir. (Kesme).

Sahne 6 (İç mekan, gündüz,çocuk): Uzay görüntüsü. (Kamera görüntüye Doğru öne kayar). (Kesme).

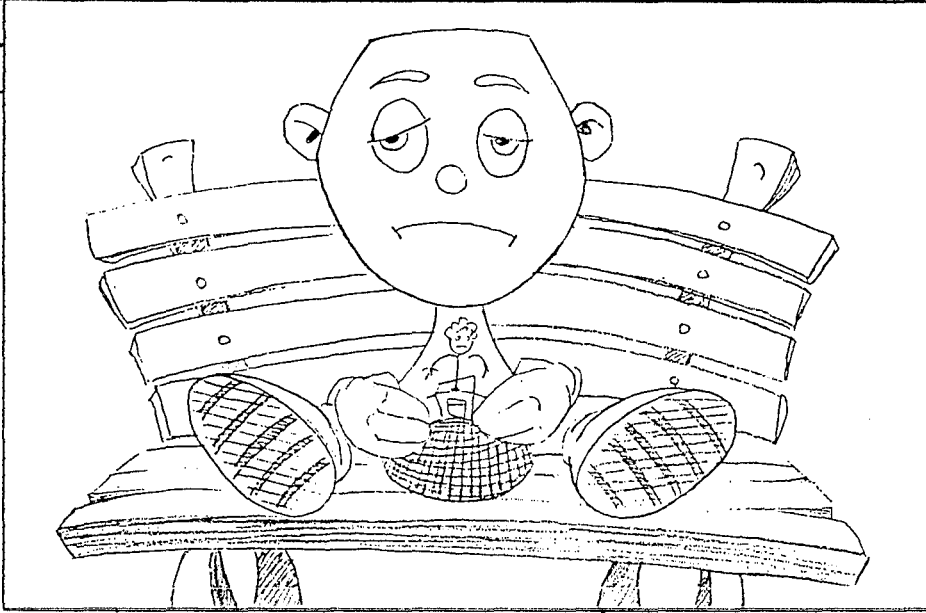
Sahne 7: Karakter kameraya döner ve bekler. Bu defa başını öne doğru uzatır ve kameraya bakar. (Kesme).

Sahne 8: Deniz manzarası. (Kamera görüntüye Doğru öne kayar). (Kesme).

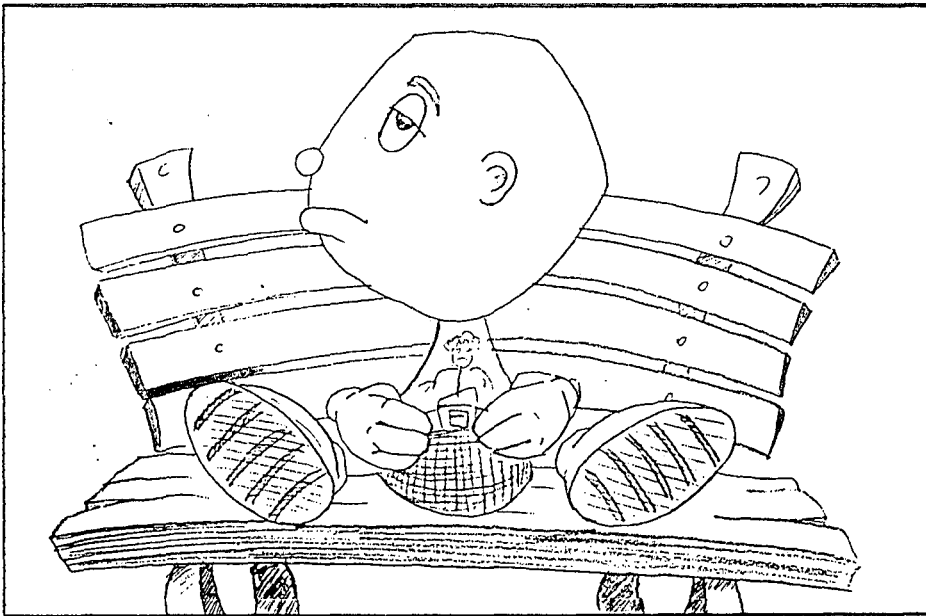
Sahne 9: Karakter kameraya döner ve bekler. Hala mutsuzdur. Başını yukarı doğru kaldırır. (Kamera yukarı doğru yükselir, kutunun içerisinden çıkarak geniş açıyla yanına doğru alçalır ve durur). Kutunun kapakları kapanır. Kutu bir hediye paketidir. Etrafında başka oyuncaklarda vardır. Mekan bir hediyelik eşya dükkanıdır. (Kararma).

3.3. Storyboard

▲
AÇILMA

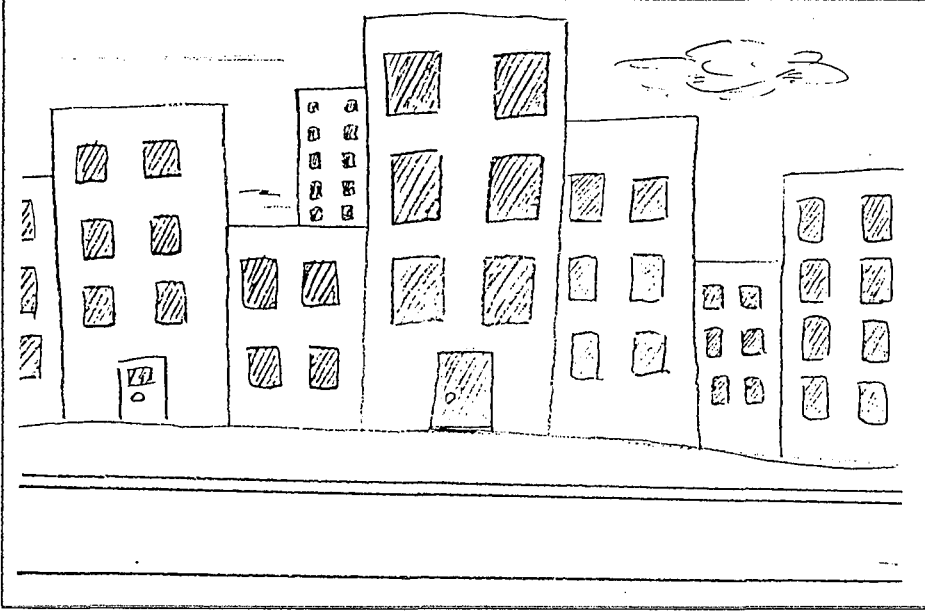


Küçük çocuk bankta oturmaktadır...

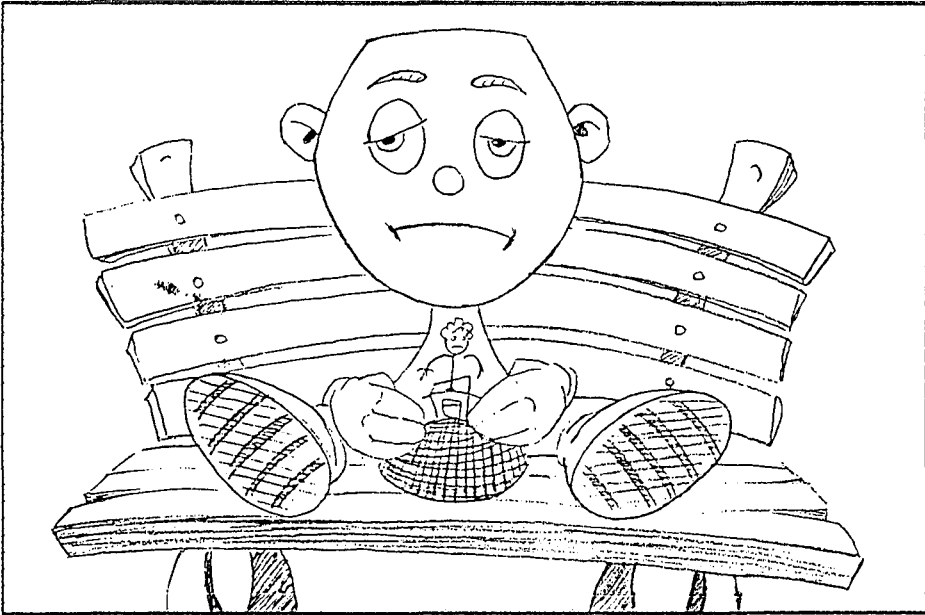


...Yavaşça başını çevirir...

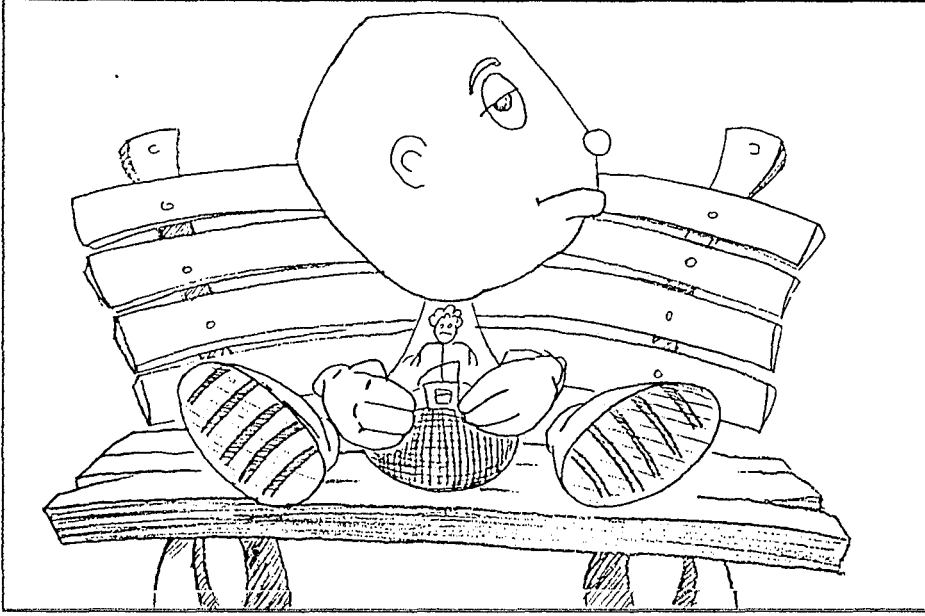
➔ Kamera Kayar ve durur...



... Şehir görüntüsü ...

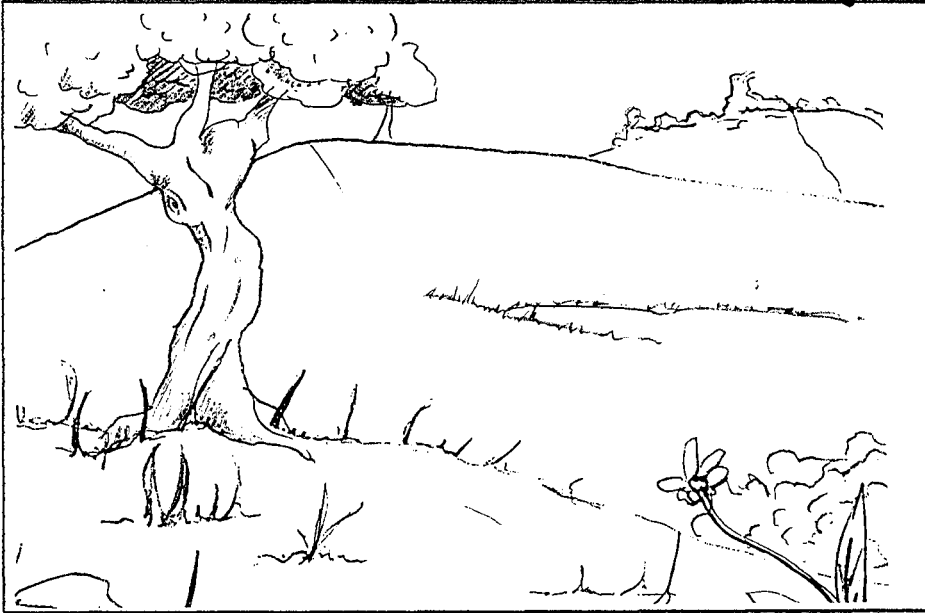


... Kamera döner...

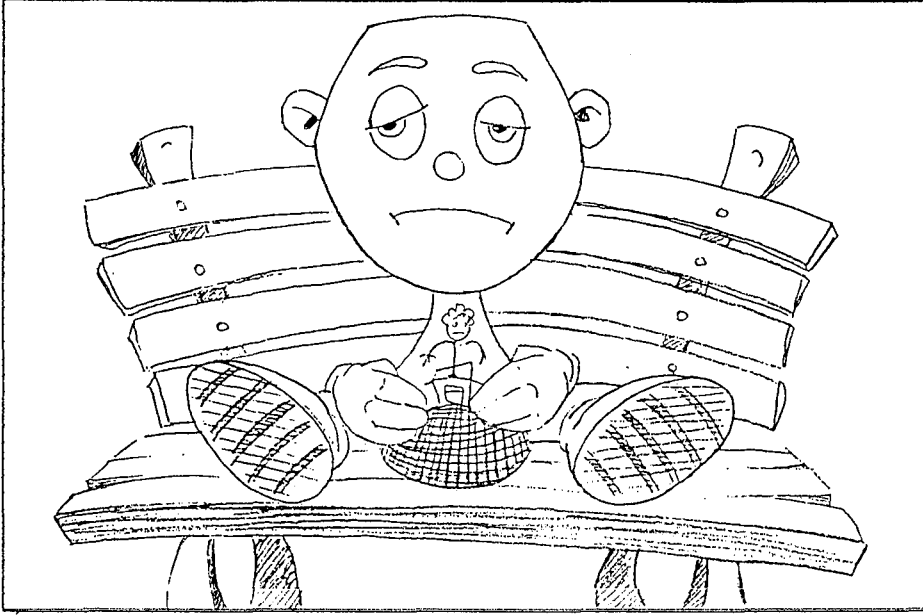


... Çocuk yavaşça başını çevirir...

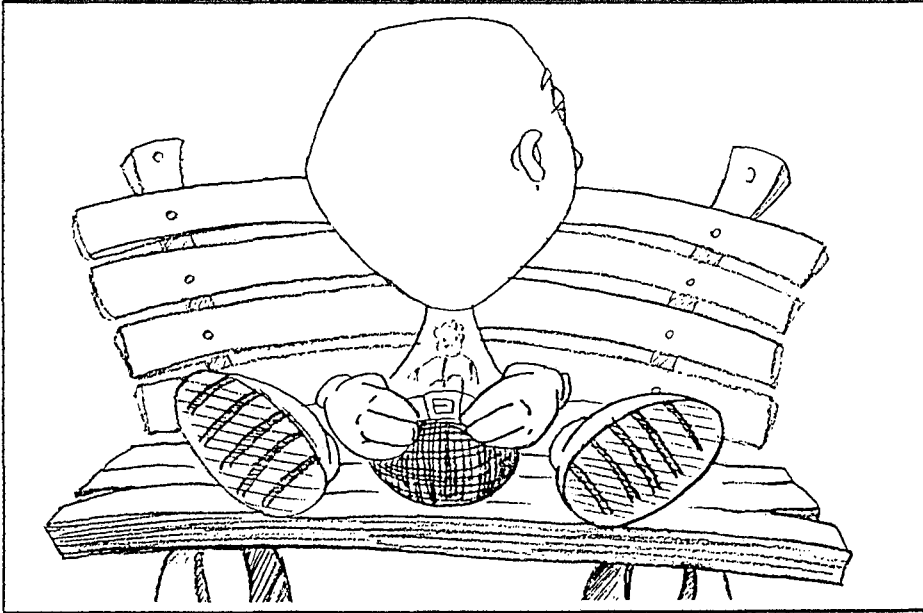
Kamera Kayar ve durur.



... Kırsal manzarası...

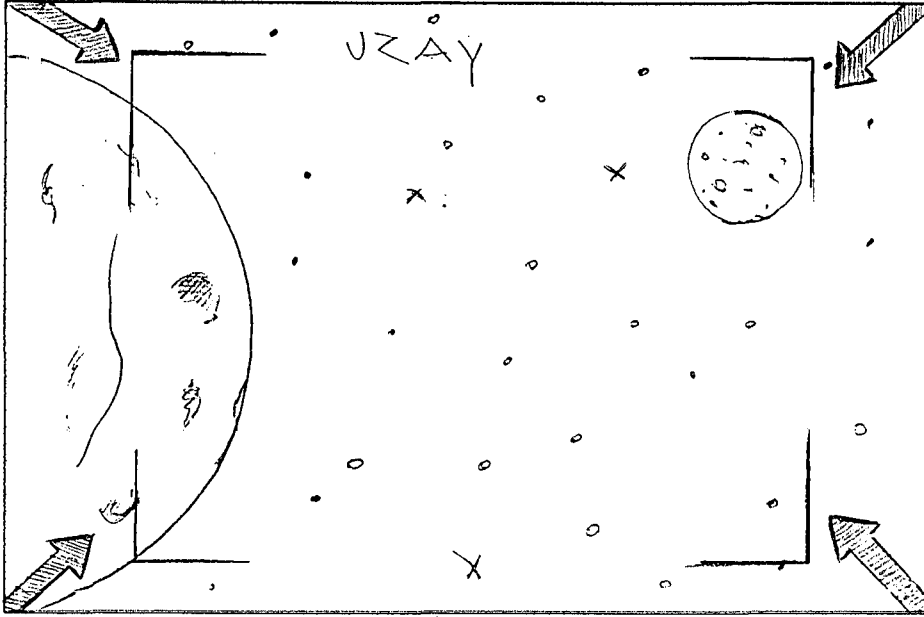


...Kameraya döner...

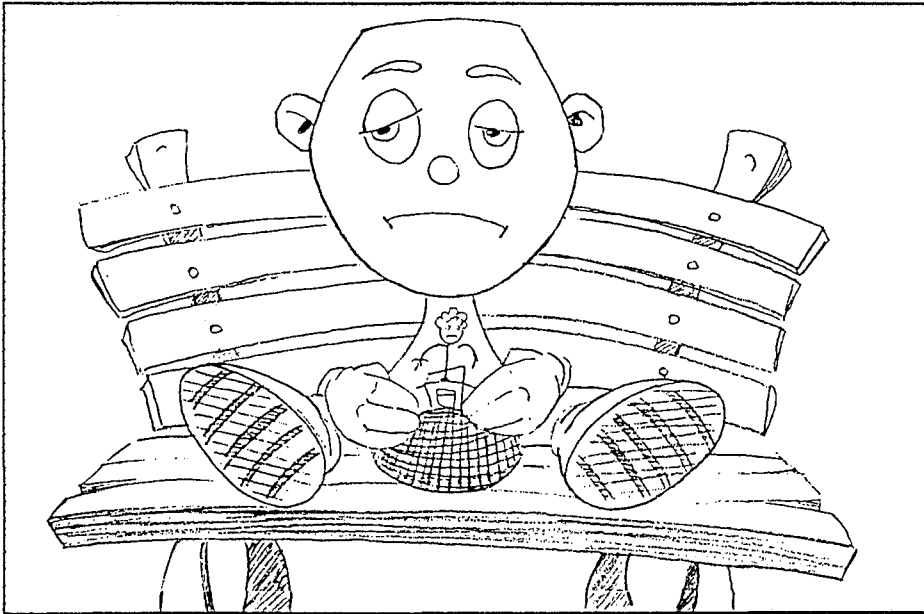


...Dönerek, arkaya bakar...

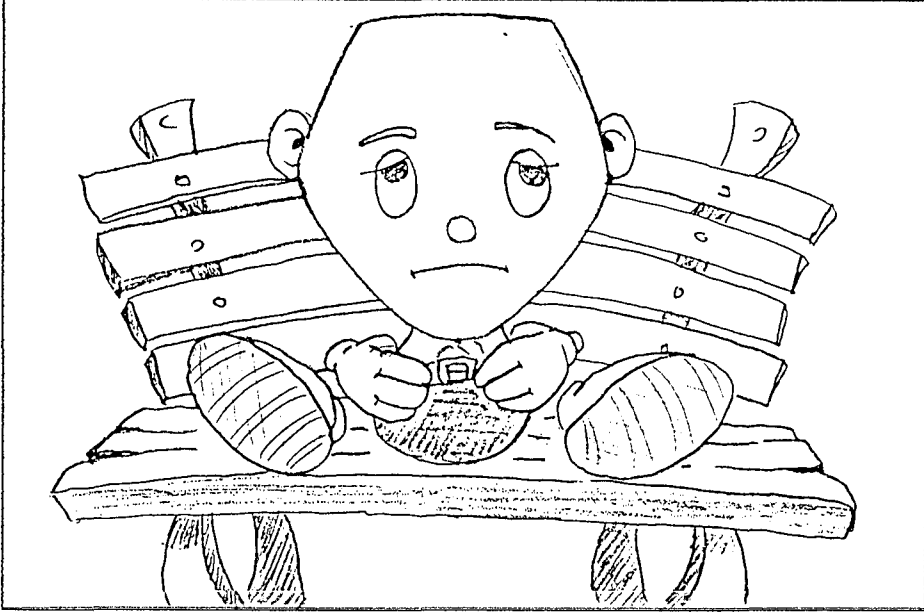
Kamera öne kayar, durur...



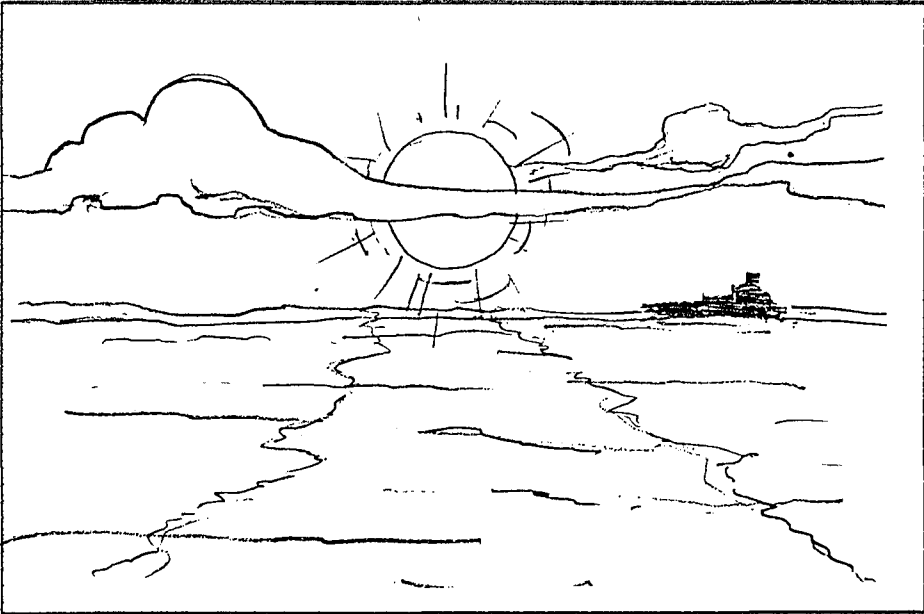
... Uzay Görüntüsü ...



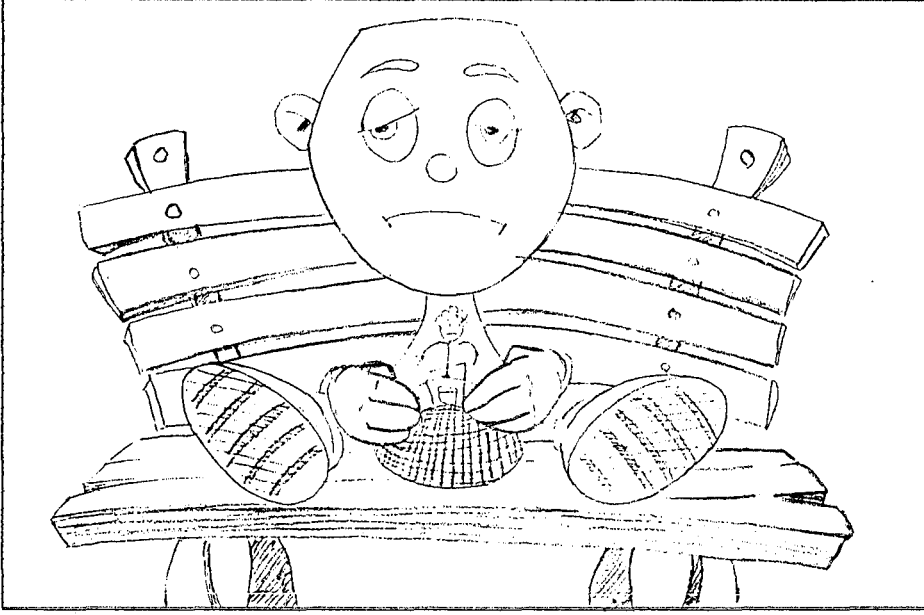
... Tekrar Kameraya döner...



...Öne eğilip, ileriye doğru bakar...

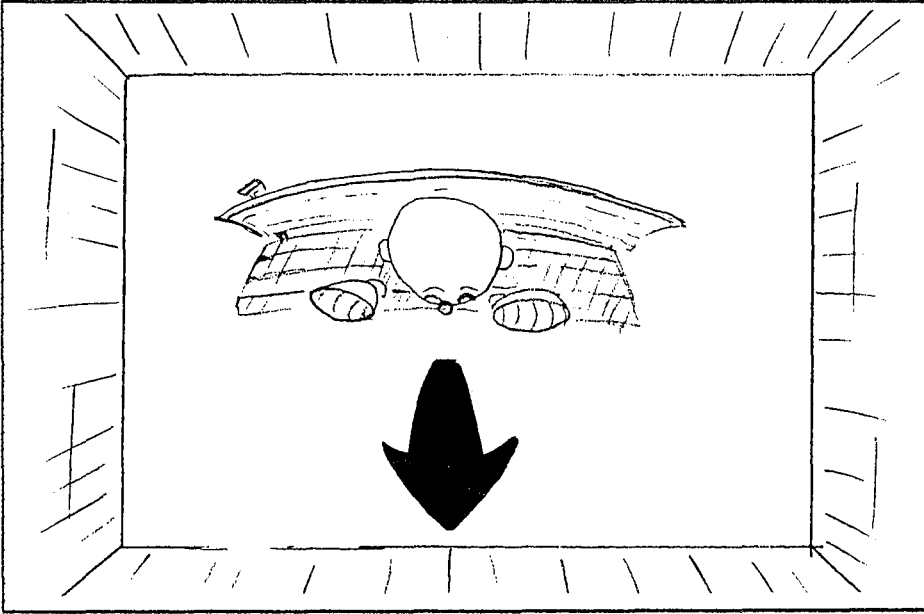


...Deniz manzarası...



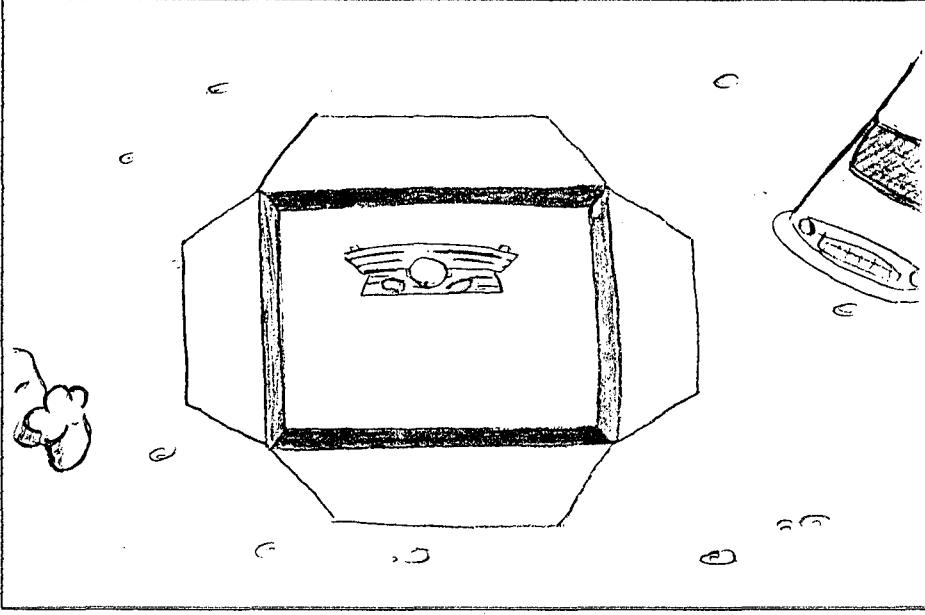
... Kameraya doğru bakar ...

... Kamera geri kayar ...

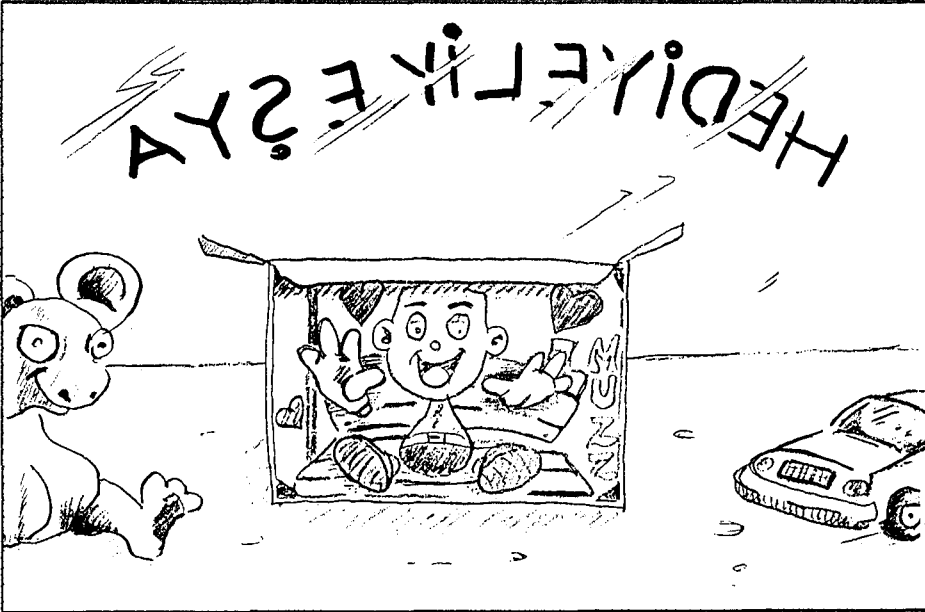


... dört duvar arasındadır... .

... Kamera yükselir...



... Kutuda olduğunu anlaşıyor...



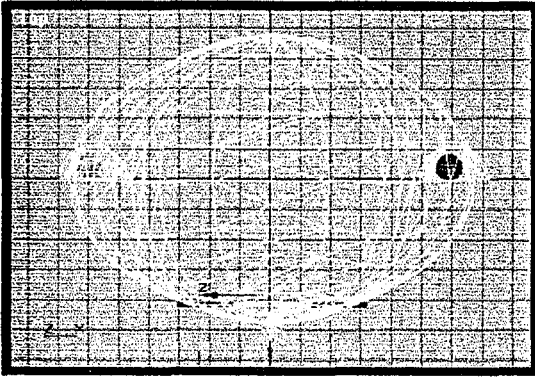
... Kutunun kapakları kapanır,
bir oyuncak kutusudur...

KAPANMA

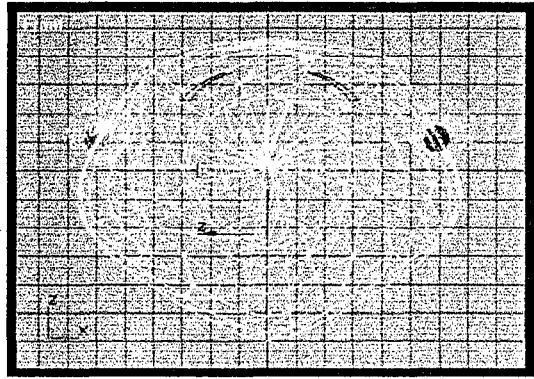
... Mekan hediye eşya dükkanıdır...

3.4. Modelleme

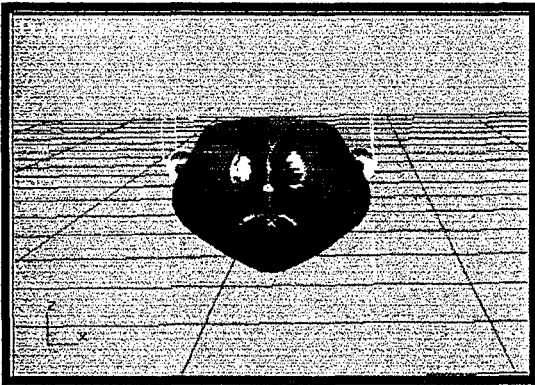
Filmde kullanılacak karakterin, mekanların ve diğer nesnelerin yaratılmasında çeşitli modelleme yöntemleri kullanılmıştır. Özellikle karakterin modellenmesinde nurbs modelleme yöntemi yoğun olarak kullanılmıştır. Bir küre yaratılarak nurbs'e çevrilmiştir. Nurbs de küremizin kontrol noktaları ve vertexleriyle oynanarak karakterin başındaki girinti ve çıkıntılar elde edilmiştir. Başın diğer parçaları örneğin gözler, küreden aynı yöntemle elde edilerek göz çukurlarına yerleştirilmiştir. Kulakları ise, küreden parçalar kesip, ezip,bükerek elde edilmiş ve yerine yerleştirilmiştir. (Şekil 41,42,43,44)



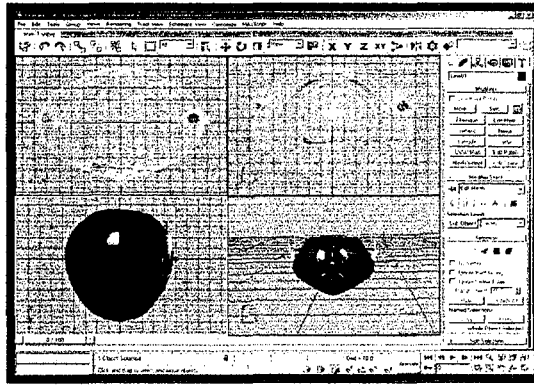
Şekil 41. Nurbs Modelleme



Şekil 42.

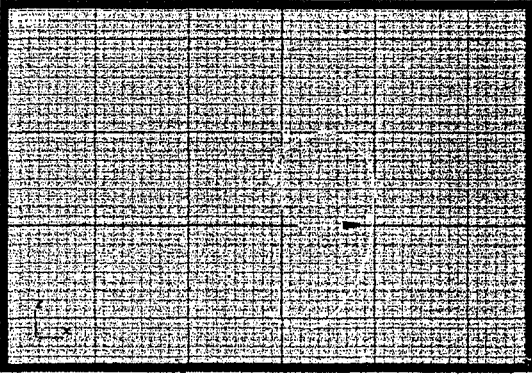


Şekil 43.

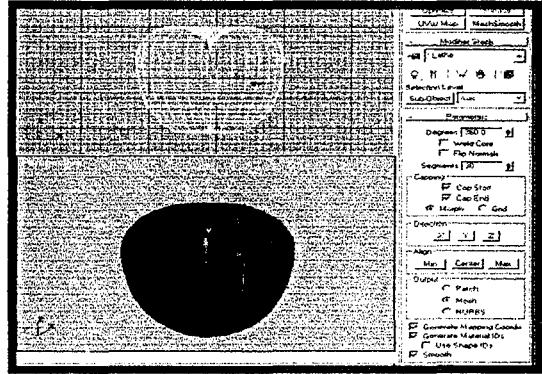


Şekil 44.

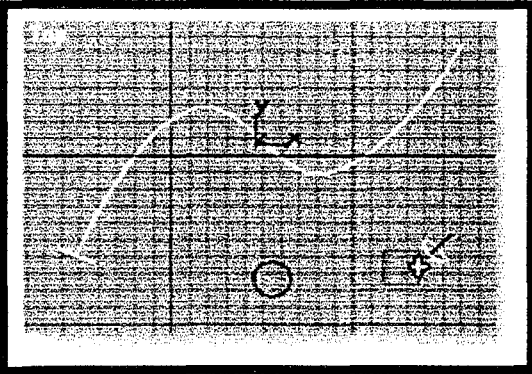
Mekanların ve diğer nesnelerin modellenmesinde de hazır model üretme yöntemlerinin dışında diğer modelleme yöntemleride yoğun olarak kullanılmıştır. Extrude, loft, lathe ve nurbs modelleme olarak sıralayabiliriz. (Şekil 45,46,47,48)



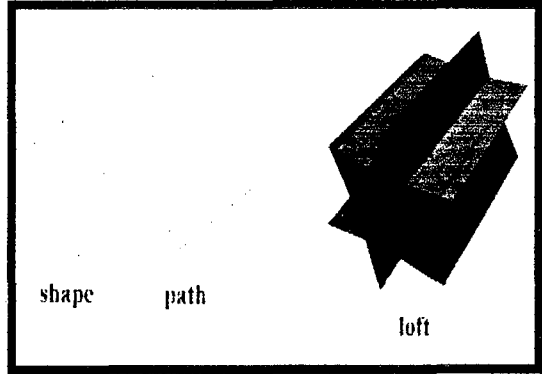
Şekil 45.Lathe Modelleme



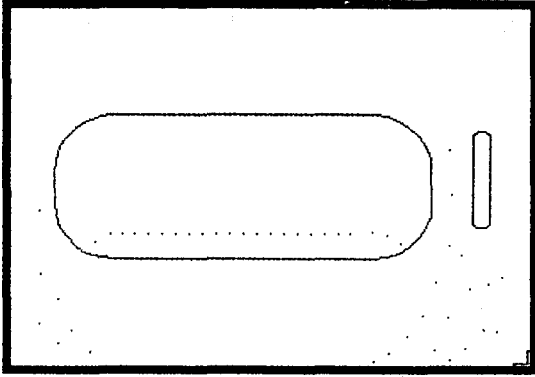
Şekil 46.



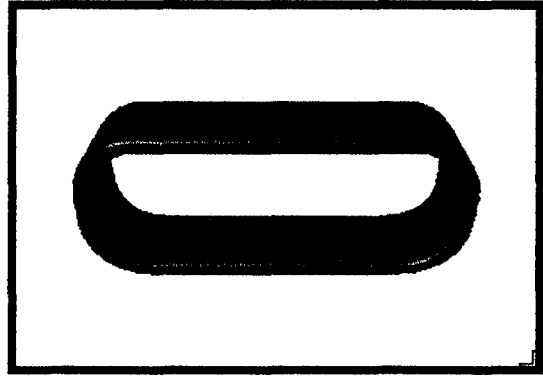
Şekil 47.Loft Modelleme



Şekil 48.



Şekil 49. Extrude Modelleme



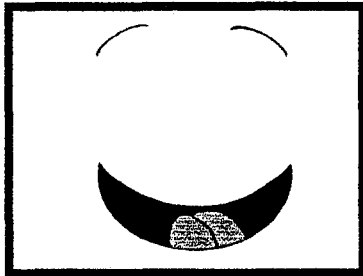
Şekil 50.

3.5. Uygulamada Kullanılan Doku Kaplama Örnekleri

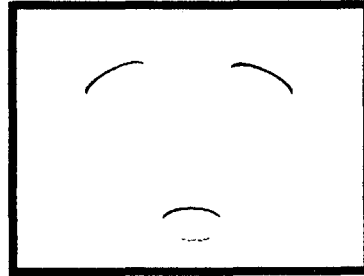
• Karakter

Karakteri modelleme aşamasından sonra, üzerindeki kıyafetinden ten rengine kadar kullanılacak doku ve renklerin belirlenmesi ve üretilmesi için Photoshop 6.1 grafik programı kullanılmıştır.

Karakterin yüzü Photoshop programında çizilmiş ve boyanmıştır. Karakterin başı küresel bir yapı içerdiğinden , doku haritalama yöntemlerinden, küresel kaplama (spherical mapping) yöntemi kullanılarak karakterin yüzü oluşturulmuştur. (Şekil 51,52)

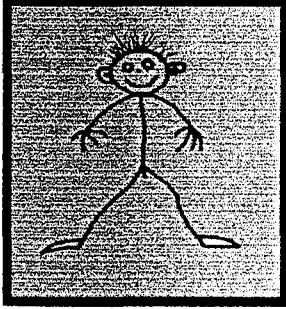


Şekil 51.Karakterin Yüzü

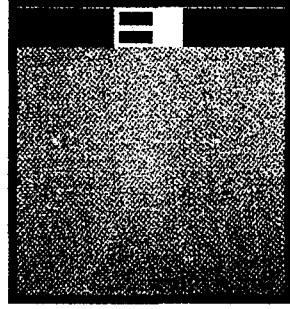


Şekil 52.

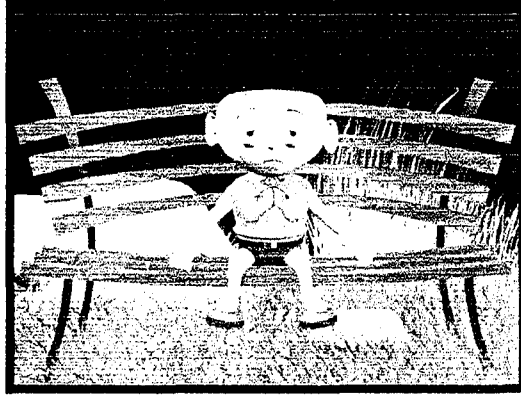
Karakterin tişortu ve şortu aynı yöntemle Photoshop programında elde edilerek, küresel ve silindirik kaplama yöntemleriyle bedenine kaplanmıştır. (Şekil 53,54,55)



Şekil 53. Tişort



Şekil 54. Şort

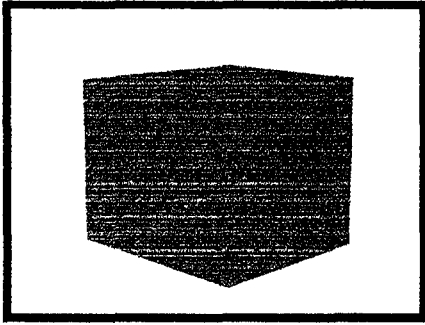


Şekil 55.

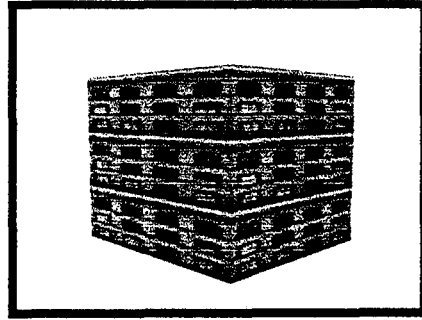
Karakterin ten rengi ise, yüzü için kullanılan rengin aynı ton değerinde 3D Max 3.1'in material editor bölümünde elde edilerek kaplanmıştır.

• Şehir Görüntüsü

Şehrin modellenmesi aşamasından sonra, doku kaplama sürecinde genellikle internet ortamından indirilen resimler yani hazır dokular kullanılmıştır. Binaların gerçekçi görünebilmesi için, bina dış cephe resimleri bulunarak photoshop programında düzenlenip 3D Studio Max'de üretilen küp modellerin üzerine kübik kaplama yöntemiyle kaplanmıştır. Bu yöntemin kullanılmasının amacı; binaların karmaşık modellenmesinde ve render işleminde doğabilecek teknik sorunlardan kaçınmaktır.(Şekil 56,57)



Şekil 56.



Şekil 57.

Şehrin oluşturulmasında kullanılan bir diğer yöntem ise; taşıt, ağaç ve insanların gerçek görüntülerinin opacity kaplama yöntemi ve alt parametrelerinin yardımıyla alfa kanalı alınarak düz yüzeyler üzerine kaplanmasıdır. (Şekil 58,59,60,61,62,63,64)



Şekil 58.



Şekil 59.



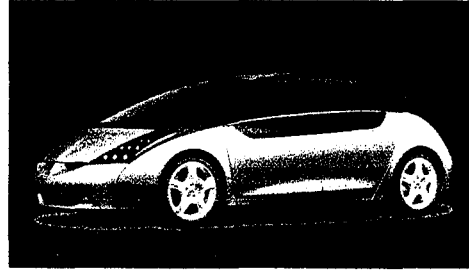
Şekil 60.



Şekil 61.



Şekil 62.



Şekil 63.



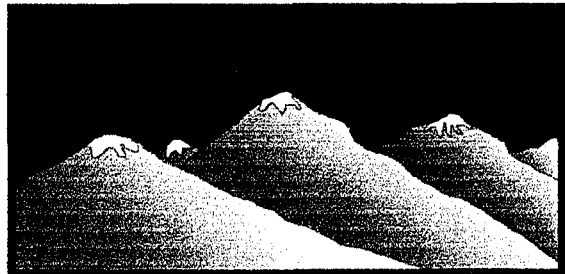
Şekil 64.

• Kır Görüntüsü

Kır manzarasının oluşturulmasında çeşitli doku kaplama yöntemleri kullanılmıştır. Modellenen ağaçların dokuları hazır ağaç kabuğu resimlerinden elde edilerek kaplanmıştır. Arka planda bulunan dağ görüntüsü ise photoshop programında çizilerek boyanmış, opacity yöntemiyle düz bir yüzey üzerine kaplanarak oluşturulmuştur. (Şekil 65,66)



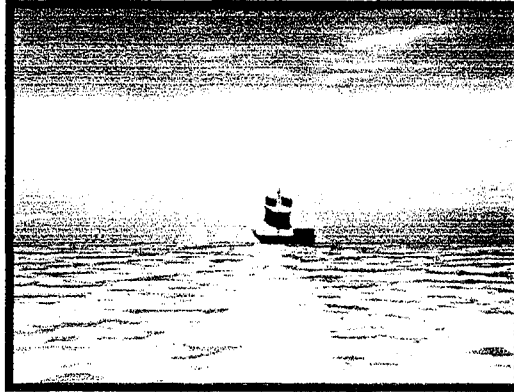
Şekil 65.



Şekil 66.

• Deniz Görüntüsü

Bu sahnede deniz, kabartı (noise) yöntemiyle oluşturularak, üzerine deniz resminden alınmış su dokusu bindirilmiştir. Su dokusuna ayrıca, saydamlık ve yansıtma özellikleri verilerek çevresindeki nesnelere ve gökyüzünü yüzeyinde yansıtması sağlanmıştır. (Şekil 67)



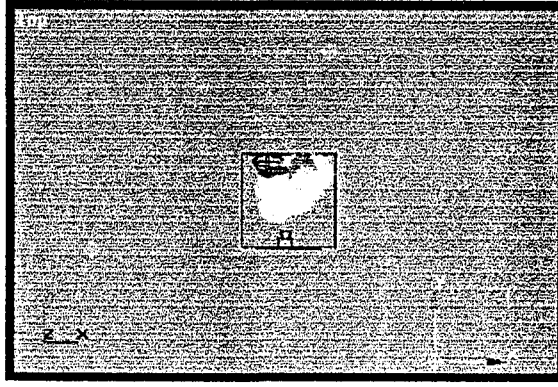
Şekil 67.

3.6. Kamera ve Işık

Kamera hareketleri son sahneye kadar sınırlı tutulmuş, genelde durağan, sadece geçişlerde kullanılmıştır. Karakterin başını döndürüş yönünde pan yaptırılmıştır. Sahnelerde 50mm standart kamera ayarı kullanılmıştır.

Son sahnede, kamera bağımsız bir hareketle yukarı doğru yükselerek karakterin içinde bulunduğu kutunun yanına inmiştir.

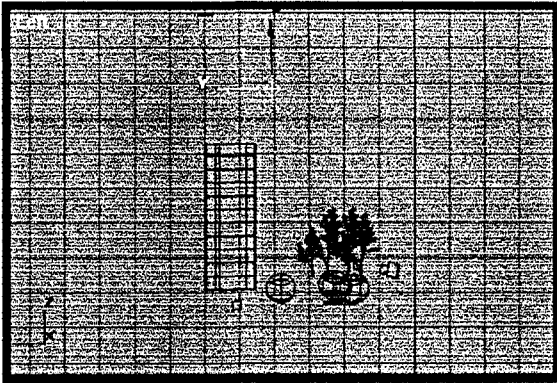
Işık ise; karakterin görüldüğü sahnelerde iyi bir görünüm sağlaması için üç adet "Omni" ışık kaynağı kullanılmıştır. Bu ışıklar "L" şeklinde yerleştirilmiştir.(Şekil 68)



Şekil 68. Omni Aydınlatma (Yukarıdan görünüş)

Deniz ve kır sahnelerinde farklı ışık kullanılmış ve farklı şekilde yerleştirilmiştir. Kır ve deniz sahnelerinde güneş bulunduğu için, ışığın geldiği alanlar daha önceden göz önünde bulundurularak yer alan diğer nesnelerin ışıktan ne kadar etkilenecekleri hesaplanmıştır.

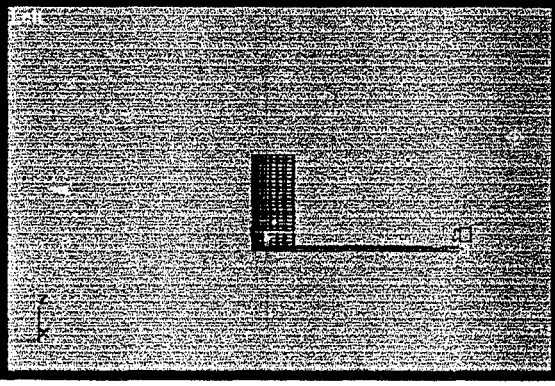
Dağ boyanırken ve gökyüzü yerleştirilirken ışığın konulacağı yer hesaplanmış, dağ o verilere göre boyanmış, ışık gökyüzü resminde yer alan güneşin bulunduğu yere yerleştirilmiştir. Diğer sahnelerden farklı olarak deniz sahnesinde "Spot" ışık kaynağında kullanılmıştır.(Şekil 69,70,71,72)



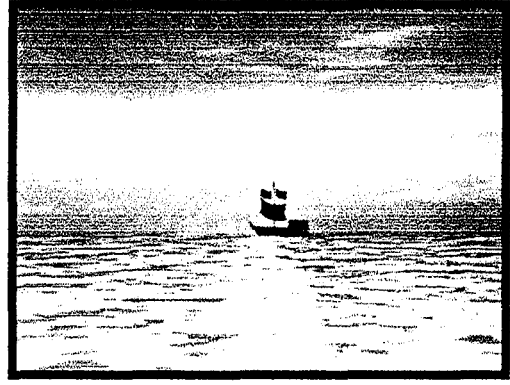
Şekil 69. Kır Sahnesi



Şekil 70.



Şekil 71. Deniz Sahnesi



Şekil 72.

3.7. Animasyon, Render ve Aktarım

Filmde; giriş ve son sahne dışında her sahne yaklaşık olarak beş saniye sürmektedir. Giriş sahnesinde jeneriği de göz önünde bulundurursak süre biraz daha uzamaktadır. Son sahnede ise; karakter ve kamera hareketleri ile bitiş jeneriğinin girmesi extra süre gerektirmiştir.

Karakterin hareketleri 3D Studio Max animasyon programında her sahne için ayrı ayrı Forward Kinematics yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Filmde; karakterin baş ve gövdesi uç hareketler verilerek hareketlendirilmiştir. Kameranın hareketleride bu yöntemle gerçekleştirilmiştir.

Bu film; 720x576 yani PAL formatında, sıkıştırmasız (uncompress), TGA resim formatında kare kare render edilmiştir.

Matrox RT2000 Video Editing/Capture kartı kullanılarak, DVD görüntü kalitesinde MPEG2-I frame sıkıştırma yapılarak Reel Time çıktı formatına dönüştürülmüştür. Filmin kurgusu , seslendirilmesi ve müziği Adobe Premiere 6.0 programında gerçekleştirilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada doku ile ilgili genel bilgiler, üç boyutlu ortamda dokunun önemi, üretim ve uygulama yöntemleri incelenerek bir üç boyutlu animasyon filmi yapılmıştır. Görsel sanatlar ve üç boyutlu animasyonla ilgili her türlü alanların bu çalışmadan faydalanması, bir kaynak olarak benimsemesi, sanat ve üç boyutlu animasyonda görsel zenginlik adına olumlu katkı sağlayabilir.

Özellikle bilgisayar animasyonu eğitimi alan öğrencilere, üç boyutlu animasyonda doku kaplamanın bir resmi alıp nesnenin üzerine aktarmaktan ibaret olmadığı bu çalışma sayesinde anlatılabilecektir. Bu çalışmada öncelikle dokunun tanımı yapılmış, görsel ve işlevsel yapısı vurgulanmaya çalışılmıştır. Böylece yapılacak üç boyutlu animasyon filmlerinde dokunun mekan, nesne ve izleyici üzerindeki etkisi daha kolay anlaşılır hale gelecektir.

Sonuç olarak bu çalışma, doku araştırması ve doku kaplama süreçlerinde ortaya çıkan sorunları belirlemiş, toplanan bilgileri yeniden ele alarak çözüm üretmeye çalışmıştır.

KAYNAKÇA

Kitaplar:

Catmull, E. **Computer Display Of Curved Surfaces**. Proc. Conference on Computer Graphics, Pattern Recognition and Data Structure, Mayıs 1975.

Cotton, Bob & Oliver, Richard. **Siberuzay Sözlüğü**. İngilizceden Çeviren: Özden Arıkan, Ömer Çendeoğlu, Birinci Baskı. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, Haziran 1997.

Güngör, Hulusi. **Temel Tasar (Basic Desing)**. İkinci baskı. İstanbul: Afa Matbaacılık, 1983.

Hançerlioğlu, Orhan. **Psikoloji Sözlüğü**. İstanbul: Remzi Kitabevi, 1993.

Kalmık, Ercüment. **Tabiatta ve Sanatta Doku -Texture**. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Yayını.

Kurtich, J., Eakin, G. **Interior Architecture**. New York, USA: Von Nostrand Reinhold, 1993.

Malnar, J.M., Vodvarka. **The Interior Dimension**. New York, USA: Von Nostrand Reinhold, 1992.

Tüzcet, Önder. **Form ve Doku**. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayını. İstanbul: İstanbul Matbaa Teknisyenleri Koll.Şti., 1967.

Willams, R. **The Geometrical Foundation of Natural Structure**. 1995.

Tezler:

Atalayer, Faruk. "Mimaride Tasarım İlkeleri." Yayınlanmamış Yeterlik Tezi. Konya Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, 1979.

Çalışkan, Sabahattin. "Tarihsel Yapıların Üç Boyutlu Bilgisayar Animasyon İle Görselleştirilmesi." Sanatta Yeterlik Tezi. Anadolu Üniversitesi, 1996.

Gürsaç, Yücel. "Bilgisayarda Üç Boyutlu Animasyon Filmi Üretimi." Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi. Anadolu Üniversitesi, 1999.

Dergi:

Erdine, Senem. "Eski Dostlar Aramızda", **Popüler Sinema Dergisi**, (Temmuz- Ağustos 2001, Sayı:76), s.46-50.

Kalpakçı, Ebru. "Sonunda Bu Da Oldu!", **Popüler Sinema Dergisi**, (Temmuz- Ağustos 2001, Sayı:76), s.56-59.

