

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SANAL GERÇEKLİK DESTEKLİ TASARIM

106373

Mimar Kerim Can ÜNÜR

**F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı

: Doç. Dr. Murat SOYGENİŞ

Dr. M. Kaptan
Doç. Dr. Meral Kaptan

İclal Dincer
Doç. Dr. İclal Dincer

İSTANBUL, 2001

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMENTASYON MERKEZİ**

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Amacı	1
1.2 Araştırmanın Önemi	1
1.3 Araştırmanın Kapsamı.....	1
1.4 Araştırmanın Yöntemi	2
2. SANAL GERÇEKLİK	3
2.1 Sanal Gerçeklik Kavramı	3
2.1.1 Sunuş	4
2.1.2 Etkileşim.....	4
2.1.3 Sarmalanma	5
2.2 Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Tarihçesi	6
2.2.1 1920'lerin sonu, Edwin A. Link, Jr. ve Fred Waller.....	6
2.2.2 1940'lı yıllar, teleoperasyon teknolojilerinin başlaması	9
2.2.3 1950'li yıllar, Morton Heiling ve Sinerama ve Sensorama teknolojileri	10
2.2.3.1 Sinerama	10
2.2.3.2 Sensorama	13
2.2.4 1960'lı yıllar, Ivan Sutherland ve yapay zeka.....	14
2.2.5 1966, NASA'nın sanal gerçeklik teknolojilerini kullanmaya başlaması	16
2.2.6 1970'li yılların ortaları, Myron Krueger ve yapay gerçeklik.....	18
2.2.7 1980'li yılların ortaları, William Gibson ve Siberuzay.....	20
2.2.8 1989 yılı, Jaron Lanier ve sanal gerçeklik.....	21
2.2.9 1990'lı yıllar, sarmal olmayan sanal gerçeklik	22
2.2.9.1 İnternet.....	23
2.2.9.1.1 İnternet kullanımı	24
2.2.9.2 Web ortamı	26
2.2.9.2.1 Web tarayıcılar	27
2.2.9.2.2 Web arama servisleri, arama motorları	27
2.2.9.2.3 Multimedya aracı olarak web	28
2.2.9.3 Web 3D uygulamaları.....	31
2.2.9.4 Sanal Gerçeklik Modelleme Dili	33
2.2.9.5 HiperMetin İşaretleme Dili.....	33
2.2.10 2000'li yıllar.....	35

3.	SANAL GERÇEKLİK TİPLERİ	36
3.1	Sarmal Sanal Gerçeklik	37
3.2	Benzetimsel Sanal Gerçeklik	37
3.3	İzdüşümsel Sanal Gerçeklik	37
3.4	Garaj Sanal Gerçeklik	38
4.	SANAL GERÇEKLİK İZLEME SİSTEMLERİ	39
4.1	Mekanik İzleme	39
4.2	Manyetik İzleme	39
4.3	Ultrasonik İzleme	40
4.4	Optik İzleme	40
5.	SANAL GERÇEKLİK GÖRSEL SUNUM SİSTEMLERİ	41
5.1	Başa Takılı Sunum Sistemleri	41
5.2	Projeksiyon	42
5.3	Tüm-Yönlü Yönlendirilmiş Dürbün Monitör	42
5.4	Otomatik Sanal Çevre	43
5.5	Üç Boyutlu Gözlükler	44
5.6	Tele-Görüntü ve Tele-Sarmalama	45
5.7	Sanal Retina Sunumları	48
6.	SANAL GERÇEKLİK KONTROL AYGITLARI	49
6.1	Klavye	49
6.2	Fare	50
6.3	Veri Eldiveni	52
6.4	Optik Karakter Okuyucusu	53
6.5	Hareketli Platformlar ve Aygıtlar	54
6.6	Beş Duyu	55
6.6.1	Dokunma sistemleri	56
6.6.2	Ses sistemleri	58
6.7	Biyolojik Göstergeler	58
7.	MİMARİDE MEKAN KAVRAMLARI	59
7.1	Geleneksel Mimari ve Fiziki Mekan Konsepti	59
7.2	Dijital Mimari, Sanal Mekan Konsepti ve Siberuzay	61
7.3	Sanal Mimari ve Sanal Evren	63
8.	MİMARİ TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK	67
8.1	Bilgisayar Destekli Tasarım	68
8.1.1	Bilgisayar Destekli Tasarım ve taslak oluşturma	69
8.1.2	Bilgisayar Destekli Tasarım ve modelleme	71
8.1.3	Görselleştirme	72
8.2	Sarmal Tasarım	74
8.3	Sanal Gerçek Sunumları Diğer Mimari Sunumlardan Ayıran Özellikler	75
8.4	Sanal Gerçek Mimari Uygulamaları Diğer Sanal Gerçeklik Uygulamalarından Ayıran Özellikler	76

9.	MİMARİDE SUNUM AMAÇLI OLARAK KULLANILAN SANAL GERÇEKLIK TEKNOLOJİLERİ.....	77
9.1	Yürüme Simulasyonları.....	77
9.1.1	Mimari yürüme simulasyonları	77
9.2	Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	82
9.2.1	Terra Vision projesi	83
9.2.2	Sanal coğrafi bilgi sistemi	84
10.	MİMARİDE TASARIM AMAÇLI OLARAK KULLANILAN SANAL GERÇEKLIK TEKNOLOJİLERİ.....	88
10.1	Sanal Dünyaların Geometrisi	89
10.1.1	Sınır Simgeleme Modeli.....	90
10.1.2	Konstrüktif Katı Geometri.....	90
10.1.3	Voksel Mekan Modelleri.....	91
10.2	Atölye Sanal	92
10.2.1	Platform	93
10.2.2	voxDesign.....	94
10.2.3	Mimari form oluşturma fonksiyonları	99
10.2.4	voxDesign ve eğitim.....	102
10.3	Etkileşimli Tezgah.....	103
10.3.1	Mimari Site Planlaması	104
10.3.2	Parçalar Kiti - Çevre Modellemesi	106
10.4	Sanal Tezgah	108
10.5	Kavramsal Tasarım Mekanı	110
11.	SONUÇ	116
	KAYNAKLAR.....	121
	EKLER	125
Ek 1	Terimler Sözlüğü	125
	ÖZGEÇMİŞ.....	129

KISALTMA LİSTESİ

AFFTC	Air Force Flight Test Center (Hava Kuvvetleri Uçuş Deneme Merkezi)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Asenkron Transfer Modu)
BOOM	Binocular Omni-Orientation Monitor (Tüm Yönlü-Yönlendirilmiş Dürbün Monitör)
BRep	Boundary Representation Model (Sınır Simgeleme Modeli)
CAD	Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CAVE	Automatic Virtual Environment (Otomatik Sanal Çevre)
CDS	Conceptual Design Space (Kavramsal Tasarım Mekanı)
CGI	Common Gateway Interface (Genel Geçit Arabirimi)
CSG	Constructive Solid Geometry (Konstrüktif Katı Geometri)
DBMS	Database Management System (Veri Tabanı İşletim Sistemi)
DIS	Distributed Interactive Simulation (Dağıtık Etkileşimli Simulasyon)
DNS	Domain Name System (Alan Adı Sistemi)
e-mail	Electronic Mail (Elektronik Posta)
FTP	File Transfer Protocol (Dosya Transfer Protokolü)
GIS	Geographic Information Systems (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
GMD	German National Research Center for Information Technology (Alman Ulusal Enformasyon Teknolojileri Araştırma Merkezi)
HITL	Human Interface Technology Laboratory (İnsan Arayüzü Teknoloji Laboratuvarı)
HMD	The Head-Mounted Display (Başa Takılı Sunum Sistemleri)
HTD	Head-Tracker Display (Baş İzleme Sunum Sistemleri)
HTML	HyperText Markup Language (Hiper Metin İşaretleme Dili)
IP	Internet Protocol (İnternet Protokolü)
IP Address	Internet Protocol Address (İnternet Protokol Adresi)
ISP	Internet Service Provider (İnternet Servis Sağlayıcı - ISS)
LED	Light-emitting Diode (Kızılötesi Işık Yayan Diyot)
LOD	Level of Detail (Detay Seviyeleri)
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions (Çok-amaçlı İnternet Posta Eklentiler)
MIT	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)
MUD's	MultiUser Dungeons/Dimension/Dialogue (ÇokKullanıcılı Alan/Zindan/Boyut/ Diyalog)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi)

NCSA	National Center for Supercomputing Applications (Ulusal Superbilgisayar Uygulamaları Merkezi)
NSF	National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
NTII	National Tele-immersion Initiative (Ulusal Tele-Sarmalama Girişimi)
Open GL	OPEN Graphics Language (Açık Grafik Dili)
PC	Personal Computer (Kişisel Bilgisayar)
POP	Post Office Protocol, Point of Presence (Posta İletişim Protokolü)
PPP	Point to Point Protocol (Noktadan Noktaya Protokolü)
SLIP	Serial Line Interface Protocol (Seri Hat Arabirim Protokolü)
T_Vision	TerraVision
TCP	Transmission Control Protocol (İletim Kontrol Protokolü)
3DM	3D Modeller (Üç Boyutlu Modelleyici)
URL	Uniform Resource Locator (Örnek Kaynak Bulucu)
VEG	Virtual Environment Generator Project (Sanal Çevre Üretici Projesi)
VGIS	Virtual Geographic Information System (Sanal Coğrafi Bilgi Sistemi)
VPE	The Virtual Planetary Exploration Project (Sanal Gezegenlerin Keşfi Projesi)
VR	Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)
VRAD	Virtual Reality Aided Design (Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım)
VRD	Virtual Retinal Displays (Sanal Retina Sunumları)
VRML	Virtual Reality Modeling Language (Sanal Gerçeklik Modelleme Dili)
VSDSS	Virtual Space Decision Support System (Sanal Mekan Karar Destek Sistemi)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	İlk uçuş simulatörü Mavi Kutu	7
Şekil 2.2	İlk uçuş simulatörü Mavi Kutu'nun bir başka modeli.....	8
Şekil 2.3	Waller'in atış eğitim aracı	8
Şekil 2.4	Waller'in 1930'larda ilk denemelerini yaptığı ortamdan bir görünüm	9
Şekil 2.5	Lowell Thomas filmi "This Is Cinerama"	10
Şekil 2.6	Sineramanın perdesi.....	11
Şekil 2.7	Fred Waller (ortada) ve iki yardımcısı Sinerama'yı tanıtan	
	bir filmde seyirci ile buluşmuşlardır.....	11
Şekil 2.8	Sinerama teknolojisi kullanılarak yapılmış filmlerin	
	gösterildiği salon ve film üretimini canladırın şema.....	12
Şekil 2.9	Seattle, Washington'daki Martin Cinerama binasının içi.Yıl 1963.....	12
Şekil 2.10	Sensorama Simulatörü	13
Şekil 2.11	Volkswagen 1970 yılında simulasyon projesinin konusu olmuştur	14
Şekil 2.12	Ivan Sutherland 1963 yılında Sketchpad Projesinde kullandığı.....	
	TX-2 Bilgisayarında çalışırken	15
Şekil 2.13	Monitörlü kask (Sutherland 1968).....	15
Şekil 2.14	Veri eldiveni (Sutherland 1968)	16
Şekil 2.15	Birleşik Devletler Hava Kuvvetlerinin M2-F2 karma simulatörü.....	16
Şekil 2.16	Doku haritası kullanılarak oluşturulan.....	
	Mars gezegenin üç boyutlu modeli.....	17
Şekil 2.17	Kürenin (Şekil 2.16)orta sağında görünen Valles Marineris bölgesinin yakın.....	
	plan görünümü	18
Şekil 2.18	Gölge insan.	19
Şekil 2.19	Etkileşimli Videoplace çalışmalarından görüntüler.	19
Şekil 2.20	Aspen Film Haritasının dokunmatik ekranda sunumu.	20
Şekil 2.21	William Gibson'un Neuromancer adlı eserinden esinlenerek	
	yaratılmış matriks tasarımı	20
Şekil 2.22	Bir siberuzay tasarımı.	21
Şekil 2.23	Internet'in mütevazı başlangıcı. 1969 yılında, ARPANET	
	yukarıda görülen dört yuvarlağın çizilmesi ile başladı.	23
Şekil 2.24	Ortografik ve perspektif kameralar.....	31
Şekil 2.25	Nokta ve paralel ışık kaynakları.	32
Şekil 2.26	Grafik objelerin metin içinde kullanılması	32

Şekil 2.27	HiperMetin şeması.....	33
Şekil 3.1	Sanal gerçeklik tipleri.	36
Şekil 4.1	Ultrasonik izleme sistemine bir örnek. Ultrasonik fare	40
Şekil 5.1	Genel olarak HMD Sistemleri olarak adlandırılan çeşitli..... sanal gerçeklik başlıkları	41
Şekil 5.2	Mafsallı sunum aygıtı olan BOOM	42
Şekil 5.3	Mafsallı sunum aygıtı olan BOOM'un bir başka modeli	43
Şekil 5.4	CAVE sisteminin prensip şeması	43
Şekil 5.5	CAVE uygulama örneği	44
Şekil 5.6	Üç boyutlu gözlüklerin son teknolojiler uygulanarak geliştirilmiş bir örneği...44	
Şekil 5.7	Tele-Konferans	45
Şekil 5.8	National Tele-immersion Initiative'in (NTII) web sayfasındaki logosu	46
Şekil 5.9	Bir Tele-immersion oturumu	47
Şekil 6.1	Klavye.....	49
Şekil 6.2	Son teknolojiler kullanılarak üretilmiş bir klavye örneği	50
Şekil 6.3	İlk fare.....	50
Şekil 6.4	Uçan fare ve sanal kalem	51
Şekil 6.5	Ayak faresi.....	51
Şekil 6.6	Sanal teknolojide kullanılan veri eldiveninden bir örnek.....	52
Şekil 6.7	Kablolu veri eldiveni	52
Şekil 6.8	Günlük hayatta sık karşılaşılan bir optik karakter okuyucusu.....	53
Şekil 6.9	Sanal çevrede kullanılan bir optik karakter okuyucusu	54
Şekil 6.10	Birleşik Devletler Ordu Araştırma Laboratuvarında geliştirilen	
	sanal gerçeklik merdiveni	54
Şekil 6.11	Yürüme simülasyonlarında kullanılmak üzere sanal gerçeklik	
	aygıtı olarak geliştirilmiş yürüme bantı	55
Şekil 6.12	Haptik sistem kullanılarak geliştirilmiş parmak	57
Şekil 6.13	Sanal çevrede gerçek zamanlı etkileşim amaçlı olarak geliştirilmiş kol.....	57
Şekil 7.1	Fiziki mimariye iyi bir örnek oluşturan, Notre Dame de Chartres.....	
	Katedralinin plan şeması.....	60
Şekil 7.2	"World Chat" söyleşi odasından bir görünüm.....	61
Şekil 7.3	Fiziki mimari ile sanal mimari'ye ilişkin Ven Diagramı.....	64
Şekil 7.4	1988 yılında Club Caribe adını alan Fujitsu'nun.....	
	Habitat'ından bir görünüm	64
Şekil 7.5	Marcos Novak'ın silinebilir ve akışkan mimari tasarımı	65

Şekil 7.6	Marcos Novak'ın "siberuzay" tasarımı	66
Şekil 8.1	Akropolis. CAD modelleme sistemi kullanılarak..... arkeolojik eserlerin rekonstrüksiyonu yapılabilmektedir	72
Şekil 8.2	Görselleştirme amaçlı olarak kullanılan CAD uygulamalarından..... bir örnek. Hera Tapınağı.....	73
Şekil 8.3	Hera tapınağının aynı veri tabanı kullanılarak oluşturulmuş gece görünümü ..	73
Şekil 9.1	Optik izleme sisteminin şeması	79
Şekil 9.2	Brooks evi modeli.....	79
Şekil 9.3	Brooks evi modelinin iç mekanının tepe görünüşü	80
Şekil 9.4	New York şehrinin yürüme simülasyonu için yaratılmış	81
	modelinden bir görünüş	81
Şekil 9.5	Los Angeles şehir merkezinden bir görünüm	81
Şekil 9.6	Terra Vision II projesine ait ekran görünümü	83
Şekil 9.7	Üç boyutlu gezinim.....	84
Şekil 9.8	GIS veri tabanının sorgusu	85
Şekil 9.9	Detay seviyesi nirengi haritası.....	85
Şekil 9.10	Georgia Institute of Technology Kampüsünden..... bir görünüm (çözünürlük 0.5m).....	86
Şekil 9.11	Tankların animasyonu	86
Şekil 10.1	Altı yüzey kullanılarak oluşturulmuş basit bir BRep modeli	90
Şekil 10.2	İki primitif. Küre ve kutu.....	90
Şekil 10.3	İki primitifin birleşim, kesişim ve fark işlemleri	91
Şekil 10.4	Voxel küplerinden oluşmuş iki primitifin fark işlemleri	91
Şekil 10.5	Platformun bilgisayarda üretilmiş görüntüsü.....	93
Şekil 10.6	Platformun fotoğrafı	94
Şekil 10.7	voxDesign'ın temel amaçlarını gösteren şema.	94
Şekil 10.8	voxDesign 0 şeması. VoxDesign yazılımının birinci aşaması.....	95
Şekil 10.9	voxDesign 1 şeması. voxDesign yazılımının ikinci aşaması.....	96
Şekil 10.10	İmleç ve öntanımlanmış boş oda	96
Şekil 10.11	Voksel küpleri kullanılarak yapılmış bir çalışma	97
Şekil 10.12	Voksel hat çizilmiş bir voksel odası	97
Şekil 10.13	Aynı voksel odasının zemini ve resim konmuş iki duvarı.....	98
Şekil 10.14	Voxel menüsü ve menüdeki 16 renk ve 3 fonksiyon küpü.....	98
Şekil 10.15	Kullanıcı mor rengi seçerken.....	99
Şekil 10.16	Bir dizi noktayı hareket ettirerek çizgi oluşturulması.....	99

Şekil 10.17	Bir çizgiyi kalınlaştırarak yüzey oluşturma	100
Şekil 10.18	Bir yüzeyi kalınlaştırarak kütle oluşturmak.....	100
Şekil 10.19	Nesne Seçimi: Nokta, çizgi, yüzey ve kütle seçimi.....	100
Şekil 10.20	Açıklıkların oluşturulması	101
Şekil 10.21	Tasarım mekanında bir oryantasyon: Sağ el yeni bir nokta tutmaktadır	101
Şekil 10.22	Tasarım mekanında yöneltme.....	101
Şekil 10.23	Öğrenci çalışmalarından: Aynı çalışmanın iki farkı görünümü	102
Şekil 10.24	Öğrenci çalışmalarından iki örnek.....	102
Şekil 10.25	Etkileşimli tezgah	103
Şekil 10.26	Detay tasarımı.....	104
Şekil 10.27	Site Planlaması.....	105
Şekil 10.28	İki kullanıcının aynı sitenin iki ayrı modeli üzerinde birlikte çalışmaları.....	106
Şekil 10.29	Parçalar kiti.....	107
Şekil 10.30	Sanal tezgahının şeması.....	108
Şekil 10.31	VEG Laboratuvarındaki sanal tezgah	109
Şekil 10.32	Kullanıcı, tezgah etrafında soldan sağa hareket ettiği zaman, imgeyi yukarıda görüldüğü gibi, değişik yönlerden izleyebilir.....	110
Şekil 10.33	Basit bir bina ünitesi.....	110
Şekil 10.34	Bina ünitesinin bir duvarı	111
Şekil 10.35	CDS sistemi ile oluşturulmuş iç mekan tasarımı	111
Şekil 10.36	Dosya dialog kutusu.....	112
Şekil 10.37	Renk paleti ve üç boyutlu objelerin koordinatlarını veren enformasyon kutusu.....	113

ÖNSÖZ

Mimaride bilgisayar kullanımı, gelişen bilgisayar teknolojilerinin sonucunda ortaya çıkan ve mimari tasarımda yaygın olarak kullanılan Bilgisayar Destekli Tasarım uygulamaları ile başlamıştır. Hızlı ve önemli gelişmelerin gerçekleştiği ve bir çok değişik disiplin tarafından kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerinin mimaride kullanımı ise yenidir. Tasarım süreci sırasında fikirlerin üç boyutlu mekanda gerçek zamanlı olarak sınanmasına olanak veren, tasarım, sunum ve pazarlama aşamalarında zaman ve paradan tasarruf etmeyi sağlayan sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerinin gelişmesinin, mimari tasarıma ve bilgisayar destekli tasarıma yeni boyutlar katacağı açıktır. Mimarlık mesleğinde önemli değişimlere yol açacak sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerindeki gelişmelerin hızlanması ve daha yararlı olabilmesi için mimarların sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojileri ile doğrudan ilgilenmelerinde büyük yarar vardır.

Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Bilgisayar Ortamında Mimarlık, Yüksek Lisans programı kapsamında aldığım dersler ve katıldığım çalıştaylar mimari tasarıma, sanal gerçekliğin kullanımı açısından bakmamı sağlamış, sanal gerçeklik kavramını incelememe ve sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerini araştırmama imkan vermiştir. Uyguladıkları program ile bana bu fırsatı veren Bilgisayar Ortamında Tasarım Anabilim Dalı bünyesinde bulunan tüm öğretim üyelerine, özellikle, tez danışmanım Doç. Dr. Murat Soygeniş'e, sevgi, şefkat ve anlayışlarıyla beni destekleyen aileme ve yakın çevreme teşekkür ederim.

ÖZET

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi sonucunda ortaya çıkan ve günlük hayatta, yaygın olarak kullanılmakta olan sanal gerçeklik kavramının; çeşitleri ve özellikleri irdelenerek, incelendiği bu tezde, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarıma uygulanabilmesi için yürütülen araştırmaların sonucunda, dijital ortamda mimarlık mesleğinin geldiği noktanın belirlenmesine çalışılmıştır. Sanal gerçekliğin tarihçesi; sanal gerçekliğin bugün ulaştığı yere gelmesinde katkısı olan bilim adamlarının ortaya koyduğu kavramlar çerçevesinde irdelenmiş ve teknolojik gelişmeler kronolojik olarak incelenmiştir.

Mimari ve onun temel ögesi olan mekan kavramı; hem geleneksel mimaride kullanılan fiziki mekan; hem de dijital mimaride kullanılan sanal mekan konseptleri tanımlanarak irdelenmiştir. Bilgisayar Destekli Tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımı ile mimarlık mesleğinde, tasarımdan modellemeye ve sunuma kadar, her aşamada gerçekleşen değişim incelenmiştir. Geleneksel mimari tasarımın, eskiz, taslak oluşturma, görselleştirme, gibi süreç ve kavramları dijital mimari ile karşılaştırılmıştır.

Mimaride kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri; mimaride sunum amaçlı olarak kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri ve mimari tasarımda kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri olarak iki ana başlık altında incelenmiştir. Sunum amaçlı olarak kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri açıklanırken, mimaride yaygın olarak kullanılan yürüme simülasyonlarından örnekler verilmiştir.

Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım sistemleri, kullanılan geometrik modelleme yöntemleri hakkında bilgi verilerek incelenmiştir. Mimaride, tasarım amaçlı olarak kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri tanıtılırken mimari tasarım sürecinde etkili bir araç olarak kullanılan, sarmalamayan tasarım ortamı Etkileşimli Tezgah ve sanal gerçek mekanda, mimari tasarım yapmak ve değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş ve mimarlık eğitiminde kullanılan Voksel Mekan Modelleri ve Kavramsal Tasarım Mekanı sistemleri örnek olarak incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: Bilgisayar Destekli Tasarım, Mimari Tasarım, Sanal Gerçeklik, Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım, Teknoloji

ABSTRACT

This report aimed to identify the position of architecture profession in digital media, as a result of the researches carried out in respect of the adaptation of the virtual reality technologies to the architectural design, by defining virtual reality concept, which is nowadays widely used in consequence of the developments in the computer technology and by giving detailed information about the different types of virtual reality systems and their specifications. Historical development of the virtual reality and its technology are discussed chronologically by defining the terms coined by the scientist who contributed to the development of the virtual reality.

Architecture and its main element space defined taking into consideration the two main concepts, the physical space in the traditional architecture and the virtual space in the digital architecture. The changes in the architecture profession, and the design process, including the visualization and presentation caused by the application of Computer Aided Design and the virtual reality technologies is discussed. The design process of the traditional architecture such as sketching, drafting and visualization are compared with the digital architecture.

The virtual reality technologies used in architecture are explained in two main categories; the virtual reality technologies used as representative tool and as design aid. While describing the application of virtual reality technologies used as representative tool, walk through systems are explained as the main application of the virtual reality.

The geometric methods used to develop a Virtual Reality Aided Design system are explained. In order to explain the virtual reality technologies used as design aid, some examples such as, Responsive Workbench, an effective, non-immersive design tool and Voxel Space Models and Conceptual Design Space systems used for the architectural design and evaluation as well as the architectural education, are examined.

Keywords: Architectural Design, Computer Aided Design, Virtual Reality, Virtual Reality Aided Design, Technology

1. GİRİŞ

1.1 Araştırmanın Amacı

Kullanım alanı günden güne yaygınlaşan, toplumların sosyal, kültürel ve ekonomik değerlerine, kısaca insanların yaşam tarzlarına; buna bağlı olarak da mimari kavramlara yeni bakış açıları getiren “sanal gerçeklik” konsepti ve gelişimi üzerinde durmak, son yıllarda hızlı bir şekilde gelişmekte olan “sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojisi”ni tanımlamak ve mimari tasarımda kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerini örnekleyerek dijital ortamda mimarinin geldiği yeri belirlemek bu çalışmanın temel amaçlarıdır.

1.2 Araştırmanın Önemi

Bilgisayarın başlangıçta çizim aracı olarak kullanılması, daha sonra da bilgisayar destekli tasarım teknolojilerinin ortaya çıkması ve mimarlıkta kullanılmaya başlaması ile geleneksel mimari kavram ve süreçlerde büyük değişiklikler olmuştur. “sanal gerçeklik” kavramı mimari mekan anlayışını etkilemiş, simulasyon teknikleri mimari tasarımda büyük yenilikler yapmıştır. Mimarinin bütün aşamalarında düşük maliyetli alternatiflerin yaratılmasını mümkün kılmış, tasarlama, sunum ve pazarlama aşamalarında kolaylıklar sağlamıştır. Kısaca, günden güne gelişen “sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojisi” mimari tasarımda deneysel çalışmaları ve alternatif tasarımların üretilmesini mümkün kılmıştır.

Sanal gerçeklik kavramının tanımlanması ve gelişiminin incelenmesi, sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerinin örneklenerek tanıtılması ve sanal gerçeklik teknolojilerinin mimariye uyarlanmasının araştırılması yapılacak diğer çalışmalara ışık tutmak açısından önem taşımaktadır.

1.3 Araştırmanın Kapsamı

Tezin kapsamı içinde, eğitim, eğlence, pazarlama gibi gündelik yaşama girmiş olan ve iletişim, bilim, sanat alanlarında önemi gitgide artan sanal gerçeklik kavramı tanımlanmaya çalışılmış, sanal gerçeklik teknolojisinin tarihçesi araştırılmıştır.

Bilişim teknolojilerinin gelişmesi sonucunda gitgide önem kazanan, son on yıldır bilgisayar endüstrisinde yoğun araştırmalar yapılan ve büyük gelişmeler kaydeden sanal gerçeklik teknolojilerinin, eskiz, tasarım ve sunum aşamalarında mimaride kullanımı araştırılmış ve örneklenmiştir.

1.4 Araştırmanın Yöntemi

- a) Sanal gerçekliğin kavramsal olarak, tarihi süreç içinde incelenmesi.
- b) Sanal gerçeklik teknolojilerinin, buna bağlı olarak sanal gerçeklik sistemlerinin, yazılım ve donanımlarının incelenerek örneklenmesi.
- c) Mekan kavramının tanımlanarak, geleneksel mimari tasarım ile bilgisayar ve sanal gerçeklik destekli tasarımın açıklanması.
- d) Sarmal tasarımın tanımlanarak, mimaride kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerinin irdelenmesi ve örneklenmesi.
- e) Mimaride ve ilgili alanlardaki sanal gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve örneklenmesi.



2. SANAL GERÇEKLİK

2.1 Sanal Gerçeklik Kavramı

Sanal Gerçeklik (VR) irdelenen konuya yönelik olarak farklı anlamlar taşıyabilir. Sözlük anlamı olarak “sanal gerçeklik”, biçimsel veya hakiki olmayan fakat gerçek olan veya gerçek varlığı olan şeklinde tanımlanabilir (McMillan, 1994).

Bu çalışmada sanal gerçeklik aşağıda belirtilen tanım çerçevesinde irdelenecektir.

Sanal gerçeklik, fiziksel dünyada algılananlardan farklı olmayan duyumların elektronik ortamda algılanmasına olanak veren, kullanıcıların davranışlarına uyarlanmış, onların doğal davranmalarına ve bulundukları çevreyi algılamalarına ve diğer bağımsız objelerle gerçek zamanda, etkileşimde bulunmalarına imkan veren bir dünyadır. Bu dünya, kullanıcının göremediği yüksek teknoloji kullanılarak yaratılmıştır. Kısaca, sanal gerçeklik, bilgisayar donanım ve yazılımları ile yaratılmış ve kullanıcıya gerçek bir çevre izlenimi veren ve gerçekmiş gibi sunulan yapay çevredir.

“Sanal” kelimesi genel olarak, bilgisayar ortamında bir başka şeyi benzetimleyen birşeyi tanımlama anlamında kullanılır. Örneğin, “sanal bellek” sözcüğü ana belleği benzetimleyen disket sürücüyü kastetmektedir. İşletim sistemi, disk sürücünün bir bölümünü belleğin sayfalarını saklamakta kullanır. Aksi takdirde, bu sayfaların, bellekte saklanması mümkün olamaz. Böylece, bilgisayarın bellek kapasitesi artar ve var olandan daha fazla belleği varmış gibi işlem yapabilir. Bu yöntem çok benzer bir şekilde de “sanal disket sürücü”, disket sürücüyü benzetimlemek amacıyla ana belleği kullanır. Böylece bilgisayar “disket sürücü”ye normalden daha hızlı erişir.

“Gerçek” sözcüğü, yaygın olarak duyularla algılanan şeyleri tanımlamak için kullanılır. “Sanal gerçeklik, bilgisayarın kişinin gerçeği algılama tarzını kendi gerçeğine benzetimleyerek değiştirmesi çabasıdır” ya da “sanal gerçeklik, bir bilgisayarın gerçeği benzetimlemesi girişimidir” denebilir.

Bilgisayar tarafından benzetimlenen bu çevre siberuzay olarak adlandırılır. Siberuzay sözcüğü ilk kez William Gibson’un yazdığı Neuromancer adlı kitapta ses görüntü ve histen oluşan sanal çevreyi tanımlamak için kullanılmıştır. Günümüzde ise “Cyberspace” dünya üzerindeki bilgisayar ağlarının oluşturduğu devasa bilgi akışını tanımlamak için kullanılmaktadır (Techencyclopedia, 1981-2001).

Bir bilgisayar uygulamasının sanal gerçeklik uygulaması olarak değerlendirilmesinde kullanılan temel kriterler, sunuş, etkileşim ve sarmalanma ve bunların dereceleri (Wilson, 2001).

2.1.1 Sunuş

Sanal dünyada sunulan modelin niteliği, onun karmaşıklığı ile bağlantılıdır. Modelin karmaşıklığını saptamada kullanılan kriterler, görüntülerde de piksellerin sayısı, çizilen poligonların adedi veya imge karelerinin güncelleşme hızı gibi sunum detaylarıdır. Seslerin değerlendirilmesinde frekans aralığı ölçümleri baz alınır.

Sanal gerçeklikte kullanılan modeller, modelin strüktürünün geometrisini ve malzemesini kapsar. Bu modeller, kullanıcının her zaman görebileceği alanlara ayrılmalı ve sunulan detay seviyesi azaltılmalıdır. Modellere, katılımcının hareketlerine cevap vererek etkileşime girebileceği, örneğin kullanıcının kapı kolunu çevirdiği zaman kapının açılması gibi davranış biçimleri eklenmeli, modellerin katılımcının hareketlerine göre gerçek zamanlı olarak yeniden bilgisayarda oluşmasına imkan verilmelidir.

Bazı koşullarda tek bir model oluşturulmaz. Sürdürülmekte olan iş için gerekli veri, simulatörden veya deneysel uygulamadan filtre edilerek kullanılır. Bu data, canlandırılmadan ve şekillendirmeden önce, görsel sunuma eşlemlenir. Böylece katılımcı sunum ile görselleştirme sürecini manupüle ve kontrol ederek veya denemeler yaparak tekrar etkileşimde bulunabilir (Wilson, 2001).

2.1.2 Etkileşim

Sanal gerçeklikte etkileşim; bilgisayarın katılımcının girdilerine cevap olarak bilginin kendisi ve katılımcı arasında karşılıklı ve eşzamanlı olarak çift yönlü akışına izin vermesi şeklinde tanımlanabilir.

Etkileşimin çeşitli düzeyleri vardır. Bu düzeylerin saptanmasına temel teşkil eden kriterler, kullanıcının sanal dünyada kurduğu iletişimin nelerle ve/veya kimlerle olduğu ve bu iletişimin oranı ile sanal dünyadaki hareketlerinin niteliği ve niceliğidir. Katılımcı, sanal ortamda, nesnelerle, bir hizmetle ya da sanal dünyadaki diğer bir gruptan kişi veya kişilerle etkileşimde bulunabilir. Oturarak sunum izleyen ya da sanal dünyada gezinim yapan katılımcının etkileşim düzeyi minimumlardadır. Sanal dünyanın, katılımcının hareketlerini sezerek cevap verdiği ve katılımcının sanal dünyadaki objelerle etkileşim kurduğu durumlarda etkileşimin düzeyi çok yüksektir.

Sanal gerçeklik çevrelerinin en belirgin özelliklerinden birisi; sanal gerçekliği, bilgisayarda oluşturulmuş diğer simülasyonlardan ayıran en belirgin fark, bilgisayarın katılımcının aksiyonlarına gerçek dünyadaki karşılıkları ile aynı anda cevap verebilmesidir. Bir başka deyişle gerçek zamanlı cevaplar vermesi sanal gerçeklik çevrelerinin en belirleyici özelliklerinden biridir.

Algılanan nesnelerin aksiyonlarla yaratıldığı sanal gerçeklik çevresinde, kullanıcı hem algılayan hem de yaratıcıdır. Kullanıcının pasif olduğu multimedya uygulamaları veya canlandırılmış yürüme simülasyonlarının aksine, sanal gerçeklik uygulamalarında katılımcı aktiftir.

Sanal gerçeklik uygulamalarda, izleyici veya kullanıcı sözcüğünün yerini; algılayan ile algılanan dünya arasındaki etkileşim ve entegrasyonu tam olarak ifade eden katılımcı sözcüğü almıştır. İmge ve seslerden meydana gelen ve üç boyutlu dünya olarak algılanan çıktı, katılımcının hareketlerine verdiği gerçek zamanlı cevaplardan oluşmaktadır. Katılımcı, etkileşim aygıtlarını kullanarak, ya sanal dünyanın yaratılmasına aktif olarak katkıda bulunarak ya da sadece sanal çevrede dolaşarak geometrisi veya ışık kaynağı gibi temel özelliklerini değiştirmeden sanal gerçeklik ortamında daima mevcuttur (Wilson, 2001).

2.1.3 Sarmalanma

Sanal gerçek dünyaların belirleyici bir diğer özelliği de kullanıcıda sarmalanma duygusu uyandırmasıdır. Sarmalanma duygusu sanal gerçeklik deneyiminin tanımlayıcı faktörü olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Sarmalanma, kısaca katılımcının çeşitli aygıtlar aracılığı ile bilgisayar ortamına tam olarak girebilmesi, bu ortama dalabilmesi olarak tanımlanabilir.

Sarmalanma derecesinin ölçümünde, kriter olarak, katılımcının sunumu algılama düzeyi esas alınır. Sarmalama seviyesinin en düşük olduğu sunumlar, kullanıcının örneğin görme gibi tek bir duyusuna hitap eden gösterimlerdir. Sarmal olmayan sunumlara örnek olarak, bilgisayar ekranından yapılan sunumlar gösterilebilir.

Hareketlere, ses, kuvvet, koku ve doku geri beslemesi ilave edilerek sarmalanma düzeyi arttırılabilir. Stereo görüntü, üç boyutlu çevresel ses, görüş açısını arttıran büyük projeksiyon perdeleri vb. donanımlarla, kullanıcının sunumu bir çok farklı duyu ile algılamasına olanak yaratılır. Sarmalayan sanal gerçek bir çevre, bütün duyularına hitap ederek kullanıcıya, bilgisayarla oluşturulmuş olmasına rağmen gerçek bir dünyada bulunuyormuş izlenimini verir (Wilson, 2001).

Barrie Sherman ve Phil Judkins sanal gerçek uygulamalarda bulunması gerekli özellikler arasında yoğunluk, tanımlayıcı, ve algılamayı da saymışlardır (McMillan, 1994).

Yoğunluk sözcüğü, kullanıcının aynı anda birçok bilgiye odaklanabilmesini ve sanal gerçek çevrelerin bu bilgilere cevap verebilmesini tanımlamaktadır. Sanal gerçekliğin tanımlayıcı özelliği, bilgiyi açık, ve aydınlatıcı bir tarzda sunabilmesini ifade etmektedir. Sanal gerçekliğin bir başka özelliği olarak belirtilen algılama, sanal bilginin bütün duyularla kolayca algılanabilmesini ve sanal araçların “insani” yöntemlerle kullanılabilmesini ifade etmektedir. (McMillan, 1994).

2.2 Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Tarihçesi

Sanal gerçekliği anlamanın en önemli koşullarından biri, tarihini anlamaktır. Var olandan başka bir gerçek yaratma ve onun içine girme konsepti çok eski çağlara dayanır.

Her ne kadar sanal gerçeklik teknolojisinin çok yeni bir teknoloji olduğu düşünülmekte ise de modern teknolojiyi kullanarak, bir başka gerçeğe ulaşmak yolunda yapılan deneyler sinema filmi kameralarının gelişmesi ile başlamıştır. Hareketli filmler, kullanıcının, karakterlerin sergilediği aksiyonları görebilmelerini mümkün kılmıştır. Daha sonra, rejisöre, yarattığı çevreyi daha fazla kontrol imkanı sağlayan sahne prodüksiyonlarına geçilmiştir. Sanal gerçekliğin geleceğini önemli ölçüde etkileyen bu buluş, stereoskopik veya üç boyutlu sinema ve diğer bazı geniş ekran film teknikleri ile daha da gelişmiştir.

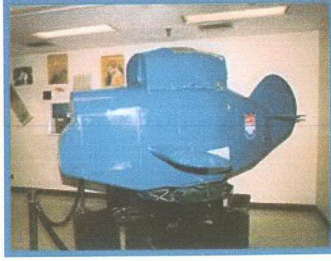
1832 yılında, Charles Wheatstone, iki boyutlu objelerin üç boyutlu görünmesini sağlayan bir metod geliştirmiştir. Yüzyılın sonlarında çok popüler olan bu metodun geliştirilmesi, üç boyutlu grafiklerin yaratılmasına, iki boyutlu perdede üç boyutlu objelerin gösterilmesine imkan vermiştir. Stereoskopik aletler günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu tezde incelenecek olan sanal gerçeklik teknolojisinin temeli yaklaşık 70 yıl önce atılmıştır. Kapsamlı araştırmalar ve deneylerle günümüzde kullanılmakta olan teknolojiye ulaşılmıştır. Sanal gerçeklik teknolojileri ile ilgili olarak mihenk taşı sayılabilecek bazı buluşlardan aşağıda kısaca söz edilmektedir (Jones Telecommunication & Multimedia Encyclopedia, 1994-99).

2.2.1 1920'lerin sonu, Edwin A. Link Jr. ve Fred Waller

1929'da Edwin A. Link Jr., “Mavi Kutu” adı verilen uçuş simlatörü'nü imal etti.(NASA, Allstar Network, 2000).

Bu uçuş simülâtörünün, bu alanda yapılmış ilk çalışma olduğu öne sürülebilir, tartışılabilir de olsa, “sanal gerçeklik” çalışmalarıının başlangıcı olarak kabul edilebilir.



Şekil 2.1 İlk uçuş simülâtörü Mavi Kutu.
<http://www.hangarline.com/bluebox1.jpg>

Uçuş simülasyonların yerde yapılması halinde çalışmaların hem daha ucuza mal edilebileceğini hem de daha kaliteli, güvenli ve verimli olacağını düşünen Edwin A. Link, Jr. yerde uçuş eğitimi yapmayı sağlayan aracını imal ederek havacılığa en büyük katkısını yapmıştır. Böylece, II. Dünya Savaşı yıllarında, çok sayıda pilot güvenlik içinde ve başarılı sonuçlar doğuran uçuş eğitimi almıştır. Link’in imal ettiği ilk eğitim aracı Mavi Kutu (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2) pilot ve astronotların eğitiminde devrim olarak kabul edilebilecek ve günümüzde hala kullanılmakta olan tamamen yeni bir endüstrinin başlamasına neden olmuştur. İkinci Dünya Savaşının Mavi Kutu’su sonraki yıllarda çok daha karmaşık simülâtörlerin gelişmesine temel teşkil etmiştir.

Edwin A. Link, Jr.’un bir uçağın tüm hareketlerini yansıtabilen bu ilk uçuş simülâtörü Mavi Kutu’nun en etkileyici özelliği, kullandığı piyano ve org teknolojisidir. Hava ile çalışan karmaşık bir sistem olan bu teknoloji manuel girdilere verilen cevabı kontrol ediyordu. Pedalları ve dengede durmasını sağlayan tekerlekleri olan araç, kumaş bir körük ile havayı emerek, harekete geçiriyor ve yalpalıyarak sallanıyordu.

Havanın emilmesi kontrol cihazındaki hareketlerin sayısı ile orantılı idi. Eğitim alan kişi, gerçek bir kontrol cihazını kullanıyordu. Kişi, araca yan kapıdan girip koltuğa oturduktan sonra, kapı kapanıyor ve dış dünya ile ilişki tamamen kesiliyordu. Böylece uçuşta olduğu duygusu gerçekleşiyordu (Canadian Harvard Aircraft Association, 1996).



Şekil 2.2 İlk uçuş simulatörü Mavi Kutu'nun bir başka modeli.
<http://www.hangarline.com/bluebox409.jpg>

Masadaki operatörün pilotun kulaklıklarına iletği talimatlar çerçevesinde “pilot” “uçuşunu” tamamlıyor, uçuşta izlenen yol ve manevralar masanın üzerinde bulunan haritaya bir çeşit uzaktan kumanda cihazı denebilecek “bug” ile kırmızı mürekkeple işaretleniyordu. Bir uçuş tamamlandıktan sonra, pilot, kırmızı işaretli rotayı inceleyerek, hatalarını buluyordu.

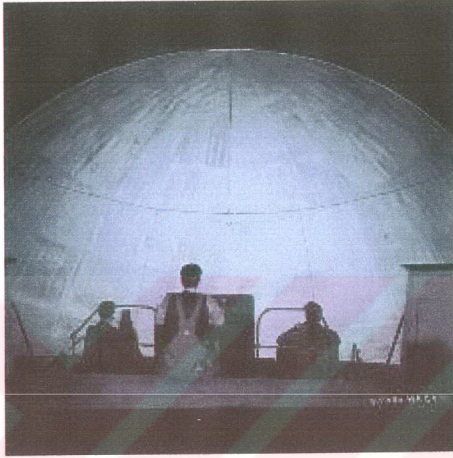
Aynı dönemlerde, Fred Waller, Şekil 2.3’de görülen Waller atış eğitim aracını imal ederek sinerama teknolojisinin gelişmesinde önemli bir rol oynadı.



Şekil 2.3 Waller’in atış eğitim aracı.
<http://www.cineramaadventure.com/trainer.htm>

Fred Waller’in icat ettiği, II. Dünya Savaşı sırasında bir çok Amerikan ve müttefik askerin hayatını kurtaran, hem verimli ve güvenli hem de düşük maliyetli eğitim olanakları yaratan Waller atış eğitim aracının da sanal gerçekliğin ilk araçlarından biri olduğu söylenebilir. Waller atış eğitim aracının teknolojisi sinerama ya giden yolun son adımıdır.

Dört öğrenciye, içine beş senkronize projektörün, değişik yönlerden saldıran düşman uçaklarının görüntüsünü yansıttığı, çok büyük küresel bir ekranın bulunduğu büyük bir odada eğitim veriliyordu (Şekil 2.4). Öğrencilere, taktıkları kulaklıklar aracılığı ile, kendi silahlarının ve diğer uçaklarının çıkardıkları sesler iletiliyordu.



Şekil 2.4 Waller'in 1930'larda ilk denemelerini yaptığı ortamdan bir görünüm.
<http://www.cineramaadventure.com/trainer.htm>

Gerçekçi, üç boyutlu bir atmosfer içinde, elektronik makineli tüfek ile düşman uçaklarına ateş ediliyor ve silahların hareketleri yansıtılıyordu. Ateş edildiğinde ve/veya hedef isabet aldığı anda değişik sesler ile öğrenciler uyarılıyordu. Bu eğitimi alan pilotlar, gerçek uçaklarla uçmaya başladıkları zaman hem gerçekçi bir uygulama deneyimi kazanmış hem de psikolojik olarak saldırmaya ve saldırılmaya hazırlanmış oluyorlardı (Cinerama Premiere Book, 1993).

2.2.2 1940'lı yıllar, teleoperasyon teknolojilerinin başlaması

1940'lı yıllarda başlayan teleoperasyon teknolojisi, uzaktan kumanda gibi sanal gerçeklik uygulamalarının vaz geçilmez donanımlarının temel teknolojisi olmuştur.

Teleoperasyonun kelime anlamı uzaktan idare etmek, robot manipülatörünün uzaktan kumandası demektir. Robotların uzaktan kumandası farklı tecrit düzeylerinde olabilir. En basit teleoperasyon sistemi, insanın hareketleri doğrudan kontrol ettiği ve uzaktan kumanda güçleri ile gerçek zamanda ilişki kurduğu sistemdir. İnşaat makinaları örneğin ekskavatör, bu sisteme iyi bir örnektir.

Teleoperasyon sistemleri ve sanal çevreler, zengin ve kendi içinde tutarlı duyuşal geri beslemeye gereksinim duyarlar. Hem teleoperasyon hem de sanal çevre, dokunma duyuşlarına ilişkin uygulamalarda insanın hareketi ve dokunma aygıtlarının uyguladığı güç arasında döngü denetimi oluşur. Teleoperasyonda bu geri beslemeli döngü denetimi daha çok haberleşme hatları ve robot manipülatörleri ile, sanal çevrede ise bilgisayar simülasyonları ile yapılır (Hannaford, 1996).

2.2.3 1950’li yıllar, Morton Heiling, Sinerama ve Sensorama teknolojileri

Üç yönlü ekranlar kullanılarak “Sinerama” ve daha sonra “Sensorama” geliştirildi.

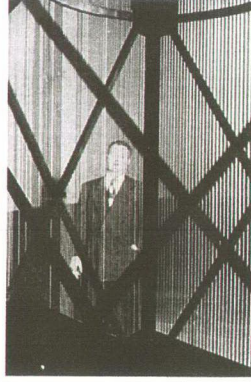
1950’li yıllarda bulunmuş olan ve aşağıda kısaca değinilen Sinerama ve Sensorama teknolojileri yaygın ve uzun süreli kullanılmamış olmalarına rağmen hem teorik hem de pratik olarak günümüzdeki sanal gerçeklik anlayışına temel teşkil eden sanal gerçekliğin en önemli elemanlarından sanal sarmalanma teorisinin temelini atmışlar ve hayata geçirmişlerdir (Cinerama Adventure, 2000).

2.2.3.1 Sinerama

1930’larda Fred Waller sinerama teknolojisini başlatan kişi olmuştur. Daha sonra, 1950’li yıllarda Hollywood film yapımcıları bu alanlarda çalışmalar yapmışlardır ve şekil 2.5’de bir sahnesinin fotoğrafı verilen “This Is Cinerama” adlı film 1952 yılında gösterime girmiştir



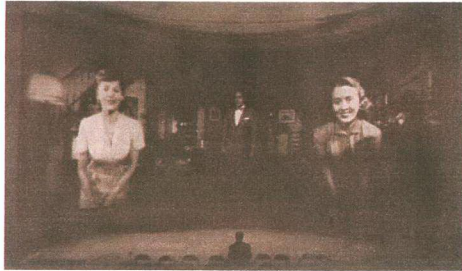
Şekil 2.5 Lowell Thomas filmi “This Is Cinerama”.
<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/foyer.htm>



Şekil 2.6 Sineramanın perdesi.

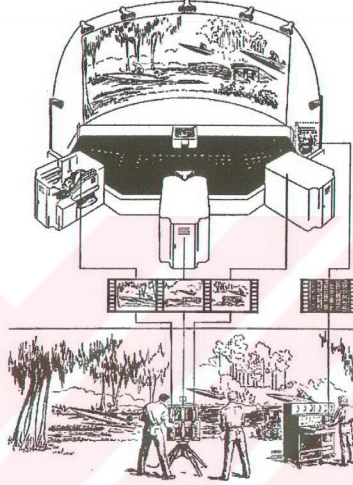
http://www.amps.net/newsletters/Issue11/11_ciner.htm

Seyirci, sinerama teknolojisi ile yapılmış filmleri, sineramanın standarttan sekiz misli büyük, iki misli yüksek ve dört misli geniş, kendisini saran büyük perdesinden aynen gerçek hayatta olduğu gibi hem çevresine, hem de karşıya bakarak seyredebiliyordu. Şekil 2.8 de bir sinerama filminin teknik ekipmanları, filmin oynatıldığı salon ve sinerama perdesinin şeması görülmektedir. Seyirci, perdedeki aksiyonlar tarafından kuşatılmış izlenimine kapılıyordu. Bu izlenim, seyirciye kendisinin de olayların tam içinde yer aldığı duygusunu veriyordu. Seyircinin bütün görüş alanını dolduran bu dev ekran, ona adeta elini uzatsa perdedeki kişilere dokunabilecekmış hissini veriyordu (Armagnac, 1950).



Şekil 2.7 Fred Waller (ortada) ve iki yardımcısı Sinerama'yı tanıtan bir filmde seyirci ile buluşmuşlardır.<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/popsience.htm>

Seyirciye düz bir yüzey gibi görünen Sineramada kullanılan perde, gerçekte, birbirini üzerine binmiş, dikey olarak delinmiş yüzlerce uzun ve dar şeritlerden oluşmaktadır (Şekil 2.6). Şeritlerin her biri, gerilmiş ve perdenin kavisini oluşturmak için hafifçe birbirini üzerine bindirilmiştir. Bu şeritler hem ışığı ileriye, seyirciye doğru yansıtmakta ve perdenin kavisi nedeniyle bir yandan yansıyan ışığın diğer yandaki görüntüyü bozmasını engellemektedir hem de perdeye şekil vermektedir (Şekil 2.7 ve Şekil 2.9).



Şekil 2.8 Sinerama teknolojisi kullanılarak yapılmış filmlerin gösterildiği salon ve film üretimini canladırın şema.

<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingcr2.htm>



Şekil 2.9 Seattle, Washington'daki Martin Cinerama binasının içi. Yıl 1963.

<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingcr2.htm>

2.2.3.2 Sensorama

1952 yılında Morton Heiling, Şekil 2.10'da görülen Sensorama Simulatörü adını verdiği aletini icat etti. 1962 yılında da patentini aldı

Morton Heiling, "Tek tek ve birlikte, sanatın metodolojisini baştan sona uygulayarak, geleceğin sineması, insanların bilincindeki bütün duyuların canlılığını ve dinamik hayatıyeti meydana çıkarmak konusunda yeni bilimsel dünyaya ilham veren ilk sanat formu olacaktır" demiştir (Randal, ve Jordan, 1996).



Şekil 2.10 Sensorama Simulatörü.

<http://www.artmuseum.net/w2vr/timeline/Heilig.html>

1962 yılında patentini aldığı ve Sensorama Simulatörü adını verdiği simulatöründe Heiling, üç boyutlu filmler, stereo sesler, hava üfleli vantilatörler, mekanik titreşimler ve koku yayan efektler kullanmış ve motosikletle sürekli değişen bir çevrede yapılan gezintiyi canlandırmıştır (Cinerama Adventure, 2000).

Sinemanın geleceğinin insanların görme, duyma, koklama ve hissetme duyularını kullanabildikleri filmlerin yaratılmasında olduğuna inanan, belgesel film yapımcısı Morton Heiling, tam yanılsamaların yaratılmasında gerekli bulduğu beyin sinir sistemi kanalları ve vücut motor ağları gibi bazı elemanları grafikletirmiştir. Bu çalışmasına deneysel sinema adını vermiştir.

2.2.4 1960'lı yıllar, Ivan Sutherland ve yapay zeka

Ivan Sutherland 1960'larda ilk kez yapay zeka terimini kullandı ve Sketchpad isimli programı üretti. Aynı zamanda, sanal ortamlar yaratmakta kullanılan bilgisayarlarla oluşturulmuş sentetik görüntüler yarattı.

Yapay zeka ya da yapay anlayış, algoritma biçiminde tanımlanamayan, buluşsal yöntemlerle otomatik öğrenme yöntemlerinden yararlanan ve doğal dil anlama, söz çözümleme, örüntü tanımlama gibi algısal ya da bilişsel süreçlerle ilgili bilgisayar modelleri geliştiren araştırma alanı olarak tanımlanabilir. Ivan Sutherland 1950 ve 1960'lı yıllarda sürdürülen bilimsel araştırmalardan yararlanarak bu alandaki gelişmelere katkıda bulunmuş ve yapay zeka/yapay anlayış terimlerini ilk kullanan kişi olmuştur.



Şekil 2.11 Volkswagen 1970 yılında simülasyon projesinin konusu olmuştur.
<http://www.sun.com/960710/feature3/alice.html>

Yapay zeka konusundaki araştırmaların bir kısmı insanlar ve makineler arasında daha iyi arayüzler oluşturma çabasına dayanmaktadır. 1963 yılında, Ivan Sutherland, yapay zeka konusundaki doktora tezinde, bilgisayarlarla etkileşim kurulabilecek yeni bir yöntem açıklamıştır. Sutherland, sunum ekranları ve dijital bilgisayarla izlenmesi halinde, pencerenin veya gözlüklerin arkasından görülmesi mümkün olmayan, bilgisayar dünyasının matematiksel konseptleri ile yakınlık kurulacağına inanıyordu (Sutherland, 1963).

Sutherland'ın, Sketchpad adını verdiği program, kullanıcının, ışıltı kalem kullanarak bilgisayar ekranına vektör çizgilerinin çizilmesine ve bilgisayar ile etkileşimde bulunabilmesine imkan veren belki de ilk grafik programıdır. Şekil 2.12'de ilk etkileşimli bilgisayar grafiklerinin arayüzünün temeli olan sunum ve ışıltı kalem görülmektedir.

Sketchpad programında, elle tutulan bir obje olan ışıltı kalem ile doğrudan sunum ekranında yaratılan grafik imajların görsel modelleri, bilgisayarın belleğinde depolanıyor ve gerektiğinde diğer veriler gibi yeniden çağrılarak manupüle ediliyordu. Sketchpad, çizimleri hızla güncelleştirerek cevap veriyor, böylece kullanıcının aksiyonu ve grafik görünüm

netleşiyordu. Şekil 2.11’de Utah Üniversitesinde yürütülen bir projede, Ivan Sutherland ve arkadaşlarının dijitalize etmek amacıyla, volkswagen marka otomobilin koordinatlarını tesbit etmeleri ve verileri bilgisayara girerek oluşturdukları model görülmektedir.



Şekil 2.12 Ivan Sutherland 1963 yılında Sketchpad Projesinde kullandığı TX-2 bilgisayarında çalışırken.

<http://www.sun.com/960710/feature3/sketchpad.html#sketch>

Bu yöntem 1990’lı yıllarda sanal gerçekliğin en önemli elemanlarından biri olan Bilgisayar Destekli Tasarım’ın temelini atmıştır. Daha sonra, Sutherland ve birlikte çalıştığı ekip, gerçekçi bir görüntü elde edebilmek için gerekli bir teknik olan, üç boyutlu objelerdeki saklı çizgileri kaldıran ilk algoritmayı geliştirmiştir.



Şekil 2.13 Monitörlü kask (Sutherland 1968).

http://www.star.t.u_tokyo.ac.jp/projects/hmp/

Sutherland ve Harvard Üniversitesinde birlikte çalıştığı grup, kullanıcının, bilgisayarın ürettiği grafiklerin içine gerçekten girebileceği bir teknolojiyi geliştirmeye çalışmış ve 1965 yılında başa takılan, dürtün camlarından monitörü olan bir kask imal etmişlerdir. Başa Takılı Sunum Sistemi (HMD) olarak adlandırılan bu ürün ile (Şekil 2.13) üç boyutlu veri sunulmuştur. HMD Sistemi bilgisayar grafikleri, video görüntüsü, üç boyutlu ses, ses tanıma

ve sentezi ve monitörlü kask gibi standart sanal gerçeklik elemanlarını birleştiren ilk sistemdi. Veri eldiveni (Şekil 2.14) bu dönemde bulunmuş ve sistem tamamlanmıştır (Jones Telecommunication & Multimedia Encyclopedia, 1994-99).



Şekil 2.14 Veri eldiveni (Sutherland 1968).
<http://ei.cs.vt.edu/~history/Mitchell.VR.html>

2.2.5 1966, NASA'nın sanal gerçeklik teknolojilerini kullanmaya başlaması

1960'lı yılların ortalarında NASA'da (National Aeronautics and Space Administration) yürütülmekte olan projelerin deneme uçuşları için uçuş simülörleri yapmak zorunluluğu ortaya çıkmıştır. NASA, 1966 yılında uçuş simülasyonlarına başlamış ve ilk M2-F2 uçaklarının uçuş planları ve pilot eğitimleri AFFTC Hybrid Analog/Dijital simülörde yapılmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15 Birleşik Devletler Hava Kuvvetlerinin M2-F2 karma simülörü.
http://www.dfrc.nasa.gov/History/Publications/LiftingBodies/ch4_04.html

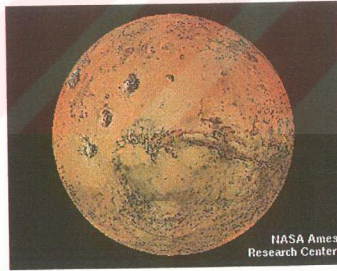
Daha sonraki yıllarda, NASA, simülasyon konusundaki araştırmalarını geliştirerek yeni teknolojiler denemiş, geliştirilen bu farklı teknolojilerle, insanlı uzay uçuşlarını mümkün kılan pilot eğitimi, sanal gerçekliğe doğru atılan önemli adımlar olmuştur.

1980’li yılların ortalarındaki belki de en anlamlı gelişme, bugün kullanılmakta olan sanal gerçeklik teknolojisine temel teşkil eden, NASA’nın Ames Araştırma Merkezinde uygulanan VIEW Sanal Çevre İş İstasyonu Projesidir (NASA, 2000).

Bu projede, seyirciyi bütün duyuları ile sarmalayan, bütün duyulara hitap eden bir arayüz geliştirilmiş, günün en son teknolojisi ile imal edilmiş, stereoskopik görüntü sağlayan ve arazinin stereoskopik derinliğini yansıtan monitörlü kask, üç boyutlu işitsel kulaklık, ses tanıma mikrofoni ve siberuzaydaki sanal nesneleri kavrayabilen data eldivenleri kullanılmıştır (Randal, ve Jordan, K., 1996).

Çalışmaları ile, uzayın ve gezegenlerin keşfi konusunda büyük aşamalar kateden NASA, sanal gerçeklik teknolojilerinin sağladığı imkanlardan yararlanmakta ve uzaklıkları nedeniyle, ulaşılabilmesi mümkün olmayan gezegenlerle ve astronomi ile ilgili deneyler yapmaktadır. Uzay yolculukları için gerekli eğitim ve deneyleri sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak gerçekleştirmektedir.

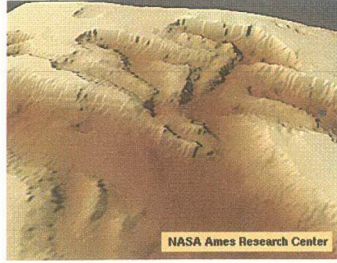
NASA’nın son dönemlerde, başka ülkelerle işbirliği yaparak üzerinde çalıştığı projelerden biri Sanal Çevre Üretici (VEG) projesidir. Mimari uygulamalar için de ilginç sonuçlar doğurabilecek bu proje uzaydaki hayat ile ilgili bilimsel deneyleri kapsamaktadır (Mills, 1999).



Şekil 2.16 Doku haritası kullanılarak oluşturulan Mars gezegenin üç boyutlu modeli.
<http://www.csc.calpoly.edu/~hitchner/hitchner/vpe.html>

Gezegenlerin keşfi için kurulacak iş istasyonlarının tasarımının yapılmasını ve geliştirilmesini amaçlayan, NASA Ames Araştırma Merkezinde yürütülen diğer bir proje de Sanal Gezegenlerin Keşfi (VPE) projesidir. Bu projede sanal çevre gezegenlerin yüzeyinin uydu aracılığı ile çekilmiş gerçek fotoğrafları kullanılarak oluşturulmuştur (Bertol, 1997).

NASA Ames VPE Projesi, gezegen jeologlarının, Mars gezegeninin yüzeyinin sanal keşfini yapabilmeleri için tasarlanmış, bir sarmal sanal gerçeklik projesidir. Projede kullanılan arazi veri modelleri Mars'tan döndükten sonra Viking I ve Viking II (1976-77) uydularından elde edilen gerçek dijital veriler esas alınarak hazırlanmıştır (McGreevy, 1993).



Şekil 2.17 Kürenin (Şekil 2.16) orta sağında görünen Valles Marineris bölgesinin yakın plan görünümü.<http://www.csc.calpoly.edu/~hitchner/hitchnegörünr/vpe.html> bölgesi

Şekil 2.16 ve Şekil 2.17 Marsın keşfi sanal gerçeklik oturumunun ekran sunumlarından aynen alınmıştır. Sanal kaşifler, Virtual Research LCD Flight Helmet monitörlü kask ve Polhemus FasTrak 6 DOF izleme sistemini kullanarak bu görüntüleri izlemişlerdir.

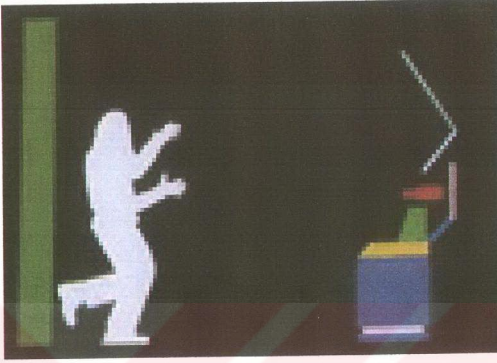
2.2.6 1970'li yılların ortaları, Myron Krueger ve yapay gerçeklik

1960'ların son yıllarında sürdürülen araştırmalar neticesinde, günümüz sanal gerçekliğinin temelini oluşturan bazı projeler geliştirildi ve yeni kavramlar ortaya çıktı. Bu kavramlardan birisi de 1970'lerde Myron Krueger'in kullandığı yapay gerçeklik terimi ve bu terime bağlı olarak geliştirdiği teknoloji ve bu teknolojinin sonucunda yaratılan Videoplace'dir.

1970 yılında Myron Krueger'in yapay gerçeklik teknolojisini bulması, sanal gerçeklik anlayışına yeni boyutlar katmıştır. Üç boyutlu görüntülerle çalışmak yerine Krueger, bilgisayar için, kullanıcının hareketlerine göre reaksiyon veren bir yöntem geliştirdi. Bu teknoloji, kullanıcının görüntüsünün büyük bir perdeye yansıtıldığı ve bilgisayarın ürettiği objelerle etkileşim kurabildiği Videoplace'i yarattı. Videoplace, Myron Krueger'in bilgisayarda ürettiği sanatsal çevre yaratma deneyiminden biridir. Krueger'in yapay gerçeklik adını verdiği bu metod, seyircilerin bilgisayarda üretilmiş grafikler ve izdüşümsel görüntülerle etkileşim kurmasını mümkün kılıyordu.

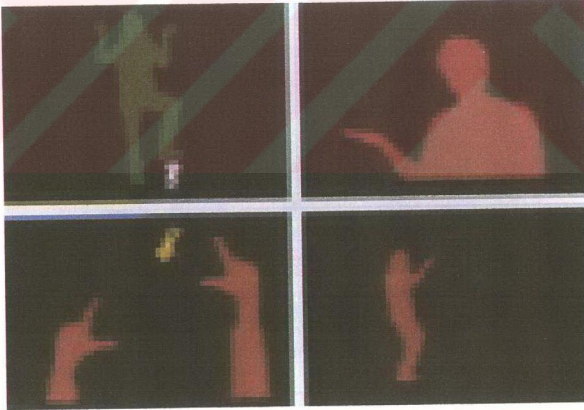
Etkileşimli Videoplace sistemine katılanlar gerçek zamanlı video kamera ile tanımlanıyordu

(Şekil 2.19). Görüntüleri grafik ekranda gölge olarak analiz ediliyordu. Her katılımcı gölge insan (Şekil 2.18) bilgisayar sisteminin sağladığı objelerle ve diğer gölge insanlarla etkileşim kurabiliyordu (Krueger, 1990).



Şekil 2.18 Gölge insan.

<http://www.aec.at/prix/1990/E90gnl-videoplace.html>

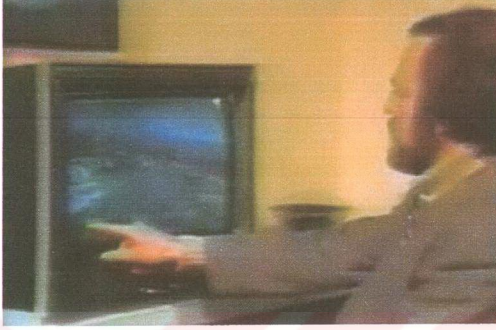


Şekil 2.19 Etkileşimli Videoplace çalışmalarından görüntüler.

<http://www.aec.at/prix/1990/E90gnl-videoplace.html>

Massachusetts Institute of Technology (MIT) de çalışan ve Andrew Lippman, Michael Naimark ve Scott Fisher gibi ünlü araştırmacıların da aralarında bulunduğu bir grup, Aspen Film Haritası (Şekil 2.20) adını verdikleri projede uyguladıkları bu teknik ile, ziyaretçilere

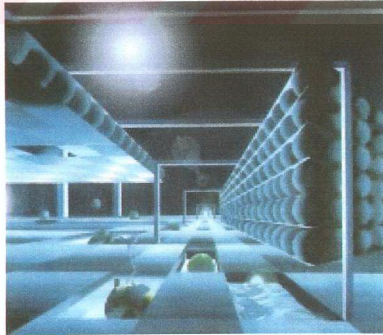
dokunmaya duyarlı sunum ekranı aracılığı ile Colorado, Aspen bölgesinde, seçtikleri yerlerde video görüntüleri eşliğinde gerçek bir gezinti yapma olanağını sağlamışlardır (Randal, Jordan, 1996).



Şekil 2.20 Aspen Film Haritasının dokunmatik ekranda sunumu.
<http://www.artmuseum.net/w2vr/timeline/Naimark.html>

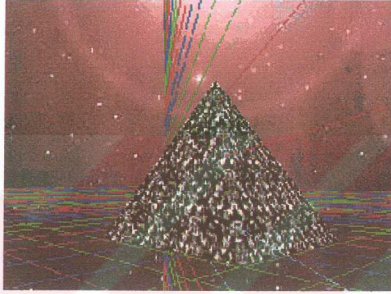
2.2.7 1980’li yılların ortaları, William Gibson ve Siberuzay

“Bir yıldır burada olmasına rağmen gün ağrıncaya kadar her gece hala siberuzayı düşünüyordu. Bütün hızına, katettiği bütün mesafelere ve Night City’de döndüğü onca köşeye rağmen, rüyasında hala soluk boşlukta yayılan mantığın parlak kafes devresini, matriks’i görüyordu.” (Gibson, 1984).



Şekil 2.21 Wiliam Gibson’un Neuromancer adlı eserinden esinlenerek yaratılmış matriks tasarımı. <http://www.loibnegger.com/neuromancer/>

William Gibson, 1984 yılında yazdığı bilim kurgu romanı *Neuromancer*'de, siberuzay (Şekil 2.21 ve 2.22) terimini ilk kez kullanarak, ses, görüntü ve histen oluşan sanal çevreyi anlatmış ve dijital sınırları aşan yeni bir konsept ortaya koymuş, çoklu sanal gerçeklik sistemlerinin oluşturduğu ağ sistemlerini ve bu çevrenin yarattığı geleceğin dünyasını canlandırmaya çalışmıştır. Siberuzay terimi günümüzde, genellikle internet veya sayısal veya giriş verilerinin olduğu yerde, anında girildiği, çıkış verilerinin gerekseken yerde, anında kullanıma sokulduğu, çevrimiçi, dünyayı ifade etmektedir. Fiziki dünyanın karşısı olarak kullanılmaktadır (Techencyclopedia, 1981-2001).



Şekil 2.22 Bir siberuzay tasarımı.

<http://www.cwrl.utexas.edu/~mchorost/cyberspace/>

Yazılarında; kablolu, dijital kültürün uygulamalarını inceleyen ve bunların sanal gerçeklikle uğraşan bilim insanları, araştırmacılar, teorisyenler ve sanatçılar üzerinde yarattığı dolaylı etkiden bahis etmiş olan Gibson'un hem *Neuromancer* hem de 1987 yılında yazdığı *Count Zero* ve 1988'de yazdığı *Mona Lisa Overdrive* adlı eserlerinde de belirttiği gibi siberuzay vizyonu, insanlık sonrası bir çağa ışık tutmaya yardım eden, fiziksel dünya ve ağ arasındaki boşluğa direnen kahramanlarla ilgilidir (Randal, ve Jordan, 1996).

2.2.8 1989 yılı Jaron Lanier ve sanal gerçeklik

Bütün sanal projeleri tanımlayan sanal gerçeklik terimi ilk kez 1989 yılında Jaron Lanier tarafından kullanılmıştır.

Lanier, bilgisayar program dilleri ile matematiksel notasyon arasındaki paralelliği görmüş ve Post Sembolik adını verdiği görsel programlama dilini oluşturmuştur. Matematik sembollerin animasyonlu bilgisayar grafikleri ile daha iyi temsil edilebileceğini düşünen Lanier,

matematiksel notasyon üzerinde çalışmalar yapmış ve Etkileşimli Canlandırılmış Bilgisayar Grafikleri'ni matematik notasyonların yerine kullanmıştır.

Geleneksel bilgisayar ekranlarının, kullanmak istediği görüntüler için yetersiz olduğunu anladığı zaman, televizyon ekran camının kullanıldığı başa takılan kaskdan oluşan küçük ve ilkel bir sanal gerçeklik sistemi imal etmiştir. İmal edilen bu kaskın aracılığı ile yaratılan çevre sayesinde ekranın yetersizliğinden doğan kısıtlamalar ortadan kalkmıştır. Bu dönemde Thomas Zimmerman ile birlikte çalışan Lanier, imal ettikleri yeni simulasyon sistemini piyasaya vererek Sanal Programlama Dili'ni sembolize eden VPL Araştırma adında bir şirket kurmuştur.

Lanier'in şirketi, VPL Araştırma, işin çok başında olan sanal gerçeklik endüstrisi için sanal gerçekliğin ilk yıllarındaki uygulamalarda kullanılmış olan kasklar ve eldivenler gibi aletleri geliştirerek pazarlayan ilk şirkettir. Böylece, Lanier, bilgisayar ile insanın etkileşiminde bir çığır açan yeni bir endüstrinin başlamasına öncülük etmiştir.

Pazara çıkan bu yeni teknolojinin bir parçası olarak da sanal gerçeklik terimi kullanılmaya başlamıştır. VPL firmasının imal ettiği ve monitörlü kask, veri kaskı veya sanal gerçeklik başlığı olarak nitelendirilen bu donanım, veri eldiveni ile birlikte yeni bilgisayar endüstrisinin temel araçları olmuştur.

Jaron Lanier'in programlama dili ilk kez NASA Araştırma Merkezinde çalıştığı dönemde, data eldiveninin imal edilmesinde kullanılmıştır. NASA ile çalıştığı bir kaç yıl boyunca Jaron Lanier, hem ilk komple sanal gerçeklik sistemini piyasaya sürmüş hem de data eldivenin bütün vücut için imal edilmiş modeli olan, bağlantı kurulması halinde aynı simulasyon ortamında, simulasyon değişikliklerinde, iki simulasyonun iletişim kurmalarını mümkün kılan Data Elbiselerini kullanarak iki kişinin aynı anda aynı sanal çevreye girerek etkileşim kurabileceği bir sistem geliştirmiştir. Bu sistemde, örneğin, bir kullanıcının elini oynatması sonucunda meydana gelen hareket, diğer kullanıcının simulasyon dünyasına yansıyor (Jones Telecommunication & Multimedia Encyclopedia, 1994-99).

2.2.9 1990'lı yıllar, sarmal olmayan sanal gerçeklik

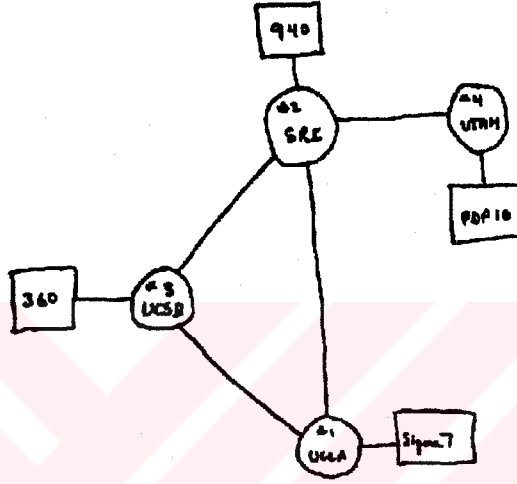
1990'lı yıllarda ise sanal dünyalar ve sanal çevreler terimleri gündeme gelmiştir.

Sanal gerçeklik 90'ların en çok üzerinde durulan teknolojisidir. Sanal gerçeklik teknolojisi ve sistemleri özellikle iletişim, eğitim, tıp, mimarlık, astronomi, uzayın keşfi gibi bir çok alanda büyük gelişmeler göstermiştir (Beier, 2000).

1990'lı yılların en önemli gelişmesi, sarmal olmayan sanal gerçeklik alanında yaşanmıştır. İnternetin ve buna bağlı olarak da web sitelerinin yaygın kullanımı bu on yıla damgasını vuran en önemli gelişme olmuştur.

2.2.9.1 İnternet

Sözlük anlamı olarak birçok küçük ağdan oluşan büyük ağ olan İnternet sözcüğü bugün, yüz ülkede, ticari, akademik, vb. bir çok konuda çalışmaların yapıldığı altmışbeş milyondan fazla kullanıcının katılımı ile günlük hayatta yaygın olarak kullanılmakta olan bir sistemdir.



Şekil 2.23 İnternet'in mütevazı başlangıcı. 1969 yılında, ARPAnet yukarıda görülen dört yuvarlağın çizilmesi ile başladı.

<http://www.tech.weeb.com/encyclopedia/defineterm?term=Arpanet>

1969 yılında, ARPAnet (Advanced Research Project Agency) adı altında Amerika Birleşik Devletler ordusu için, hükümet tarafından geliştirilmiş olan internet, o yıllarda özellikle, akademik ve ticari alanlarda, yayınlanmamış bir çok veri ve bilimsel yayına ulaşmak amacıyla ilgili kuruluşlar arasındaki yüksek hızlı bağlantı sistemi olarak kurulmuştu Şekil 2.23'de on milyon insanın, her birinin, hergün kullanacağı, bir ağın başlangıcı olacağı hayal bile edilemeyen ARPAnet'in ilk şeması görülmektedir. Bu sistemin omurgasını Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı (NSF) oluşturmaktaydı. ARPAnet adı giderek yerini İnternet'e daha sonra da kısaca Net'e bırakmıştır. (The Computer Museum History Center, 1996).

İnternet 1990'ların ikinci yarısında dalga dalga büyümüştür. Dünyanın en büyük çevrimiçi servislerinden AOL, ve daha çok iş dünyasına yönelik olan CompuServe vb. büyük çevrimiçi servislerin elektronik posta göndermek amacıyla internete bağlanması, onu önemli bir merkez haline getirmiştir. İnternet, bağlı makinelerin birbirlerine elektronik posta yollarına

olanak vererek ve kişilerin yaygın haberleşmelerini mümkün kılarak, deyim yerinde ise dünyayı birbirine yapıştırmıştır.

Çok-amaçlı İnternet Posta Eklentiler (MIME) standard ile elektronik postaya, örneğin grafik, sıkıştırılmış dosya gibi metin tabanlı olmayan dokümanlar eklenerek gönderilmekte ve bu dokümanlar ilgili programlar çalıştırılarak görüntülenmektedir.

Siberuzayda sosyal etkileşim amacıyla oluşturulmuş özel yerler vardır. Bu özel yerlerden bir tanesi network (ağ) katılımcıları tarafından ortaklaşa paylaşılan söyleşi odaları'dır. Söyleşi odaları, kişileri, sadece bir klavye aracılığı ile ilgilendikleri konularda diğer kişilerle iletişim kurabildikleri, fikir alış verişinde bulunabildikleri çok popüler bir internet hizmetidir.

Siberuzayda farklı yerlerde bulunan katılımcıların aynı veri tabanını kullanarak etkileşimde bulundukları çevrelere MUD's denir. İnternette bir kaç kişinin birlikte etkileşimli oyunlar oynayabilmeleri için yaratılmış çevrelerdir. Bilim kurgu temaları, çizgi film karakterleri ve oyunlar için oluşturulmuştur. MUD'lar üç boyutlu sanal gerçeklik sitelerinde de bulunurlar ve MUDs, MUSEs, MUSH, MUCH gibi farklı isimler alırlar. İlk MUD 1979 yılında İngiltere Essex Üniversitesinde bir öğrenci tarafından geliştirilmiştir. Bu sitelerle etkileşimde bulunabilmek için Sanal Gerçeklik Modelleme Dilinin eklenmesi gerekir.

Kişiler tarafından bir çok konuda bu kadar yaygın olarak kullanılmaya başlanan ve 1990'lı yıllarda bir çok ağı içinde barındıran internette yoğun bir trafik başlamıştır. Kullanım yoğunluğunun sonucu olarak da bu sistemin sadece araştırma ya da eğitim amaçlı kullanılamayacağı, ticari bir araç olmasının kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmıştır. 1995 yılında MCI, Sprint ve UUNET gibi bazı internet servis sağlayıcı (ISP) şirketler kurulmaya başlamıştır (Alt Communication Arts).

2.2.9.1.1 İnternet kullanımı

İnternet üzerinde varolan bu yoğun trafiğin kendine özgü terminolojisi ve yöntemleri vardır. Aşağıda yaygın kullanılan bazı terimlerin ve yöntemlerin kısaca açıklanmasına çalışılacaktır.

İnternet üzerindeki bir sunucuya bağlanmış olan her makineye müşteri denir. Bu müşterilerin noktalarla bölünmüş, dört sayı grubundan oluşan tek bir numarası vardır. Bu numaraya İnternet Protokol Adresi (IP Address) denir. Buna karşılık kullanıcıların servis isimlerini daha rahat hatırlamaları için makinelere bir ya da daha fazla alan adı atanabilir.

Alan adı internet sitesini tanımlayan isimdir. Bir alan adı noktalarla ayrılan iki ya da daha çok

parçadan oluşmak zorundadır. Bir makinenin birden çok ismi olabilir, fakat bu adreslerin hepsi aynı makineyi işaret eder. Alan adı, bağlanmak istenen sunucunun internet üzerindeki ismidir. Bir alan adının uzantısı genellikle onun tipini de belirler. Örneğin, .com ticari kuruluş, .edu öğretim, .mil askeri, .net servis sağlayıcı, .org kar amaçlı olmayan organizasyonları belirlemek için kullanılan uzantılardır.

Ortada, gerçek bir bilgisayar olmamasına karşın bir alan adı olabilir. İnternet'te bir web sayfası olmasını isteyen firmalar tarafından sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Alan Adı Sistemi (DNS) internet üzerinde aynı adlı iki veya daha fazla sunucu isminin olmamasını sağlamaktadır.

Telnet, başka bilgisayarlara erişerek, sunucuda oturum açmak için kullanılan yöntemdir. Komutu kullanarak bir web sitesine bağlanıldığında o sitenin oturum açılır ve İnternet üzerinde iki makine direkt ve özel olarak birbirine bağlanabilir.

İnternet'e bağlı bilgisayarların kullanımı protokollerle düzenlenmiştir. Protokol, iki bilgisayarın birbirlerine veri yollarken izledikleri biçim, veri aktarma formudur. Protokoller bilgisayara alt düzey kodlar yollayarak iki makine arasındaki iletişimi sağlarlar.

TCP/IP, İletişim Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü sözcüklerinin kısaltılmış ifadesi ve interneti oluşturan protokollerin tümüne verilen genel isimdir.

TCP/IP tabanlı uygulamalarda hattın diğer ucundaki bilgisayarla konuşmak için, içinde verilerin nereden alınıp nereye verileceğini kesin olarak saptayan bir mekanizmanın bulunduğu port ya da bağlantı adresi adı verilen tanımlamalar kullanılır.

İnternet'in temel işletme protokolüne İnternet Protokolü (IP) denir. Dosya Transfer Protokolü (FTP) sadece bir protokol değildir, bu protokol internet üzerinden veri yollamanın ve almanın en çok kullanılan biçimidir. FTP kullanılarak başka bir internet sitesi ile bağlantı kurularak oturum açılır ve dosyalara site sorumlusunun izin verdiği ölçüde erişim sağlanır.

Modem aracılığı ile bir ağ ortamına, ağ kullanıcısıymış gibi bağlanmayı sağlamak için kullanılan Seri Hat Arabirim Protokolü (SLIP) veya SLIP'den daha hızlı yeni bir protokol olan Noktadan Noktaya Protokolü (PPP) ile bağlantı sağlandığında genellikle Posta İletişim Protokolü (POP) kullanılarak POP hesabı açılır. Bu hesap posta atmak için elektronik posta programlarının kullanılmasını sağlar. Kısaltmanın diğer bir açılımı ise Point of Presence'dir

Teknik olarak aynı türden olmayan iki protokol'ün anlaşmasını sağlayan donanım ya da yazılıma Ağ Geçit denir. Genellikle internet üzerinde bir sistemden diğer bir sisteme geçiş

sağlayan bir mekanizmayı tanımlamakta kullanılır.

2.2.9.2 Web ortamı

Bugün, internet ile web siteleri kullanıcıların gözünde özdeşleşmişlerdir. Web ortamı internet üzerinde bilgiye ulaşmayı ve ilişkili bilgiler arasında gezinmeyi sadece fare kullanımına indirgeyen yapısı ile bilgisayar uzmanı olmayan kişilerin de internetten yararlanmasını mümkün kılmış ve interneti 21. yüzyılın en önemli unsuru haline getirmiştir.

World Wide Web, 1989 yılında, Genova'daki Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde Tim Berners-Lee'nin önerisi üzerine nükleer fizik araştırma sonuçlarına ilişkin bilgilerin paylaşılması amacıyla geliştirilmiştir. 1991 yılında ilk kez denemiş, 1993 yılının başında 50 web sunucu ve Voila X Windows tarayıcı web için ilk grafiksel sunumu yaratmıştır. Aynı yıl CERN Macintosh tarayıcısını ve Şikago'daki Ulusal Superbilgisayar Uygulamaları Merkezi (NCSA) Mosaic'in X Window versiyonunu tanıtmışlardır. Mosaic, daha sonra Netscape'in başkanı olarak üne kavuşacak olan Marc Andersen tarafından geliştirilmiştir.

Bir çok kişi, gerçek enformasyon çağının web ile başladığına inanmakta ve onu 21. yüzyılın iş modeli olarak görmektedirler. Her sektör bir ölçüde web ile ilgilenmektedir. Telefon ve televizyon şirketleri kullanıcılara hızlı erişim sağlamak olanakları yaratmak, mevcut internet hizmeti sağlayan servisler pazardan daha fazla pay almak istemektedirler. Yayıncılık endüstrisi telif haklarını nasıl koruyabileceklerini araştırmaktadır. Yazılım sektörü her geçen gün yeni web uyumlu yazımlar yaratmaya çalışmaktadırlar. Donanım satıcıları zaman içinde internet aygıtlarının kişisel bilgisayarların (PC) yerini alıp almayacağını merak etmektedirler.

Bir web dokümanı veya sayfası, metin, grafik, animasyon, video ve hipermetin bağlantıları içerir. Sayfa içindeki bağlantılar, kullanıcının bir sayfadan diğer hipermetne (hypertext) yani sayfaya atlamasına imkan verir.

Web formatının esası, içinde hem sayfayı formatlayan hem de diğer sayfalarla bağlantı kuran HTML kodları yerleştirilmiş metindir. HTML kodları bilinen, herhangi bir kelime işlemci ile yazılabilen alfanümerik karakterlerdir. Son zamanlarda kullanıcının herhangi bir kodlama sistemini öğrenmesine gerek olmadan web sayfalarını yaratmalarına olanak veren bazı programlar geliştirilmiştir. Web kullanımının bu denli yaygınlaşmasının bir nedeni de bu kolaylıklardır.

1994 yılında takriben 500 olan web sitesi 1995 yılı başında yaklaşık olarak 10,000 adete yükselmiştir. 1999 yılında ise altı milyondan fazla web sayfası inşa edilmiştir ve her gün

bunlara yenileri eklenmektedir (Nat's Virtual Reality Index, 2001).

Örnek Kaynak Bulucu (URL) web üzerinde ulaştığınız yerin kimliğini belirler. Tam bir URL adresinde aşağıdaki bilgiler vardır:

Veriye ulaşmak için kullanılacak protokolü belirleyen protokol veya veri kaynağının kısaltmaları URL adresinin başında yer alır. Başlıca protokoller http:// HTML dosyalara ulaşmak için kullanılır. ftp:// indirilebilir bir dosyayı belirtir. mailto:// elektronik posta yollamak için kullanılacak uygulamaya bağlanır. file:// lokal bir dosyayı işaret eder. URL adresinde daha sonra sırasıyla alan adı ya da port adresi, atlanacak dizin adı, açılacak döküman adı yer alır.

2.2.9.2.1 Web tarayıcılar

Web ve internet'in bu denli yaygınlaşmasının bir nedeni de grafik esaslı web tarayıcıların ortaya çıkmış olmasıdır. Tarayıcı, World Wide Web üzerinde dokümanların transfer edilip görüntülenmesini sağlayan programlara verilen isimdir.

1990'ların ikinci yarısında web, web tarayıcılarının dünyadaki çevrimiçi enformasyon koleksiyonuna ulaşmada sağladığı kolay, nokta ve tıklama arayüzleri nedeniyle internet aktivitelerinin merkezi olmuştur.

Web sayfalarına girme ve onları okuma web tarayıcıları aracılığı ile olur. Netscape firmasının bir ürünü olan Netscape Navigator ve MS Internet Explorer en yaygın kullanılan web tarayıcılarından ikisidir.

Günümüzde, web siteleri kişisel bilgisayar kullanıcıları tarafından da kolayca inşa edilebildiklerinden internet hizmeti sunan bir çok yeni kuruluş ortaya çıkmış ve kişilere ve şirketlere web sitesi kullanma olanağı yaratmışlardır. Kullanıcıların çoğu internet ile etkileşimi kendi web tarayıcıları ile kurmaktadır. Sonuç olarak web bilgi değiş tokuşu alanında öngörülemeyen bir şekilde büyümüş ve web tarayıcılarının sayısı çok artmıştır.

2.2.9.2.2 Web arama servisleri, arama motorları

Web arama siteleri kişileri istedikleri bilgiye veya web sitesine veya haber grubuna kısa sürede ulaştırmayı amaçlayan internet tarayıcı servislerdir. Herhangi bir kritere göre veri arayan bir yazılımdır. Yıllardır biliniyor olmalarına rağmen World Wide Web'in yaygın kullanımı ile gündeme gelmişlerdir

Web tarama servisleri, verimli olabilmek, yaygın hizmet sunabilmek için veri tabanlarını büyütmek zorundadırlar. Bu nedenle, yeni web sayfaları ve onlara ait bağlantıları bulmak için arama motorları üretilmiştir. Değişik isimlerle olan bu programlar yeni dokümanların ve yeni sitelerin bağlantılarını bir paylaşımcıdan ya da sunucudan diğer paylaşımcıya ya da sunucuya takip ederek devasa veritabanına dahil ederler ve arama kriterine göre indekslerler.

Diğer web sitelerine veri tabanı sağlayan bazı web siteleri de vardır. Bu sitelerin çoğu ücretsiz olup reklamlardan ücret almaktadırlar. Bazı siteler ise hizmet karşılığında ücret almaktadırlar. Yahoo dünya çapında ilgi çekmiş ilk arama sitesidir. Yahoo ve benzeri siteler arama motorları olarak değil de rehber veya dizin olarak anılırlar.

Alta Vista ve bir web servisi aracılığı ile bağlanılan başka bir web servisinden ilk web servisine geri dönebilme imkanını sağlayan geri bağlanma sistemini geliştirmiş olan Lycos bir kaç en yaygın kullanılan arama servisleridir.

Bazı siteler ise “örümcek” programlar çalıştırarak web sayfalarını toplarlar. Bazı web siteleri hem arama motoru hem de rehberi birlikte sağlar. Bazı web siteleri ise sadece diğer siteleri arar.

İlk tasarım amacı metin paylaşımı olmasına rağmen, web, ortaya çıkışını takip eden yıllar içinde araştırmacıların dışındaki kitleler tarafından da büyük bir ilgi ile karşılanmış ve şirketler web’i önemli bir ticari silah olarak görmeye başlamışlardır.

2.2.9.2.3 Multi-Medya aracı olarak web

Web’in inanılmaz yayılımı ve metin paylaşımı dışında da kullanılma ihtiyacı, web’in ticari alanda kullanılan önemli bir etken olmasına neden olmuştur. Web, çevrimiçi alışveriş merkezi haline gelmiş ve hemen hemen her kuruluş, elektronik ticaret kapasitelerini artırıcı girişimlerde bulunmuştur.

Başlangıçta bilimsel dokümanlarla lokal olarak ve uzaktan komuta ile bağlantı kurmayı sağlayan bir internet hizmeti olarak ortaya çıkan web siteleri geniş kitleler tarafından kullanılmaya başlandığında multimedya imkanlarının web de kullanımı gereği ortaya çıkmıştır. Böylece ses, görüntü, 3D animasyon ve videokonferans gibi yeni tarayıcı özelliklerin eklentileri ile web multimedya sunum sistemi olarak da kullanılmaya başlamıştır.

Dolayısı ile, web’e multimedya elemanların entegrasyonu yolundaki ar-ge çalışmaları her geçen gün artarak devam etmiştir. Bugün gelinen noktada, aşağıda belirlenen multimedya

elemanlar web üzerinde multimedya tabanlı siteler oluşturulması amacıyla yoğun olarak kullanılmaktadır.

Multimedya en genel anlamı ile video, ses, resim, yazı, animasyon gibi görsel ve işitsel elemanların bilgisayar ortamındaki birlikteliği olarak anlaşılabilir. Metin, grafik, ses, hareketli görüntü, sanal gerçeklik gibi internet üzerinde iletişimi mümkün olan her türlü medyayı ifade eden hipermedya az kullanılan bir terimdir.

Doğrusal olmayan, etkileşimli multimedya uygulamalar, bilgi aktarımı için sağladıkları multimedya arayüzler ve yoğun bilgi içinde kolay ve hızlı gezinme olanaklarıyla, bilgi aktarımında bugüne kadar benzeri olmayan bir kapasite yaratmışlardır.

Web içeriğinin zenginleştirilmesine dönük olarak webe entegre edilen ilk multimedya elemanı fotoğraftır. PC ekran çözünürlüklerinin hızla artmasıyla birlikte yüksek çözünürlükteki etkileyici fotoğraflar web tasarımcılarının vazgeçilmez unsurları olmuşlardır.

Bugün internet üzerinde ses iletimi de gerçekleştirilebilmektedir. RealAudio, FM kalitesinde konuşma ve müzik dinlemek için web tarayıcılara eklenen bir programdır. Bu teknoloji daha çok radyo yayını gibi sürekli ses aktarımında kullanılmaktadır. Web sayfalarında diğer multimedya elemanlarla sekronizasyonu problemi henüz çözülemediğinden, sesin etkin kullanımı mümkün olmamaktadır.

Ayrıca, web altyapısının fiziksel sınırları henüz web üzerinde gerçek zamanlı video transferine ve üç boyutlu yaratımların etkin kullanımına izin vermemektedir. Fakat web teknolojilerindeki gelişim hızı göz önüne alındığında, bu teknolojilerin 1-2 yıl içinde kullanılabilir düzeye erişmesi beklenmektedir.

Günümüzde FreeHand, CorelDraw gibi popüler grafik programlarıyla oluşturulan grafik yaratımlar doğrudan web tasarımlarına aktarılabilir. Bu olanakla birlikte web etkin grafik tasarımların, grafik elemanların uygulanabildiği bir ortam haline gelmiş ve web sitelerinin görsel kalitesi artmıştır.

Grafikler daha büyüktür ve yavaş yüklenirler. Buna rağmen, görsel çekicilikleri nedeniyle web servisleri tarafından sık sık kullanılırlar. Günümüzde GIF ve JPEG internet üzerinde sıkça kullanılan ve güçlü sıkıştırma algoritmalarına sahip iki grafik formatı vardır.

Graphics Interchange Format sözcüklerinin kısaltılmışı olan GIF, grafik dosyalarını sıkıştırmak ve böylece veri aktarma zamanından tasarruf etmek amacıyla Compuserve tarafından yaratılmış bir grafik formatıdır. Transparan GIF, web sitelerindeki grafik arka

fonların gerektiği yerlerde görünebilmesine olanak vermek amacıyla bir rengin saydam olarak atanmasını ve o rengin görünmemesini sağlayan bir başka grafik formattır.

Interlaced GIF, GIF ve JPEG formatındaki bir grafiğin olduğu HTML sayfasının yüklenmesi sırasında grafiğin çözünürlüğünün gittikçe artarak, kademe kademe yüklenmesini mümkün kılan, kullanıcıya nasıl bir resmin yükleneceğini önceden bilme şansını veren diğer bir grafik formattır.

JPEG, Joint Photographic Experts Group sözcüklerinin kısaltılmasıdır. Çözünürlüğü ve renk sayısı çok fazla durağan grafikleri yüksek oranda sıkıştırıp saklayabilen bir formattır. JPEG formatı, grafik dosyalarında sıkıştırma yaparken tolerans oranları kullanır. Bu oranlar dosyanın gerçeğe yakınlık derecesini belirtir.

Java Applet ve Animated GIF teknolojilerinin ortaya çıkması ile birlikte web sitelerine hareketlilik katmak mümkün olmuş ve bu teknolojiler web tasarımcıları tarafından büyük ilgi ile karşılanmıştır. Fakat Macromedia şirketi tarafından 1998 de tanıtılan Flash programı, animatif web tasarımcılığını önceki teknolojilerle ulaşılması mümkün olmayan bir noktaya taşımış, böylece animasyon da web sitelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

Kısaca MPEG olarak adlandırılan Moving Picture Experts Group, dijital görüntü ve ses sıkıştırma standartlarını geliştirmiş ve MPEG görüntü dosyalarındaki, hareketli görüntüleri 200:1 oranına kadar sıkıştırmaya yarayan oldukça etkili bir grafik format oluşturmuştur. Format sadece bir sonraki karedeki değişen pikselleri gözlemlediğinden sıkıştırma oranı durağan görüntülerde daha da artmaktadır. Bu format kişisel bilgisayarlarda çok kullanılmaktadır (Whatis.com, 2000).

Web Sitelerinde sanal gerçeklik uygulamaları 1998 başlarında gerçekleşmiş ve o dönemde tanıtılan Quick TimeVR ve IPIX teknolojileri ile web üzerine üç boyutlu gerçek obje ve mekan görüntüleri aktarılmaya başlanmış, bu görüntüler etkileşimli olarak kullanılabilmiştir. Objelerin web ortamında fare ile döndürülebilmeleri ya da gerçek mekanlar içinde gezinebilme olanakları, web tasarımcılarını büyük ölçüde etkilemiştir.

Web'in, içeriğinin sürekli ve anında güncellenebilmesi, siteye bilgi aktarımı olanağı vererek kullanıcılar ile birebir ilişki kurabilmesi gibi avantajları vardır.

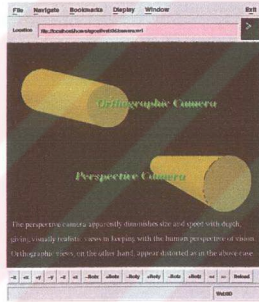
Gerçek zamanlı video ve ses aktarımı gibi önemli multimedia elemanların eksikliği, yoğun multimedya kullanımının önemli performans sorunları yaratması ve hızlı erişim performansı ve görsel zenginliğin birlikte gerçekleşebilmesi için hem sanatsal yaratıcılığı hem de teknik

becerisi yüksek ekiplere gereksinim duyulması web sitelerinin bazı dezavantajlarıdır (InterSozluk).

2.2.9.3 Web 3D uygulamaları

Web 3D uygulamaları terimi, etkileşimli üç boyutlu nesneleri ve dünyaları internete taşımakta kullanılan herhangi bir programlama veya tanımlama dilini anlatmakta kullanılır. Web 3D kapsamında, VRML, Java 3D ve gelişme aşamasında olan X3D gibi açık diller ve aynı amaçlarla geliştirilmiş Web 3D şemsiyesi altına girmiş bazı özel diller yer almaktadır.

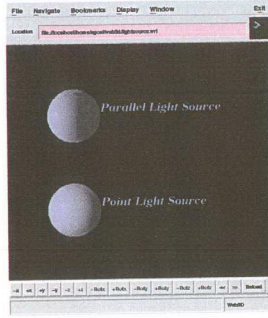
Web 3D uygulamaları, kullanıcıya üç boyutlu uzayda dolaşma ve ortamdaki nesneleri kullanma imkanı verir. Hareketleri ve etkileşimi kolaylaştırmak amacıyla gerektiğinde üç boyutlu gözlük, sanal gerçeklik başlığı, hareket algılayıcılar, üç boyutlu fare ve eldiven gibi cihazlar tasarımlarla birlikte kullanılabilir.



Şekil 2.24 Ortografik ve perspektif kameralar.
<http://csggrad.cs.vt.edu/~agoel/cameras.html>

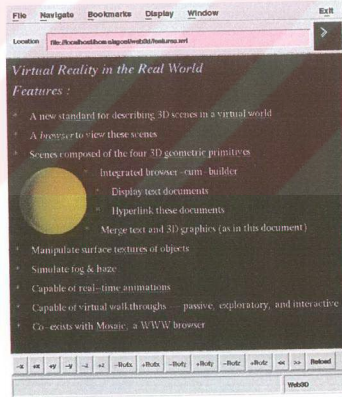
Web 3D uygulamaları ana hatları ile uygulayıcılara basit fakat kaliteli, üç boyutlu çizimler ve sarmal olmayan sanal dünyada animasyonlar inşa etmek olanağını veren yeni bir sunum sistemidir.

Sanal dünyalar, küpler, koniler, silindirler ve küreler gibi en basit üç boyutlu dört geometrik şekil, nokta ve paralel ışık kaynakları (Şekil 2.25) ve belirlenen yere yerleşmiş, boşlukta belirlenen yöne bakan, ortografik ve perspektif kamera ile modellenmiştir (Şekil 2.24).



Şekil 2.25 Nokta ve paralel ışık kaynakları
<http://csgrad.cs.vt.edu/~agoel/lightsources.html>

Web 3D uygulamaları, saklı hatlar, tel çerçeve, ve düz gölgeleme gibi bazı ekranda imge oluşturma kiplerini destekler. Web 3D uygulamaları, hem hareketli hem de statik sunumlar yapmaya elverişlidir. Uygulanan animasyonlar, zaman değişke işlevleri tanımlanarak yapıldığından gerçek zamanlıdır. Bu işlevler çok basitten çok karmaşığa kadar çeşitli seviyelerdedir.



Şekil 2.26 Grafik objelerin metin içinde kullanılması.
<http://csgrad.cs.vt.edu/~agoel/embed.html>

Grafik nesneleri ve onların yorumlarını tanımlamak yanında, Web 3D, Şekil 2.26'da görüldüğü gibi, bu objelerin metin içine yerleşmesine ve de dokümanları hipermetine bağlayarak kullanıcıya çevrimiçi, üç boyutlu sunumlar hazırlama imkanı verir (Chaudhury).

2.2.9.4 Sanal Gerçeklik Modelleme Dili

Sanal Gerçeklik Modelleme Dili (VRML) internet aracılığı ile sanal dünyalar ve World Wide Web'in hiperlinkleri gibi çok katılımcılı etkileşimli simülasyonları tanımlamak için kullanılan üç boyutlu grafik dilidir. Sanal dünyanın her yönü ile sunulmasına olanak verir.

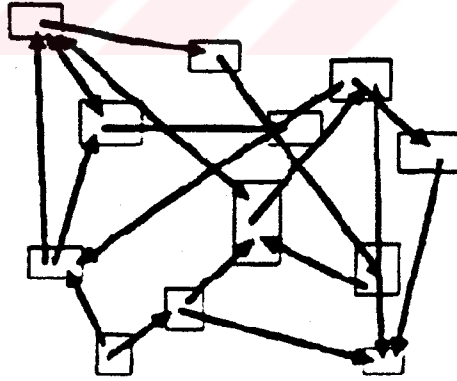
VRML modellerini, VRML web tarayıcılarını izlemek, genellikle fare kontrollü bir grafik monitör ile mümkündür, bu nedenle de tam sarmal değildir. VRML'nin veri strüktürü ve sintaksı fonksiyonel ve etkileşimli ve tamamen sarmal görsel sisteme transfer edilebilen üç boyutlu dünyayı modelleme için mükemmel bir araçtır.

VRML ile yaratılmış bir sayfa indirildiği zaman sayfa içeriği görülebilir, hareket ettirilebilir ve idare edilebilir. Simülasyon odalarının içine "yürüyerek girilebilir". VRML görüntüsü web tarayıcısı tarafından yüklenir.

İlk VRML sunumu, VRML, WebFix, WorldView ve Fountain gibi diğer Windows gösterimlerinin ve Whirlwind ve Voyager gibi Mac gösterimlerinin geliştirilme çalışmaları sırasında SGI Open Inventor Graphic Kütüphanesinde temelleri atılmış olan WebSpacedir (The Web 3D Repository, 2001), (Techencyclopedia, 1981-2001).

2.2.9.5 HiperMetin İşaretleme Dili

'ORDINARY' HYPERTEXT



Şekil 2.27 HiperMetin şeması.

<http://www.artmuseum.net/w2vr/timeline/Nelson.html>

İnternet üzerinde dökümanlara biçim kazandırmak üzere hazırlanmış işaretleme karakterlerini deşifre eden, bilgisayara okunan dosyanın ekranda nasıl biçim alması gerektiğini anlatan, HiperMetin İşaretleme Dili'nin (HTML) gelişmesi 1990'lı yılların sanal gerçeklik alanındaki en önemli ve heyecan veren olayıdır denebilir (Şekil 2.27).

HTML'yi, World Wide Web'in bilgi görüntülemekte kullandığı dosya formatıdır, diye tanımlamak mümkündür. HTML sayfaları kullanarak metinler değişik şekillerde ekrana getirilebilir, sayfalara resim ve ses eklenebilir. HTML sadece sayfanın oluşturulması için bazı biçimleri ve eklentileri içerisinde barındırır. Bu yönüyle HTML bir dil olmaktan çok masaüstü yayıncılığa daha yakındır. Günümüzde HTML sayfalarının kullanıcılar tarafından kolayca değiştirilebilmesine imkan veren editörler mevcuttur (Randal, Jordan, 1996).

İnternet üzerinde HTML sayfalarının aktarılması için World Wide Web üzerinde en çok kullanılan ve de çok önemli bir protokol olan HiperMetin İletişim Protokolü (HTTP) isimli standart bir protokol kullanılır.

Web sayfalarının hepsinin bir arada doğru olarak çalışmasını ve HTML standartlarına uygunluğunu kontrol eden söz dizim kontrol programları yazılmıştır.

HTML sayfalarını oluşturan kodları barındıran başlık ile son arasındaki bölüme gövde denir.

Bir HTML dosyasının tüm içeriğine birden doküman denir. Bu dokümanları biçimlendirmek, resim eklemek, bağlantılar yaratmak için kullanılan metoda da hipermetin denir.

HTML sayfalarında format değişikliğini veya hypermetin bağlantılarını tanımlamak için kullanılan kodlara <etiket> denir. Bu kodların parametreleri vardır. Her parametre koda yeni bir özellik ekler. Bazı parametreler değer alır, bazıları ise olduğu gibi kullanılır.

HTML sayfasında bir dokümana biçim vermek için kod/etiket kullanılarak başka bir dosya ile oluşturulan bağlantıya hipermetin bağlantısı ya da hiperbağlantı denir.

Web sitelerinde aktif dokümanın içinde başka bir bölgeye gitmek veya başka bir dokümana bağlanmak HTML dosyalarında kullanılan genellikle altı çizili mavi bir metin şeklinde olan ankor ile mümkündür.

Web tasarımında kullanılan grafiğin belirli bölgelerine tıklandığında değişik bağlantıları çağırmak için kullanılan sisteme harita veya eşlem denir. İmge haritası ya da tıklanabilir eşlem bir çok bağlantıyı barındıran bir grafikdir. Bu grafik, Genel Geçit Arabirimi (CGI) dilini kullanarak görüntünün içine yerleştirilen değişik bağlantılarla, değişik yerlerine basıldığında kullanıcıyı farklı URL adreslerine veya bağlantılara götürecektir biçimde düzenlenmiştir (İnterSozluk).

2.2.10 2000’li yıllar

2000’li yıllarda sanal gerçeklik teknolojilerinin ve kullanım alanlarının ne denli gelişeceğini tahmin etmek zordur. Sanal gerçeklik ile geleneksel bilgisayar sistemini kısaca karşılaştırarak bu konuda öngörüle bulunmak mümkün olabilir.

Sherman ve Judkins sanal gerçeklik ve geleneksel bilgisayar sistemi arasındaki en önemli farkı şöyle açıklamışlardır: “ sistem çökmedikçe ya da virüs girmedikçe, geleneksel bilgisayar sisteminde ne ile karşılaşılacağı ve sistemin ne yapacağı bilinmektedir. Sanal dünyada ise ne olacağı kullanıcıya bağlıdır. Geleneksel bilgisayar sistemi, sinema veya televizyon ile sanal gerçeklik arasındaki en büyük fark, sanal dünyada olacakların kullanıcının etkileme yeteneğine bağlı olmasıdır” (McMillan, 1994).

Gelecekte bilgisayarlarla ilgili olarak bu gün bildiğimiz ve düşündüğümüz pek çok şeyin değişeceğini söylemek yanlış olmaz. 2000’li yıllarda normal bir bilgisayar ile konuşmalar yapmak mümkün olabilir, geleceğin sistemleri, kullanıcılarının neye ihtiyaçları olduğunu sorarak, gerekli yardımı sağlayabilirler (McMillan, 1994).

Bu konuda çalışmalar yürüten bir çok bilim adamı ve uzman; teknolojinin gelişmesi sonucunda insan zekasını ve davranışlarını sergileyen yapay zekanın gelişeceğini, robotlar, ses tanıma sistemleri gibi teknolojilerin yaygınlaşacağını, öğrenme veya deneyim ile uyarılma yeteneğine sahip aygıtların üretileceğini ileri sürmektedirler.

Her yaşta kişi tarafından bir gerçeğin hayalini yaratmak veya bir hayali gerçekleştirmek amacıyla hem eğitim hem de eğlence amaçlı olarak kullanılabilen sanal gerçeklik teknolojisi alanında önümüzdeki yıllarda daha önemli gelişmelerin olması ve daha yaygın kullanılma olanaklarının doğması kaçınılmazdır. 1999’lu yılların sonunda başlayan ve giderek yaygınlaşan, internet aracılığı ile gündelik ihtiyaçları karşılanmak amacıyla, sanal ortamda yapılan alış verişler, gelişmelerin ne kadar hızlı bir şekilde bireyleri etkilediğini ve teknolojinin yaygınlaştığını, benimsendiğini göstermektedir. Yukarıda belirtilen husus çerçevesinde, teorik olarak, önümüzdeki yıllarda bilgisayarlar hakkında fazla bilgisi olmayan kullanıcıların daha kolay erişebileceği bir teknolojinin gelişmesi kaçınılmazdır denebilir.

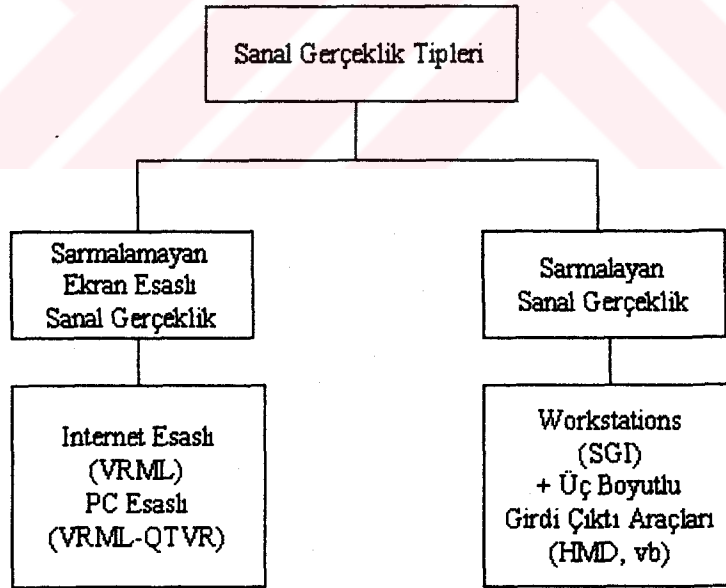
3. SANAL GERÇEKLİK TİPLERİ

Sanal gerçeklik günümüzde bilgisayar endüstrisinde en yoğun araştırma ve geliştirmelerin yapıldığı alandır. Tıp alanındaki görüntülemelerden, iç dekorasyona, kıtalararası video-konferanslardan, gelecekteki dünyaların, uzay ve gezegenlerin keşfi projelerini kapsayan çok geniş bir kullanım alanı vardır. Sanal gerçeklikte asıl amaçlanan, insan ve bilgisayarın beraberce çalışabileceği daha fazla sezgiye dayalı yeni yöntemler yaratmaktır.

Sanal gerçekliği, Şekil 3.1'de görüldüğü gibi, yapay çevredeki sarmalanma derecelerine ve arayüzlerine göre iki ana başlık altında sarmal ve sarmal olmayan sanal gerçeklik olarak gruplandırmak mümkündür.

Sarmal olmayan sanal gerçeklik, kısaca, kişisel ya da masaüstü bilgisayarlarla ekran arayüzü aracılığı ile sanal çevreye girmektir, şeklinde tanımlanabilir. İnternet, sarmal olmayan sanal gerçeklik için en iyi örnektir. Web sitelerinin standard sanal gerçeklik formatı VRML üç boyutlu objelerle üç boyutlu etkileşimi tanımlayan bir dosya formatıdır.

Sarmal Sanal Gerçeklik, Bilgisayar İş İstasyonları üç boyutlu çıktı girdi aygıtları gibi anahtar sözcüklerle en iyi şekilde tanımlanabilir (Costello, 1997)



Şekil 3.1 Sanal gerçeklik tipleri.

<http://www.casa.ucl.ac.uk/planning/articles41/vrsim.htm>

Sanal gerçeklik sistemlerinin bazılarında data eldivenleri, monitörlü kasklar ve hareketli platformlar gibi özel gereçler kullanılarak içine girilebilir ve etkileşim kurulabilir, bu iş için benzetimlenmiş çevreler yaratan bilgisayarlar kullanılır. Sanal gerçeklik, yaratılmasında kullanılan metod ve nedene bağlı olarak dört başlık altında incelenebilir. Bunlar; Sarmal Sanal Gerçeklik, Benzetimsel Sanal Gerçeklik, İzdüşümsel Sanal Gerçeklik ve Garaj Sanal Gerçeklik olarak adlandırılır. Aşağıda bu sistemlerin özelliklerine kısaca değinilecektir.

3.1 Sarmal Sanal Gerçeklik

Sarmal Sanal Gerçeklik sistemi en dramatik ve tiyatroya en çok benzeyen sistemdir. Sarmal Sanal Gerçeklik, kullanıcıyı “cybergear” denilen özel araçlarla tamamen siberuzaya sokar. Cybergear sanal gerçeklik ortamını benzetimlemek için vücuda giyilen donanımdır. Bu donanım monitörlü kask, data eldivenleri, kulaklık ve data giysisinden oluşur. Sarmal Sanal Gerçeklikte kullanılan bu araçlar, kullanıcının dış dünyadan tamamen koparak sanal gerçeklik tarafından sarmalanmasına, üç boyutlu manzarayı görmesine ve sesleri duymasına ve görülen bu objelerle etkileşim kurmasına imkan vermek için kullanılır (Senn, 1995).

3.2 Benzetimsel Sanal Gerçeklik

En eski, belki de en çok kullanılan sanal gerçeklik tipi Benzetimsel Sanal Gerçeklikdir. Benzetimsel Sanal Gerçeklikte, kullanıcı, gerçek bir aracın fiziki olarak yapılmış modelinin içine girer. Bu durumda, gerçek kontrol ile etkileşim kurulur. Sanal çevre, aracın dışındadır ve aracın içindeki aksiyonlara göre cevap verir. Bu tür sanal gerçekliğin en iyi örneği II. Dünya Savaşı yıllarında geliştirilmiş olan uçuş simulatörleridir. Günümüzde de yaygın olarak kullanılan ve çok yararlı olan bu teknik birçok sanal gerçek oyunların yaratılmasına esas teşkil etmiştir (Senn, 1995).

3.3 İzdüşümsel Sanal Gerçeklik

Bir başka sanal gerçeklik tipi olan İzdüşümsel Sanal Gerçekliğin temelinde Myron Krueger'in yarattığı Videoplace prensipleri vardır.

İzdüşümsel Sanal Gerçeklikte, kullanıcının kendisi değil de bilgisayarın ürettiği görüntüsü sanal gerçekliğin dünyasına girer. Kullanıcı kendi aksiyonlarını dışardan izler, çoğunlukla da özel araçları giymesine gerek olmaz. Kullanıcı sadece büyük bir projeksiyon perdesinin önünde durur ve bilgisayar kullanıcının izdüşümünün hareketlerini takip eder (Senn, 1995).

3.4 Garaj Sanal Gerçeklik

Son ve en pahalı sanal gerçeklik formu Garaj Sanal Gerçeklikdir. Bu tip sanal gerçeklikte, kullanıcılar, genellikle kişisel bilgisayarlarını ve diğer bazı genel araçları kullanarak siberuzaya girme yollarını kendileri yaratırlar.

Bu sistem, genellikle bilgisayar monitörünü sanal çevreye açılan bir “pencere” olarak, klavye ve fareyi de “kokpit” olarak kullanır. Bu sistem, evlerinde kendi adına çalışan bir çok mucit ve bilim adamına kolaylıklar ve yeni buluşlar üretme olanakları yarattığından, önemi büyüktür (Senn, 1995).



4. SANAL GERÇEKLİK İZLEME SİSTEMLERİ

İzleme Sistemleri katılımcıların pozisyon ve yön ölçümlemlerini yaparlar. Bu özel izleme donanımları sunum sistemlerine bağılı olarak çalışır ve hareketleri koordinatlara çevirerek bilgisayara iletirler. Kullanıcının sanal dünyanın içinde olduğı izlenimini edinebilmesi için bilgisayarın kullanıcının başının pozisyonu ve yönünü doğru saptaması gerekmektedir. Kullanıcının baş hareketlerindeki değışiklik izleme sistemlerinin iletteğı bilgiler sayesinde bilgisayar tarafından hissedilir ve bilgisayar sunumu bu değışikliklere göre ayarlar.

Sanal gerçekliliğın ana prensibi simülasyonu yapılan çevrenin kullanıcının hareketleri ile uyum sağlamasıdır. Bu nedenle, kullanıcının hareketlerinin izlenmesi çok önemlidir. Kullanıcının başının hareketi simülasyon sırasında sarmalanma duygusunu oluşturan en kritik öğedir. Aynı amaçla el ve vücut hareketlerinin izlenmesi de önemlidir ve bu izlemelerinde doğru yapılabilmesi için sistemler geliştirilmiştir.

Sanal gerçeklilikle uğraşanların en çok ilgisini çeken ve bu nedenle de büyük bir hızla gelişen bir sanal gerçeklilik teknolojisi alanı olan izleme, kullanıcının sanal mekanda bulunduğı yerin tayin edilmesinin izlenmesi sürecidir. Kullanıcının, bilgisayarın oluşturduğı çevrede gezinebilme imkanının olması nedeniyle bilgisayarın, aynı zamanda kullanıcının etkileşimde bulunduğı objelerin yerini ve hareketlerini kullanıcı ile etkileşimlerini ve kullanıcının bakış yönünü bilmesi çok önemlidir. Dört tane yaygın izleme metodu vardır: Mekanik, Manyetik, Ultrasonik ve Optik (Bertol, 1997).

4.1 Mekanik İzleme

Mekanik izlemede, kullanıcının başına bir aygıt takılır. Bilgisayar, doğru oryantasyonu hesaplayabilmek için her kablonun uzunluk miktarını veya ortak açığı ölçer. Kullanıcının hareket imkanını kısıtlayan ve uygulaması pek pratik olmayan bir yöntemdir. Ancak, düşük maliyeti, oldukça hızlı olması ve doğru sonuç vermesi gibi avantajları onu Garaj Sanal Gerçekliliğı kullananlar için cazip kılmaktadır (Bertol, 1997).

4.2 Manyetik İzleme

Manyetik izleme, mekanik izlemeden daha pahallı olmasına rağmen mekanik izlemeye oranla daha popülerlerdir.

Katılımcıların pozisyonlarındaki her değışiklikte oluşun farklı manyetik alanlar bobinler aracılığı ile izlenir, bilgisayara iletilir. Manyetik izleme, manyetik bobinlerin gönderdiği

darbeleri ve her sinyalin yoğunluğunu ölçerek çalışır. Bu yöntem, kullanıcının yönünü tayin etmek için gerekli bilgiyi sağlamakta yetelidir ama, yavaş çalışması ve civarda bulunan metallere etkilenerek distorsiyona uğrayabilme ihtimali dezavantajdır (Bertol, 1997).

4.3 Ultrasonik İzleme

Ultrasonik izlemede ultrasonik dönüştürücüler ve mikrofona kullanılmaktadır. Bu izleme yönteminde kullanıcının yönünü belirlemede sonik darbelerden yararlanılır. Bu nedenle de, magnetik izlemeden daha hızlı çalışır ve biraz daha ucuzdur. Şekil 4.1’de son teknolojiler kullanılarak üretilmiş, yüzük şeklinde ultrasonik bir fare, ultrasonik izleme aygıtlarına bir örnek olarak sunulmaktadır (Bertol, 1997).



Şekil 4.1 Ultrasonik izleme sistemine bir örnek. Ultrasonik fare.
<http://www.ndirect.co.uk/~vr-systems/research.htm#ultra>

4.4 Optik İzleme

Son ve gelecek için en ümit verici izleme yöntemi Optik izlemedir. Optik izlemede kızılötesi ışık yayan diyot (LED) ve tavana asılmış video kamera kullanılır. Geniş hareket alanı kontrol edebildikleri için hareketleri çok hızlı ve doğru olarak izlemek mümkündür. Pahalı bir teknoloji olduğu için çoğunlukla uçuş simülasyonlarında kullanılır (Bertol, 1997).

5. SANAL GERÇEKLİK GÖRSEL SUNUM SİSTEMLERİ

Dış dünyayı algılamada görmenin, görüşün önemi ve etkisi, bütün diğer duylardan fazladır. Sanal gerçeklik uygulamalarının büyük çoğunluğu görsel simulasyon esasına dayandırılmıştır. Sanal gerçeklik ile diğer bilgisayarlı grafik uygulamalar arasındaki en belirgin özellik stereoskopik görüntülerdir. Sanal gerçeklik uygulamaları ile ilgili olarak geliştirilen görsel sunum sistemlerinin tasarımında gerçeğe en yakın algılamanın sağlanmasına çalışılmıştır. Aşağıda, yaygın kullanılmakta olan görsel sunum sistemleri kısaca incelenecektir (Bertol, 1997).

5.1 Başa Takılı Sunum Sistemleri

Sanal Gerçeklik Başlığı, Veri Kaskı ya da Monitörlü Kask gibi çeşitli isimler verilen, motosiklet kasklarına benzeyen ve genel olarak Başa Takılı Sunum Sistemleri (HMD) olarak tanımlanan bu aygıt, kulaklıklarla birlikte kullanılır, başı ve gözleri örterek kaskın içindeki üç boyutlu alıcı sayesinde üç boyutlu görüş alanını sağlar. Kaskın içine başın hareketlerini takip eden sensörler yerleştirilmiştir.



Şekil 5.1 Genel olarak HMD Sistemleri olarak adlandırılan çeşitli sanal gerçeklik başlıkları.
<http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>, <http://www.ndirect.co.uk/~vr-systems/borgtext.htm>
<http://www.ndirect.co.uk/~vr-systems/borgtext.htm>

HMD Sistemleri (Şekil 5.1) onu takan kişiye, sarmalanma deneyimini yaşatan ilk alettir. Evans ve Sutherland 1965 yılında ilk defa HMD ile stereo bir sunuş yapmışlardır. Lanier'in

şirketi VPL Araştırma tarafından 1989 yılında bulunan EyePhone adı verilen monitörlü kask ilk ticari HMD'dir.

Tipik bir HMD'de iki minyatür sunum ekranı ve imajları ekrandan göze kanalize eden, böylece sanal dünyanın stereo manzarasını sunan bir optik sistem vardır (VR Systems UK).

5.2 Projeksiyon

Projeksiyon sistemi başa takılan aygıtlara alternatif olarak geliştirilmiştir. Projeksiyon ile sunum sistemi kullanıcının gerçek dünya ile ilişkisini kesmemekle birlikte algılanabilir gerçekçi simulasyonlar yaratmaktadır. Projeksiyon perdesi sanal dünyaya açılan bir pencere olarak kullanılmaktadır. Tek projeksiyonla yapılan sunumlarda duvarlar perde olarak kullanılabilir. Sunumu yapılan imajların boyutlarının insan ölçülerine yakın olması sarmalama duygusunu daha güçlü vermektedir (Bertol, 1997).

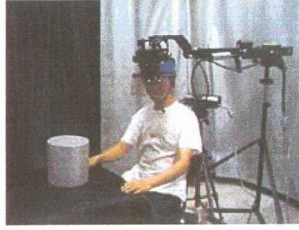
5.3 Tüm Yönlü-Yönlendirilmiş Dürbün Monitör

HMD'in bazı dejavantajları olduğu için aynı alanda alternatif konseptler geliştirilmesi çalışmaları sürdürülmüş ve sanal çevrelerin sarmal görüntülerinin yaratılması için BOOM ve CAVE sistemleri geliştirilmiştir.



Şekil 5.2 Mafsallı sunum aygıtı olan BOOM.
<http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>

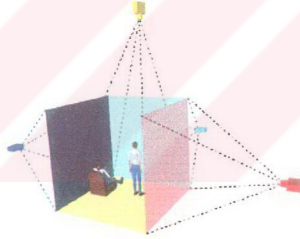
Tüm Yönlü-Yönlendirilmiş Dürbün Monitör (BOOM) stereoskopik bir gösterim aletidir (Şekil 5.2 ve Şekil 5.3). BOOM, HMD'ye çok benzeyen bir sistemdir. Farkı kaskın olmamasıdır. Görüntü kutusu iki mafsallı hareketli bir kola takılmıştır. Ekran ve optik sistemler bir kutunun içine yerleştirilmiştir. Kullanıcı, iki göz deliğinden kutunun içindeki sanal dünyaya bakmakta ve kutuyu istediği yönde hareket ettirebilmektedir. Başın izlenmesi, kutuyu tutan kolların bağlantı duyargaçları (sensor) ile sağlanmaktadır.



Şekil 5.3 Mafsallı sunum aygıtı BOOM'un bir başka modeli.
<http://www.star.t.u-tokyo.ac.jp/projects/hmp/>

5.4 Otomatik Sanal Çevre

Otomatik Sanal Çevre (CAVE), BOOM ve HMD ile birlikte sanal gerçekliğin en popüler üç aygıtından biridir. CAVE Sistemi ilk olarak 1992 yılında Şikago Illinois Üniversitesinde geliştirilmiştir. CAVE sisteminde, bir kask takmak ya da bir kutunun deliklerinden seyretmek yerine, oda ölçeklerinde, duvar ve zeminine stereo görüntülerin projeksiyonla yansıtıldığı bir küpün içine adım atılarak sanal çevreye girilmektedir (şekil 5.4).

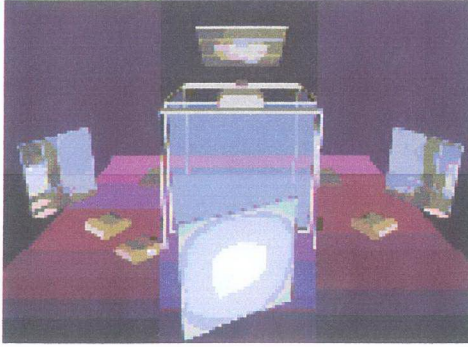


Şekil 5.4 CAVE sisteminin prensip şeması.
<http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>

Bu aygıt kullanıcıya “orada, datanın içinde olma” duygusunu ve keyfini yaşatmaktadır. Başının pozisyonu sürekli olarak izlenen kullanıcının, sadece hafif üç boyutlu görüntü veren gözlükler takması gerektiğinden aynı anda birden çok kişinin CAVE sistemin içine girmesi mümkün olmaktadır. Bu özelliği ve içinde yapılan hareketlere kısıtlama getirmemesi CAVE sisteminin avantajlarıdır.

CAVE Sisteminin en önemli özelliği, gelişmiş bilgisayarlarla bağlantılı olarak sanal çevre ile

kullanıcının etkileşimli iletişim içinde bulunmasına olanak vermesidir. Şekil 5.5’de bir örneği görülen CAVE Sisteminin değişik uygulamaları vardır (Mitchell, 1996)).



Şekil 5.5 CAVE uygulama örneği
<http://ei.cs.vt.edu/~history/Mitchell.VR.html>

5.5 Üç Boyutlu Gözlükler



Şekil 5.6 Üç Boyutlu gözlüklerin son teknolojiler uygulanarak geliştirilmiş bir örneği.
<http://www.stereo3d.com/shutter.htm>

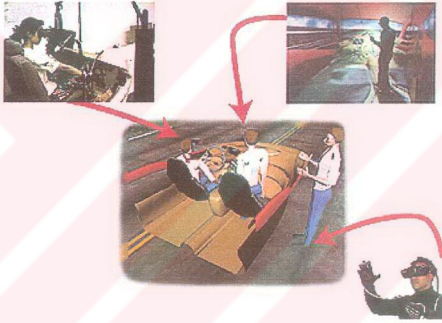
Bilgisayar monitöründe veya projeksiyon perdesinde sunumu yapılan görüntülere stereoskopik bakış açısı getiren gözlükler, bir başka popüler sanal gerçeklik sunum aygıtlarıdır. Çok çeşitli değişik üç boyutlu gözlük modeli vardır (Şekil 5.6). Tipik gözlüklerde bilgisayar tarafından kontrol edilen ve perdedeki görüntüleri üç boyutlu görüntüler olarak değiştiren panjurlar vardır. Gözlükler sunum ile senkronize olarak çalışırlar (Bertol, 1997).

5.6 Tele-Görüntü ve Tele-Sarmalanma

Tele-görüntü ve Tele-sarmalanma projeleri sanal gerçeklik sunum sistemlerinin değişik tiplerini içeren uygulama sistemleridir (Techencyclopedia, 1981-2001).

Sanal gerçekliği tanımlamada çok kullanılan bir yöntem de bir teknolojik sisteme atıfta bulunmaktır. Atıfta bulunulan bu sistemler çoğunlukla, stereoskopik monitörlü kask kullanılarak, bir çift veri eldiveni ve izleme aygıtı tarafından kontrol edilen gerçek zamanlı animasyon yapabilme kapasiteli bilgisayarlardır (Steuer, 1993).

George Coates, 1992 yılında, sanal gerçekliği, “son kullanıcının gerçekçi üç boyutlu durumlarla etkileşimde bulunmasına olanak veren, monitörlü data kaskı ve kablolu giysiler aracılığı ile denenen çevrelerin elektronik simulasyonudur” şeklinde tanımlamıştır (Steuer, 1993).



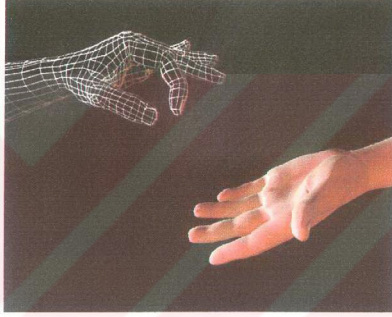
Şekil 5.7 Tele-Konferans.

<http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>

G. Coates ile aynı yılda, 1992’de, P. Greenbaum, sanal gerçekliği, “bilgisayarın yarattığı, insan hareketlerine cevap veren görüntülerle dolu alternatif bir dünyadır. Bu benzetimlenen çevreler genellikle, pahallı, stereofonik video gözlüklerle ve fiberoptik veri eldivenlerinden oluşan pahallı veri giysileri ile ziyaret edilebilir” olarak tanımlamıştır (Steuer, 1993).

Myron Krueger, Artificial Reality başlıklı makalesinde, sanal gerçekliği tanımlarken; “sanal dünyalar, sanal kokpitler ve sanal iş istasyonları terimleri, özel bazı projeleri tanımlayan terimlerdir. 1989 yılında Jaron Lanier, sanal gerçeklik terimini bularak bütün sanal projeleri tek başlık altında toplamıştır. Terim bu nedenle, stereo gözlükler ve data eldivenleri ile uygulanan üç boyutlu gerçekliği anlatmaktadır” ifadesini kullanmıştır (Steuer, 1993).

Yukarıdaki her üç tanımda da, elektronik benzetimli çevre, gözlük ve eldiven sistemleri sanal gerçeklik dünyasına girebilmede gerekli ortak öğeler olarak belirtilmiştir. Yukarıdaki tanımlar ve benzerleri, bazı özel donanım sistemlerinin varlığına dayandırılmıştır. Bu nedenle de belirtilen teknolojiler ile sınırlıdır. Sanal gerçekliği tanımlamada anahtar sözcük hazır bulunma ya da orada bulunmadır. Hazır bulunma ya da orada bulunma, kişinin fiziksel çevredeki yaşantısı ve deneyimleridir. Bu yaşantı ve deneyimler, sadece fiziki çevredeki nesnelerle sınırlı değildir. Aynı zamanda, fiziki çevredeki nesnelerin otomatik ve zihinsel süreç ile kontrol edilerek algılanması sonucunda ortaya çıkan çevreyi de kapsamaktadır (Gibson, 1979). Dolayısı ile “hazır bulunma, orada bulunma”; bir çevre içinde bulunma hissidir, diye tanımlanabilir (Steuer, 1993).



Şekil 5.8 National Tele-immersion Initiative’in web sayfasındaki logosu.
<http://www.internet2.edu/html/tele-immersion.html>

Tele-Görüntü (telepresence) terimini, “iletişim ortamı ile sağlanan bir çevrede yaşama, hazır bulunma, orada bulunma deneyimidir” diye tanımlamak mümkündür. Bir başka deyişle, hazır bulunma, orada bulunma bir çevrenin doğal algılanması ise, telepresence bir çevrenin dolaylı algılanmasıdır. Bu dolaylı algılama, yani telepresence, birbirlerinden uzak ve farklı yerlerde bulunan katılımcıların kamera ve diğer iletişim aygıtları aracılığı ile izleme ve etkileşimde bulunabilmeleridir (Internet 2).

Video konferanslar telepresence’nin en basit uygulama biçimidir. Katılımcılar birbirleri ile siber mekanda buluşarak yüz yüze fikir alış verişinde bulunurlar. Video konferanslarda çok değişik teknikler bir arada kullanılır.

Değişik sanal gerçeklik sistemleri kullanarak, farklı mekanlarda bulunan bütün kullanıcılar kendi görüş açılarından aynı sanal çevreyi görmektedirler. Şekil 5.7’de dünyanın herhangi

bir yerinde bulunan üç network kullanıcısının BOOM aygıtı, CAVE Sistemi ve HMD kullanarak aynı anda aynı sanal dünyada bulunmaları canlandırılmıştır. Her kullanıcı, diğer kullanıcıya sanal insan (Avatar) olarak görünmektedir. Sanskirtçede Tanrının yeniden yer yüzünde doğuşu demek olan Avatar sözcüğü sanal gerçeklik terminolojisinde insanın kendisini üç boyutlu söyleşi sitesinde temsil etmesi için seçtiği veya yarattığı bir illüzyonu tanımlamak için kullanılır. Kullanıcılar, birbirlerini görebilmekte, iletişim kurabilmekte ve sanal dünya ile grup olarak etkileşim kurabilmektedirler.

Robot kontrolünden, ameliyata ve en basit olarak da video konferanslara kadar çok değişik çevrelerde değişik işlevler için kullanılan bir sistemdir. Daha ziyade, yanardağ patlamaları gibi insanların girmesine imkan olmayan, ya da radyasyon, toksik madde gibi insanlar için tehlikeli maddelerin bulunduğu yerleri tanımak ve kontrol etmek amacıyla kullanılır. Günümüzde en yaygın kullanıldığı alan tıp konusundaki konsültasyonlardır (Lanier, 1998)



Şekil 5.9 Bir Tele-Immersion oturumu.

<http://www.advanced.org/teleimmersion/Articles/sofDevAug00.htm>

Bu tür çalışmaların bir örneği; National Tele-immersion Initiative (NTII) (Şekil 5.8) tarafından yürütülen Tele-sarmalama (Tele-immersion) projesidir. 1998 yılında başlayan ve University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID) tarafından yönetilen, hükümet, akademik ve araştırma kuruluşlarının kullandığı hızlı bir ağ sistemi olan ve yüzden fazla üniversite, Amerika Birleşik Devletleri Hükümetinin ve özel sektörün de desteği ile geliştirilmekte olan, ticari amaçlar için veya internet'in yerine kullanılması düşünülmeyen, INTERNET 2'nin bir projesi olan Tele-immersion, birbirlerinden farklı yerlerde ve uzakta

olan katılımcılara, aynı mekanda bulunuyorlarmış gibi, birlikte çalışabilme imkanı veren bir video konferans ve veri paylaşım çevresidir (Şekil 5.9). Tele-Immersion değişik coğrafi bölgelere göre dağılımı yapılmış sitelerdeki kullanıcıların gerçek zamanda, simüle edilmiş çevrelerde, aynı fiziki odayı paylaşıyormuş gibi birlikte hareket etmesine imkan veren bir girişimdir. İnsan-bilgisayar etkileşimi için yaratılan bu yeni paradigma network ve medya teknolojilerinin en önemli sentezidir (Internet2).

5.7 Sanal Retina Sunumları

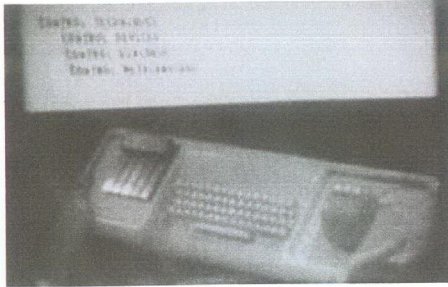
Sanal Retina Sunumları (VRD) Washington Üniversitesi, İnsan Arayüzü Teknoloji Laboratuvarında (HITL) geliştirilmiş, bilgisayarın ürettiği imgelerin katılımcının gözünün retinasına yansıtıldığı bir sunum teknolojisidir. Geleneksel sunumlarda, üretilen gerçek görüntü, ya doğrudan izleniyor ya da optik sistem aracılığı ile yansıtılıyordu. VRD sisteminin hiç bir aşamasında gerçek bir görüntü üretilmemektedir. Görüntü doğrudan kullanıcının göz retinasında oluşturulmaktadır. Üç boyutlu bir görüntü sağlanması için imaj, kullanıcının her iki gözüne de yansıtılmaktadır (HIT Lab., 1991).

6. SANAL GERÇEKLİK KONTROL AYGITLARI

Bilgisayar sürecinin temel elemanlarından biri, girdi aygıtlarıdır. Bu aygıtlar, bilgisayarın bulunmasından günümüze, kart delmeden, sesli emirleri tanıyan sistemlere kadar, bir çok aşamadan geçerek gelişmiştir. Sanal gerçek ortamda hareketlerin karmaşıklığı nedeniyle, sanal gerçeklik kontrol aygıtlarındaki gelişmenin daha da etkileyici olduğu görülmektedir. Sanal gerçeklik teknolojilerinin uygulandığı ortamlarda, gerçek dünyanın simülasyonunda maksimum başarı sağlayabilmek için girdi aygıtları mümkün olduğunca doğal ve insan iletişimine en çok benzeyen olması gereklidir. Yeni girdi aygıt sistemlerinin gelişmesinde göz önünde bulundurulacak en önemli faktör, insan davranışlarının karmaşıklığına cevap verebilmek esasına dayanmaktadır. Düşüncenin aksiyona dönüşümü, akıcı olmalıdır.

Bir kısmı üç ve altı serbestlik derecesine sahip hareket algılama sistemleri, uygulamada kullanılan cismin yaptığı dönme ve öteleme hareketlerini ölçerek, bu bilgileri bilgisayarda çalışan uygulama yazılımına aktarırlar. Hareket algılayıcılar, çoğunlukla görüntü başlığı ve eldiven gibi cihazlara monte edilirler ve bakış açısını veya sanal eli kontrol etmek için kullanılırlar. Animasyon uygulamalarında ise, kullanıcılara monte edilen hareket algılayıcılarla, kullanıcının gerçek hareketleri, standart animasyon yöntemleri kullanılmadan, bilgisayarda canlandırılmış bir karaktere aktarılabilir. Hareket algılayıcılar çok amaçlı sistemlerdir ve herhangi bir nesnenin hareketlerini sanal ortama aktarmak için kullanılabilirler (Onitron, 2000).

6.1 Klavye



Şekil 6.1 Klavye.

<http://www.artmuseum.net/w2vr/timeline/Engelbart.html>

Klavye girdi setidir (Şekil 6.1). Terminallerde ve kişisel bilgisayarlarda kullanılan klavyelere, standart daktilo tuşlarında bulunan tuşlara ilaveten, giriş tuşu, silme tuşu gibi bazı özel komut tuşları eklenmiştir. Tuşların yerleştirilişi klavyelerin kullanımını etkilemektedir. Tuşların yerleştirilişine göre bir çok değişik klavye tipi vardır.

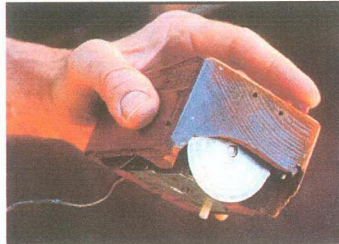


Şekil 6.2 Son teknolojiler kullanılarak üretilmiş bir klavye örneği.
<http://www.techweb.com/encyclopedia/>

Şekil 6.2 de görülen klavyenin üstünde ve sol yanında bulunan fonksiyon tuşlarını ayrı setler halinde tam olarak programlamak mümkündür.

6.2 Fare

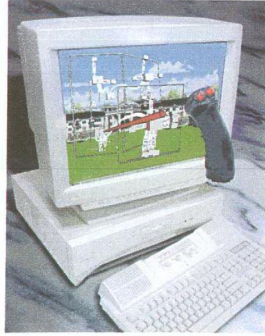
Fare en popüler imleçli aygittir. Şekli fareye, kordonu da farenin kuyruğuna benzediği için bu adı almıştır. Grafik arayüzler genellikle imleç kullanarak çizilirse de, bazen yerini tuş emirleri alabilir. CAD gibi bazı grafik uygulamalar ve imge düzenlemeleri sırasında fare benzeri bir aygıtı ihtiyaç duyulur.



Şekil 6.3 İlk fare.
<http://www.techweb.com/encyclopedia/>

Farenin hareketi görelidir. İmleç bulunduğu yerden ayrılabilir. Fare, kullanıcının kol hareketi

ile oynatıldığı zaman ekran imleci de hareket eder. Grafik tabletlerde fare benzeri aygıtlar, masa imleci olarak adlandırılır. Bu aygıtlar tabletle tam olarak uyum içindedirler.



Şekil 6.4 Uçan fare ve sanal kalem.

http://www.ds.arch.tue.nl/Research/publications/marc/MarcCoomans_DDSS98.htm

Şekil 6.3’de görülen ilk fare Doug Engelbart tarafından 1960’ların başlarında Stanford Araştırma Enstitüsünde icat edilmiştir. Aletin 90 derece dönebilen iki hareketli tekerleği vardır. Günümüzde yaygın kullanılan farelerde tekerleklerinin içinde saklı olması ve küçük bir topun tekerlekleri döndürmesi dışında aynı şekilde imal edilmektedir.



Şekil 6.5 Ayak faresi.

<http://www.techweb.com/encyclopedia/>

Şekil 6.4’de görülen üç boyutlu fareye monte edilmiş olan sanal kalem, farenin hareketlerini takip ederek gerçek mekanik bir bağlantı varmış gibi yanılsama yaratmaktadır. Şekil 6.5’de görülen ayaklarla kullanılan bu fare ellere serbestlik vermektedir. Bir ayak ile “tık”lama yapılmakta diğeri ile gezinim sağlanmaktadır.

6.3 Veri Eldiveni

El jestleri en doğal ve etkileyici cevap şeklidir. Dinamik jestlerin karmaşıklığı, sanal gerçeklik araştırmalarında statik jestlere ağırlık verilmesine neden olmuş ve sanal gerçek uygulamaların başlaması ile ilk geliştirilen aygıtlardan birisi veri eldivenleri olmuştur.



Şekil 6.6 Sanal teknolojide kullanılan veri eldiveninden bir örnek.
<http://www.techweb.com/encyclopedia/>

Kullanıcının ellerinin ve parmaklarının pozisyonunu bilgisayara ileten eldivene veri eldiveni denir. Veri eldivenleri, bilgisayara basit el hareketleri ile emir vermede kullanılır. Veri kaskı veya BOOM gibi diğer sanal gerçeklik donanımlarını kullanırken, bir emiri klavye aracılığı ile göndermek zor olduğundan veri eldivenleri aracılığı ile komutlar iletilir.



Şekil 6.7 Kablolu veri eldiveni.
<http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>

Bazı data eldivenlerinde fiber optik kablolar bulunur. Kullanıcının elinin dereceleri ayarlandıktan sonra, parmak eklemlerinin hareketleri ile ışığın miktarında oluşan değişiklik, kablo sinyalleri vasıtası ile bilgisayara iletilir. Şekil 6.6'da bu tür veri eldivenlerinin bir örneği görülmektedir. Top oynayan kullanıcının, veri eldivenleri aracılığı ile çevrimi yapılan el

hareketleri monitörde izlenebilmektedir.

Bilgisayara, veri eldivenleri ile yapılan belirli hareketleri sembolize eden komutları anlayarak, uygulayacak programlar yüklenir. Örneğin, elin yukarı kalkması nesneye daha yakınlaşma, aşağıya inmesi nesneden uzaklaşma, yumruk sallamak programı sona erdir, komutları olabilir. Hareketlere göre önceden programlanmış komutları algılayan bilgisayar, bu komutları uygular (University of Illinois, 1995).

6.4 Optik Karakter Okuyucuları



Şekil 6.8 Günlük hayatta sık karşılaşılan bir optik karakter okuyucusu.
<http://www.techweb.com/encyclopedia/>

Satırların ya da karakterlerin üzerinde gezdirilerek kullanılan, altı serbestlik dereceli sensorlar temelinde oluşturulmuş ve her çeşit daktilo ve baskı fontlarını, bar ve optik damga tanıma kodlarını okuyabilen bir el aleti olan optik karakter okuyucusu çok değişik şekillerde ve biçimlerde yapılmış en basit arayüz aygıtıdır (Şekil 6.8 ve Şekil 6.9). Bir çoğu simülasyonu ya da data sunumunun kontrolünü açma-kapama düğmesi ile yapar. Bazılarında kadrarlar, denetim kolu veya düğme vardır.

Bir çok optik karakter okuyucusu, altı serbestlik derecesi ile çalışır. Optik karakter okuyucusu ile bir nesne işaretlendiği zaman sağa, sola, aşağı, yukarı, öne ve arkaya olmak üzere nesnenin pozisyonu ve yönü değiştirilerek hareket ettirilebilir. Optik karakter okuyucusunun popüler olma nedeni bu özelliği ve basitliğidir.



Şekil 6.9 Sanal çevrede kullanılan bir optik karakter okuyucusu.
<http://www.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.Interface.html>

6.5 Hareketli Platformlar ve Aygıtlar

Veri eldivenleri, optik karakter okuyucular hareketli platformlar ve sanal çevrelerde kullanılan diğer arayüz aygıtları sanal gerçekliğe girmek için kullanılan kapılardır. Bu donanımların herbiri bilgisayar ile kullanıcı arasında fiziki bir bağlantı kurar ve sunulan imgelerle etkileşim kurabilmesini sağlar.

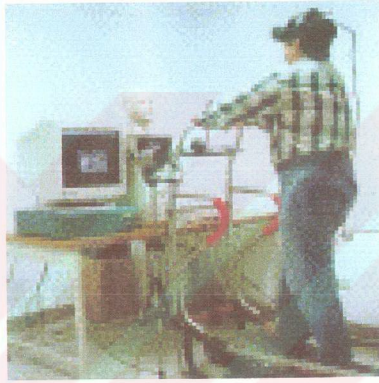


Şekil 6.10 Birleşik Devletler Ordu Araştırma Laboratuvarında geliştirilen sanal gerçeklik merdiveni.
<http://www.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.Interface.html>

Hemen hemen her şey sanal gerçeklik simülasyon aracına dönüştürülebilir. Catterpillars Şirketi, araştırmacıların surf tahtasına dönüştürdüğü bir trambolin, sensörler eklenmiş bir traktör

kasası modeli ve bu kasaya monte edilmiş direksiyon ve pedallarla oluşturdıkları simulasyon aracı ile yeni ekskavatör modelini sınamıştır.

Şekil 6.10 da görülen basamaklar simulasyon için arayüz oluşturmanın sınırsız olduğunu gösteren iyi bir örnektir. Birleşik Devletler Ordu Araştırma Laboratuvarında savaş sırasında askerlerin savaş alanındaki hareket yeteneğini saptamak amacıyla bir savaş alanı simulasyonu yapılmıştır. Bu simulasyonun bir parçası olarak da şekilde görülen merdiven basamakları geliştirilmiştir. Duyargaçların eklendiği merdiven basamakları, monitörlü kask aracılığı ile izlenen savaş görüntülerine askerlerin hareketleri ile verdikleri cevaba, tırmanmayı kolaylaştırarak ya da zorlaştırarak geri besleme görevi yapmaktadır.



Şekil 6.11 Yürüme simulasyonlarında kullanılmak üzere sanal gerçeklik aygıtı olarak geliştirilmiş yürüme bandı

<http://www.cmlab.csie.ntu.edu.tw/~robin/TreadMill.html>

Bu donanımlardan bir grubunu da hareketli platformlar, yürüme bantları, kımıldayan bisikletler, araba direksiyonları ya da pedallar oluşturur. Hareketli platformlar üzerinde yapılan hareketler sanal mekanı da hareket ettirir, kullanıcı kendini veri seti içinde hareket ediyormuş gibi hisseder. Şekil 6.11 da görülen yürüme bandı, insanların yürüme davranışlarını simule edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Spor amaçlı kullanılan alelade bir yürüme bantına adımları saymak üzere bir kodlayıcı ve sağa ve sola dönüşleri idare etmek için de iki düğme ilave edilmiştir.

6.6 Beş Duyu

Yukarıda, sanal gerçekliği kısaca, bilgisayarın kişinin gerçeği algılama tarzını kendi gerçeğine

benzetimleyerek değiştirmesi çabasıdır ya da bir bilgisayarın gerçeği benzetimlemesi girişimidir, diye tanımlamıştık. Bu tanımdan hareketle gerçeğin algılanmasında beş duyunun rolünü kısaca irdelemek gerekmektedir.

Kendimiz dışındaki dünyayı algılamamız görme, duyma, dokunma, tat ve koku alma duyuları ile gerçekleşir. Gerçeğin algılanmasında duyular, olmazsa olmaz faktörlerdir. Bu nedenle, günümüz sanal gerçeğliğin en temel faktörü, gerçeği değişik algılamada oynadıkları rolün önemi açasından beş duydur. Aşağıda beş duyunun gerçeğin ve sanal gerçeğliğin algılanmasındaki öneminde kısaca değinilecektir.

Her duyu, evrenin farklı detaylarını daha kolay anlaşılmasını mümkün kılan küçük parçalara indirgeyerek gerçeğin algılanmasına katkıda bulunur. Gerçek, duyuların algılanması esasına dayandığından, bir veya daha çok duyunun detayları farklı algılayarak gerçeği değiştirmesi mümkündür. Örneğin, film seyreden bir kişi perdedeki görüntünün bir efekti olarak patlamış mısıf kokusu ya da kahkaha sesleri duyarsa, kendini film yapımcısının yarattığı gerçeğin bir parçası olarak algılayabilir.

İçinde bulunulan çevreyi algılamakta bütün duyuların öneminin aynı olmadığı açıktır. Tat alma duyusu yemek yerken, koklama duyusu ise çevredeki nesneleri algılarken daha etkindir. Dokunma duyusu, çevredeki objeleri kontrol etmede, hareket ettirmede ve onların ağırlık, doku, hacim ve dirençlerini algılamada gereklidir. Örneğin, sadece dokunma ile, kişi buz ve ekmek arasındaki farkı söyleyebilir. Bu nedenle, sanal nesnelerin dokunulabilirliği konusunda kapsamlı araştırmalar yapılmıştır ve yapılmaktadır.

Sanal gerçeğlik söz konusu olduğunda, beş duyunun en önemlileri görme ve duyma duyularıdır. Görme duyusunun çevremizi algılamada ve bilgi edinmede çok önemli bir yeri vardır. Çevre ile ilgili enformasyonun büyük bölümü göz ve kulaklarla toplanır. Bu nedenle, film endüstrisi, büyük ekranlar, dijital ses ve video sistemleri geliştirmiştir. Yine bu nedenle, sanal gerçeğlikteki görme ve duyma duyuları ile ilgili çok yönlü yoğun araştırmalar yapılmıştır ve bu alanda araştırmalar sürdürölmektedir. (Bertol, 1997).

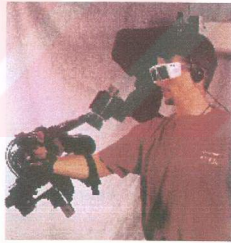
6.6.1 Dokunma sistemleri

Dokunma duyusu ile ilgili olarak teknolojiler geliştirilmiş, arayüzler üretilmiş ve sistemler ortaya çıkmıştır. Bilgisayar aracılığı ile dokunma duyusu kullanılarak iletişim kurulması için geliştirilen arayüzlere haptik arayüzler denir. Haptik donanımlar, parmak, el veya baş ya da vücut hareketlerini hisederler (Fritz ve Barner).



Şekil 6.12 Haptik sistem kullanılarak geliştirilmiş parmak.
<http://www.cs.utah.edu/classes/cs6360/Nahvi/haptic.html#bs>

Dokunma Sistemleri (Haptik Sistemler), hem deri temas/basınç ve kinetik enfomasyonun hem de hareket emirlerinin bir karışımıdır. Yapay çevrelerde bu sistemin kullanımı giderek artmaktadır. Haptik sistem, dokunma duyusu ile sanal dünyaya ait nesneleri kontrol ve manipüle edebilme imkanı veren bir uygulama sistemidir (Şekil 6.12). Haptik duyum, deri simülasyonları ve deri ve alt dokular tarafından denenmiş dokunma duyusu dahil olmak üzere, titreşim ve çevrimsel hareketleri kapsamaktadır. Bu sistemde elektronik sinyaller dokunma duyusu ile edinilmiş tecrübeleri aktive ederek, sanal dünyalarda yaratılmış nesnelerin ağırlık, basınç, ısı gibi özelliklerinin algılanmasına imkan vermektedirler.



Şekil 6.13 Sanal çevrede gerçek zamalı etkileşim amaçlı olarak geliştirilmiş kol.
<http://www.cs.utah.edu/~jmh/Haptics.html>

Son yılların sanal gerçeklik teknolojileri, kullanıcının sanal nesneleri dokunarak algılamalarına olanak veren yeni arayüzler ve donanımların gelişmesine imkan vermiştir (Şekil 6.13).

PHANTOM'un geliştirdiği "haptik parmak" ile kullanıcının parmak uçları gerçek bir nesne ile etkileşimde bulunuyormuş izlenimi verecek şekilde dışardan gelen kuvveti algılamaktadır. Gelişen teknoloji ile düzgün yüzeyler, düz duvarlar, sivri köşeler ve hatta kullanılan

materyalin dokusu ve cinsini dokunarak anlamak mümkün olmaktadır.

Bir binanın mimari simülasyonunda haptik sistemi duvarların yüzeyini, malzemenin cinsini tanımlayabilecek şekilde programlamak mümkündür. Isı simülasyonları özellikle telepresence projelerinde kullanılmaktadır (Bertol 1997).

6.6.2 Ses sistemleri

Ses, ses tanıma yöntemi ile bir başka biyolojik girdi olarak kullanılır. Sanal dünyayı algılamada sesin önemi büyüktür. Ses kaynağına bulunulan mesafeye göre meydana gelen azalma ve artma, bulunulan ortamı algılamayı kolaylaştıran ip uçları verir. Bu ipuçlarının beyin tarafından değerlendirilmesinden sonra gerçeğe en yakın algılamaya gerçekleşir.

Ses tanımlama sistemleri basitten karmaşığa doğru, monografik, stereo ve steofonik olarak sınıflandırılır. Stereo sistemde ses sağ ve soldan olmak üzere iki yönden gelir.

Streofonik sistemde ise sesin geldiği yer her uzamsal alandır. Sesin yerinin izlenebilmesi, özellikle de değişik materyallere göre akustik sinyallerle simülasyonun cevapları uyum içinde olması durumunda uzamsal algılamaya büyük ölçüde artar.

Sözcük sayısının çokluğu, uzun uzun anlatarak emirler vererek programı yönetmek gibi dezavantajları nedeniyle günümüzde, ses girdisini kontrol aygıtı olarak kullanan sanal gerçeklik uygulamaları yaygın değildir (Bertol 1997).

6.7 Biyolojik Göstergeler

Bazı sanal gerçeklik uygulamaları biyolojik prosesleri girdi olarak kullanan kontrol aygıtları aracılığı ile yapılır. Örneğin, adale hareketlerinin elektrik sinyallerini tanımlayan kontrol aygıtları sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılmaktadır. Vücudun herhangi bir yerine takılan termal elektrodlar aracılığı ile vücudun o bölgesindeki adele hareketi saptanır ve hareket sanal çevreye transfer edilir. Bio mouse adındaki alet göz hareketlerini ve adale gerginliğini elektrik sinyallere transfer eder. Kalp vuruşları ve beyin dalgaları da aynı şekilde, aktif girdiler için sinyale dönüştürülürler. Bu tür uygulamalar sadece sanal çevrelerde kullanılmaz aynı zamanda gerçek dünyada kişilerin fiziksel sorunlarını giderme amacıyla da kullanılır (Bertol 1997).

7. MİMARİDE MEKAN KAVRAMLARI

Mimarlık sektöründe kullanılan sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerinin incelenebilmesi için mimari tasarımların yer aldığı, mimarinin temel konsepti olan mekan kavramının açıklanması gerekmektedir. Aşağıda, geleneksel mimari ve fiziki mekan konseptinin tanımına kısaca değinilecek ve dijital mimari ve sanal mekan kavramları incelenecektir

7.1 Geleneksel Mimari ve Fiziki Mekan Konsepti

Mimari kısaca, inşa etme sanatı olarak tanımlanabilir. Mimari binaların planlanması, tasarlanması, çizimi ve bunların uygulanması yöntemidir (Şekil 7.1).

Mimariyi, formların manipulasyonu ile bina yaratmaktır, diye de tanımlamak mümkündür. Kare, daire ve üçgen gibi basit formların birleşmesinden etkileyici yeni formlar yaratılır. Eklemeler ve çıkartmalar ile daha karmaşık formlar yaratmak mümkündür. Formlar birleştirilerek, döndürülerek, biraraya getirilerek manipule edilirler. Bu işlemlerin sonucunda mekan boşluğu yaratılır. Bu formların birleştirilme tarzları, uygulanan renk, doku, ve kontrastlar, oluşturulan mekanın kalitesini belirleyen önemli faktörlerdir. Boşluklar ve kütleler tarafından meydana getirilen mekan hacimleri ve oranlar mekanın niteliğini belirler.

Daha soyut bir deyişle, mimari, kütle-boşluk diyalektiğidir (Bertol, 1997). Kütlenin varlığı, boşluğun yokluğu, fiziki varlığımızın mekanını tanımlar. Dış dünyanın algılanmasında, en önemli etken boşluklarla ayrılmış kütlelerin bulunduğu mekandır. Aynı anda birden çok kütle aynı mekanı ve pozisyonu paylaşamaz.

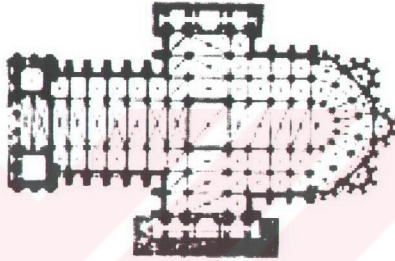
Bu anlamda, mimari, kütlelerin ve boşlukların yerleştirilmesidir. Mimaride genellikle, kütleler pozitif mekanlar, boşluklar da negatif mekanlar olarak tanımlanır. Geleneksel mimari, bütün duyularla algılanabilen, yer çekimi, sürtünme, ısı ve çarpma gibi fizik kanunlarına tabi üç boyutlu materyallerden oluşmuştur. Genellikle fizik kanunları, örneğin yer çekimi binanın kolonlar ve kubbeler gibi formal karakterlerini belirler (Bertol, 1997).

Mimari, kütle ve boşlukları kesip biçerek sınırlar yaratır. Bir kütle sınırının kapanması, bir boşluk sınırının açılmasıdır. İçerisini ve dışarısını tanımlayan bu sınırın temel mimari elemanları, zemin, tavan ve duvarlardır. Mimari düşünce sürecini belirleyen, boşlukların ve kütlelerin tasarımıdır (Bertol, 1997).

Mimar tarafından yaratılan mekanın algılanmasında bir diğer temel özellik, içeride ya da

dışarıda bulunmaktır. İçeride ya da dışarıda bulunma durumu ölçek ve mekan ile yakından ilişkilidir (Bertol, 1997).

İçinde yaşanan mekanlar oluşturan mimarinin, kütle ve boşlukları kesip biçerek yerleştirmekten öte bir önemi vardır. Bu önem, mimarinin asal görevi olan, fonksiyonların uygulandığı ve tanımlanmış sosyal etkileşimlerin yer aldığı insan yapımı bir çevre yaratmak görevinden kaynaklanmaktadır. Kütleler tarafından oluşturulan boşluklar insanlar için sığınaklar yaratmaktadır. Mimari hem insanları korur hem de onlara günlük yaşamlarını sürdürebilmelerine imkan veren fiziki mekanlar sağlar (Bertol, 1997).



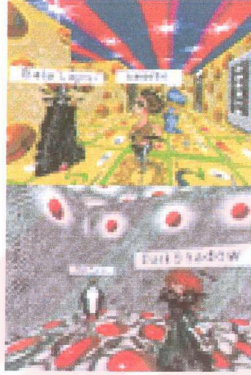
Şekil 7.1 Fiziki mimariye iyi bir örnek oluşturan Notre Damme de Chartres Katedralinin plan şeması.<http://www.hitl.washington.edu/publications/campbell/document/chapter1.html>

Özet olarak geleneksel mimari, üç boyutlu fiziki elemanların kompozisyonu ile içeriği dışarıdan ayıran formal ve işlevsel sınırlar yaratmaktır. Yaratılan bu sınırlar, insanların içinde yaşamakta olduğu üç boyutlu mekanı oluşturur. Bu mekanların strüktürü onların hareketlerini ve iletişimlerini etkilemekte ve yönlendirmektedir. Yılların deneyimi ile içinde yaşanan mekan, bireysel davranışlar, iletişimler ve ihtiyaçlara göre düzenlenmekte ve yorumlanmaktadır. Bu bağlamda mekan, mimarinin temel konseptidir.

Mimari çevrenin fiziki şekli, insanlarda bazı duygular uyandırır ve bazı psikolojik reaksiyonlara neden olur. Mekan kavramı, mimarinin kütle karakteri sınırlarını aşarak genişlemesinde, kullanılan malzemenin cinsinden daha önemli bir etken olmuştur. Dijital mimari; kütle mimarisinin sınırlarını aşan, hayal gücünün yarattığı, fiziksel gerçek ile entegre olmuş mekanlara iyi bir örnektir (Campbell, 1996).

7.2 Dijital Mimari, Sanal Mekan Konsepti ve Siberuzay

Dijital mimari, taş, cam, tuğla, gibi fiziki materyallerden değil de, veri tabanlarından, ve elektronik formatta sayı setlerinden oluşur. Dijital mimariyi oluşturan veri tabanları ve sayı setleri, fiziki materyallerden yapılmış mimarinin görsel simülasyonlarının sunumlarını yaratır. Böylece, dijital model ile, inşa edilmiş mimari arasında mükemmel bir uyum ve gönderim yaratılabilir (Campbell, 1996).



Şekil 7.2 “World Chat” söyleşi odasından bir görünüm.

<http://www.hitl.washington.edu/publications/campbell/document/chapter1.html>

Gönderim her türlü sunumun vazgeçilmez bir ögesidir. Bilgisayarda oluşturulmuş modellerde gönderim, modellerin üç boyutlu formları ve onların geometrik tanımları arasında kurulur. Geometri, verilen model için veri tabanını oluşturacak sayı setlerinin gönderimidir. Veri tabanını uygun yazılıma uygulayarak, bilgisayar ekranında sunulabilen imajlar ve kağıda yazılabilen gönderimlere gibi bir çok değişik sunum yaratmak mümkündür. Örneğin bir ev, zemin, duvarlar, çatı gibi bazı mimari elemanlara ayrılır ve bu elemanlar formlarına uygun standart primitiflere benzetilerek CAD yazılımına girilir. Veri tabanı üç boyutlu model ile uyum sağlayarak, plan, yükseklikler, aksonometrik veya perspektif görüntümler gibi iki boyutlu sunumları oluşturmak için gönderim yapar. İşlemin en önemli noktası farklı karakterlerdeki elemanlar arasındaki çoklu gönderim ve çoklu iletişimidir. Dijital mimarinin en önemli temel işlevi bu farklı gönderimleri anlamak, kontrol etmek ve sanal çevrelerin içeriği konusunda karar vermektir (Bertol, 1997).

Dijital mimari sadece fiziki mekanların bir dizi sunumu değildir. Dijital mimari siberuzayda mekan yaratma metaforu olarak da kullanılmaktadır. Dijital mimari mekanlar, geleneksel fiziki mimari mekanlara tam olarak benzemeyen ama insanların etkileşimde bulunmaları için yaratılan web siteleri, söyleşi odaları gibi internet dünyasındaki mekanlardır. Bu mekanlara bir örnek olarak Şekil 7.2’de Worlds Inc. firması tarafından yaratılmış, Worlds Chat adındaki söyleşi odasından bir görünüm sunulmaktadır. Dijital mimarinin mekanları sanal gerçek çevrelerdir. Bu çevrelerin sunumları kişinin görsel dünyasını tamamen kaplar.

Bilgisayar monitörü veya projeksiyon perdesi gibi kütle karakterindeki ortamlarda sunulmasına rağmen dijital mimari, kalıcı, fiziksel olarak üç boyutlu veya kütle değildir. Aynı bilgisayar ekranı, çok değişik çeşitli yerlerin ve binaların görüntüsünü veya kelimeleri ve grafikleri gösterir. Dijital mimari sınırlar yaratmaz (Bertol, 1997).

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi sonucunda ortaya çıkan, son yirmi yıldır üzerinde ençok konuşulan siberuzay kavramının birçok değişik tanımı vardır. Siberuzayı, kısaca, enformasyon temelinde oluşmuş, insanların dolaşım yaptığı sonsuz yapay bir dünya olarak tanımlamak mümkündür (Benedikt, 1991). Bu tanım, siberuzayın, telekomünikasyon hatları ile bağlanmış, bilgisayar dünyası olarak fiziki varlığını açıklamaktadır.

Siberuzayın fiziki bir kimliği yoktur. Ağlara bağlı bilgisayarlar her hangi belirgin bir fiziki strüktür takip etmezler. Siberuzayın kablolardan, tellerden ve çiplerden oluşmuş, fiziki destekten bağımsız kendi dünyası vardır. Birbirine bağlı, renkli, ses, görüntü ve metin dolu milyonlarca enformasyon ağı bir kaç saniyelik bir zaman içinde binlerce kilometre uzaklığa ulaşabilmektedir. Fiziksel mimari hiç bir anlamda siberuzayın mekanları ile ilişkilendirilemez.

Siberuzay geleneksel mekan, zaman ve yaşam kavramının tamamen değişmesine neden olmuştur. Siberuzayın mimarisi herhangi bir fiziki coğrafi bölgede değildir. Siberuzayda kişi, her an her yerde olabilir, aynı site dünyanın farklı yerlerindeki bir çok kişi tarafından kullanılabilir. Haberleşmek isteyen insanların arasına hiçbir coğrafi engel giremez. Haberleşmenin ışık hızıyla olduğu siberuzayda yerel saat yoktur.

Siberuzay mekanlarında belirli mimari tipolojileri tanımlayarak öğrenmek, haberleşmek, döküman değiştirmek, banka havalesi veya eşya, giysi almak gibi birçok işlem yapmak mümkündür. William J. Mitchell, City of Bits adlı kitabında, kütüphaneler, müzeler, alışveriş merkezleri hatta okullar gibi bir çok geleneksel mimari bina tiplerinin yerini bilgisayar ekranlarının aldığını, bu mekanların siberuzay ile yer değiştirmesini tartışmıştır (Mitchell, 1995).

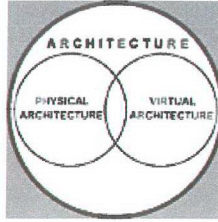
Siberuzaya taşınan gerçek fiziki binaların en çarpıcı örneği bankacılık sektöründe görülmektedir. Güvenirlilik ve süreklilik imajı yarattığından klasik Yunan tapınağı mimarisi geleneksel banka binalarında en çok kullanılan mimari imaj olmuştur. 1970'li yılların başında otomatik vezne (ATM) makinalarının tanıtımından sonra birçok bankacılık hizmeti merkezi ve kişisel olmaktan çıkmış ve bu yeni hizmeti sunabilme yarışı içindeki bankalar, içlerine otomatik vezne makinalarının bulunduğu küçük büfe denebilecek yerler yaptırmaya veya kiralamaya başlamışlardır. Hizmet mekanlarındaki bu değişim, kurumların büyük mimari anıtsal binalarda olması gerektiği inancının değişmesine ve mekan duyusunun erozyona uğramasına neden olmuştur. 1990'lı yıllarda çevrimiçi bankacılık hizmetlerinin başlaması ve kredi kartlarının yaygın kullanımı ile bu metamorfoz devam etmiştir. Nakit para kullanımı ve buna bağlı olarak da bankaları fiziki olarak ziyaret etme gereği azalmıştır. Bankalar günden güne görünmez bir varlık olma yolundadırlar.

Siberuzayda benzeri bir gelişme gösteren bir başka bina tipi de müzelerdir. Bir sanal müzede resimlerin dijital imajları, canlı organizmaların videoları, heykellerin üç boyutlu simulasyonları ve mimari eserler (hiç inşaa edilmemiş olanlarla, yok olmuş olanlar dahil) yaratılarak, bu değişik ve büyük koleksiyonların sergilendiği mekanları sergiden sergiye gidercesine PC monitörleri aracılığı ile gezmek mümkün olmaktadır (Mitchell, 1996).

Siberuzayda, önceki bölümlerde açıklanmış olan, herhangi bir fiziksel ortamda gerçekleşmeyen fakat kişiler arasında sosyal etkileşim olanakları sağlayan bir çok farklı yöntem vardır. Bunlar elektronik postalar, ağı paylaşan kişiler arasında interaktif haberleşme sağlayan söyleşi odaları gibi çok kullanıcı alanlardır (Bertol, 1997).

7.3 Sanal Mimari ve Sanal Evren

Mimari, anlamlı mekan tanımlaması ve düzenlemesi ile bir ihtiyaca ya da programa uygun olarak bir yer yaratmaktır (Ching, 1979). Mimari bir toplumun ya da kültürün bir mekanda ifadesidir. (Campbell, 1994). Her iki ifade mimarinin hem fiziki hem de sanal formlarını bir konsept, bir fikir olarak tanımlamaktadır. Sanal Mimari, poligonlar ve doku eşleştirme ile gerçekleşen ve sanal arayüzler aracılığı ile sınanabilen, yaşanabilir üç boyutlu elektronik toplum ve kültürdür. (Campbell, 1996). Fiziki dünyada inşa edilmeyen internetteki verinin üç boyutlu şekilde cisimlenmesidir.



Şekil 7.3 Fiziki mimari ile sanal mimari'ye ilişkin Ven Diagramı.
<http://www.hitl.washington.edu/publications/campbell/document/chapter1.html>

Elektronik form olarak sanal mimarinin ifadesi oldukça yeni sayılır. Çok kullanıcı alanlarında katılımcıları yönlendirmek amacıyla oluşturulmuş haritalardan, ilk çevrimiçi çok kullanıcı grafik sanal ortam projesi olarak yaratılmış daha sonra Club Caribe adını alan Fujitsu'nun Habitat Projesi'ne (Şekil 7.4) ve Marcos Novak'ın Liquid Architecture (Campbell, 1996) tasarımlarına kadar bir çok sanal mimari örneğinde ortak olan tek şey, elektronik enformasyonun gösterimi için farklı düzeylerde de olsa fiziki mimarinin metaforunun kullanılmış olmasıdır (The Australian Film Commission, Clik Magazin, 1996).



Şekil 7.4 1988 yılında Club Caribe adını alan Fujitsu'nun Habitat'ından bir görünüm.
<http://www.hitl.washington.edu/publications/campbell/document/chapter1.html>

Sanal mimari, fiziki mimari gibi enformasyonu düzenlemede mimari parçaları kullanır ve Cartesian mekandaki elemanları düzenleyerek sosyo-kültürel içerikte anlamlı mekanlar yaratır (Şekil 7.3). İdrak, algılama gibi insani faktörlerin azlığı ve kendine özgü teknolojik kısıtlamaları olsa da sanal mimari, yer çekimi, iklim ve coğrafya gibi fiziki koşullardan etkilenmez (Campbell, 1996). Sanal alan, tasarımcının, fiziki zaman, mekan, ışık, malzeme

gibi fikirleri gözardı etmesine; (Campbell, 1996) sanal alandaki hiperlink teknolojisi de, fiziki mimarideki gibi bir sitenin sınırlarının yarattığı coğrafi koşulların kısıtlamaları olmadan çalışmasına imkan verir. Akışkan Mimari (Şekil 7.5) kavramının yaratıcısı, Marcos Novak, sanal mimariyi, tanımlarken “enformasyon ortamına insanı yerleştirmek mimari bir problem olmasına rağmen siberuzayın kendine özgü bir mimarisi vardır. Bundan da öte, kendisi mimariyi içermektedir. Özetle; siberuzay bir mimaridir, siberuzayın bir mimarisi vardır ve siberuzay mimariyi içermektedir”(Şekil 7.6) ifadesini kullanmıştır (Campbell 1996).

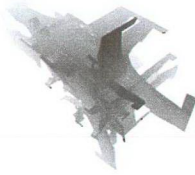
Sanal Evren sözcüğü, sanal çevrede yer alan etkileşimleri oluşturmak ve benzetimlemek için gerekli statik üç boyutlu modeli ve diğer elemanları tanımlayan veri tabanı setini ifade etmektedir. Bir veri tabanı seti hem gerçek dünyadaki gerçek bir fiziki modeli hem de soyut bir olguyu da tanımlayabilir. Örneğin, uydu fotoğraflarından alınmış verilerle coğrafi arazilerin simülasyonları sanal dünyada yaratılabilir. Sanal evren, hem modelleri benzetimlemek için gerekli elemanları hem de bu modellerin algılanması için gerekli koşulları kapsamaktadır. Işıklandırma, malzeme dokusu ve olası bakış açısı pozisyonları sanal gerçeklik veri tabanında manipüle edilebilir (Bertol, 1997).



Şekil 7.5 Marcos Novak'ın silinebilir ve akışkan mimari tasarımı.
<http://home.vicnet.net.au/~dchawk/vreality/reality.htm>

Sanal dünyada bazı elemanlar sabit, bazıları etkileşim sürecine dahildir. Sanal bir binanın ya da şehrin çevresinin yürütme simülasyonunda durağan üç boyutlu model kullanılır. Statik dünya binaların ya da diğer mimari yapıların modelinden oluşur. Karmaşık modellerin uygulandığı çalışmalarda alt modeller ile bağlantı kurulur. Örneğin, dış duvarlar ve çatı bir alt modeli; iç mekan, merdiven ve asansör gibi bağlantı elemanları diğer bir alt modeli oluşturabilirler. Simülasyonun doğru sunumu için alt modellerin tanımı ve aralarındaki ilişki

açıkça tanımlanmalı ve tasarlanmalıdır. Statik bir nesne için yaratılan sanal çevrede mümkün olan tek etkileşim görüş pozisyonunun hareketidir (Bertol, 1997) .



Şekil 7.6 Marcos Novak'ın "siberuzay" tasarımı.
<http://home.vicnet.net.au/~dchawk/vreality/reality.htm>

Dinamik dünya, statik dünyanın bütün elemanlarına etkileşim için gerekli özelliklerin ilave edilmesi ile oluşmuştur. Modellerin bağımsız unsurları hareket ettirilebilir, döndürülebilir, ölçeklendirilebilir, yansıtılabilir. Kullanılan uygulamaya göre hemen hemen bütün standard geometrik transformasyonların nesnelere uygulanması mümkündür. Açılıp kapanan kapılar hareket eden elemanlara bir örnek olarak verilebilir. Çoğunlukla bir obje ile etkileşim değişik statik bir modelin yüklenmesi ile gerçekleşir. Bu nedenle kapının açılması için dış modelin boşaltılması, giriş holünün modelinin yüklenmesi gerekir. (Bertol, 1997) .

Fiziki ve sanal mekan kavramları, geleneksel, dijital ve sanal mimari kısaca incelendikten sonra fiziki ve sanal mekanların bir karşılaştırmasının yapılması konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Mimari dünyalarda kullanılan statik bir modeli oluşturmada yeterli olan geometri, sanal gerçeklik simülasyon modellerini yaratmakta tek başına yeterli değildir. Değişik objeler arasında bağlantılar, aynı objenin farklı parçaları arasındaki hiyerarşik düzenleme ve onların dinamik davranış biçimleri gerçekçi bir simülasyon için gerekli bir çok özelliğin bazılarıdır. Mobilyalar, kapılar, pencereler gibi hareket edebilen nesneler dinamik davranış olarak tanımlanmalıdır (Bertol, 1997).

Fiziki davranışlar ilave edildikçe modelin karmaşıklığı artar. Yer çekimi, sürtünme, hareket veya akışkanlar dinamiği gibi fizik kanunlarının uygulanması sanal modele gerçeklik katar. Birisi katılımcıyı temsil eden iki farklı objenin geometrik modelleri kesiştiği zaman sanal dünyada bir çarpışma olur. Bir mekanın simülasyonuna bu çarpışmanın dahil edilmesi etkileşimli dolaşımın daha gerçekçi olmasını ve tasarımın daha iyi değerlendirilmesini sağlar (Bertol, 1997).

8. MİMARİ TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK

Fikirlerin, iletişim kurularak, inşa edilebilir bir esere dönüşmesinde en önemli araç tarih boyunca kağıt olmuştur. Mimari sunuş çizimleri ve uygulama dökümanları, üç boyutlu objelerin iki boyutlu sunumlarıdır. Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) ve benzeri bilgisayar destekli teknolojilerde bile monitördeki görüntüler veya kağıda basılı çıktılar; tasarlanan üç boyutlu eserin iki boyutlu görüntüleridir. Mimari tasarım, temelde iki boyutlu ortamda yapılmakta ve tasarım eylemi, objenin dışında gerçekleşmektedir.

Mimari tasarım, bilgi ve enformasyonun iletişimidir. Geleneksel mimaride bu iletişim, kağıt üzerine mürekkeple yapılan işaretlerle kurulmaktadır. İşaretler üç boyutlu yapıların iki boyutta temsil edilmelerini sağlar. Kağıt üzerine çizilmiş bir taslak, genellikle bir fikrin ilk ifadesidir. Vurgulanmak istenen bir fikri kalın, daha az önemli bir elemanı ince çizmek, form konsepti ve tasarım alternatiflerini hayal ederken el ile mükemmel bir süreklilik kurulmasına izin vermektedir. Bilgisayardaki çalışma ortamlarında, el, fikri ifade eden işaretleri anında kağıda dökemez. Aksiyon, klavye ve fare aracılığı ile yaratılır.

Görsel sunumların, tarihi gelişimi incelendiğinde ve değerlendirildiğinde, geline son noktanın sanal gerçeklik olduğu görülür. Bilgisayar devrimi ile, mimarlık mesleği teorikte ve pratikte, yani tasarımdan sunuma kadar, büyük ölçüde değişime uğramıştır. Değişim, bilgisayar teknolojilerinin taslak oluşturmada ve görselleştirmede yoğun olarak kullanılması ile ortaya çıkmış, gelişmeler sonucunda elektronik ortamda tasarım yapma da mümkün olmuştur. Bu gelişmeler, mimarlık mesleğinin metodolojisinin, bilgisayara entegre olabilecek şekilde yeniden tanımlanması gereğini gündeme getirmiştir.

Tasarım, genellikle, elemanların biçimsel, işlevsel ve strüktürel hiyerarşik kompozisyonundan oluşur. Mimari modellerin tamamı kendini oluşturan alt modellere ayrılabilir ve bu alt modeller bir sistem içinde düzenlenerek kolaylıkla farklı ortamlarda kullanılabilir. CAD ve benzeri bilgisayar destekli teknolojilerde, bu elemanların alt modelleri oluşturularak mimari model bir bütün olarak kolaylıkla tamamlanabilir. İki boyutlu çizimlerden daha güçlü bir görüntü simulasyonu sergileyen üç boyutlu modeller, fikirlerin daha kolay iletilmesine yardımcı olurlar (Bertol, 1997).

Hem geleneksel mimaride hem de dijital mimaride, tasarım süreci, taslak oluşturmaktan başlayan bir çok aşamayı kapsar. Anlatımı kesin olmasa da, projenin algılanmasında çok önemli bir rolü olan taslak, etkileyici bir çalışmadır. Taslağın geliştirilmesi sonucunda hem çizim hem de zaman olarak daha belirgin ve kesin bilgileri içeren uygulama projelerine

geçilir. Uygulama projesi, bilgisayara uygulanabilecek tanımları içerir. Bir taslak ile bir uygulama projesi arasındaki en önemli fark sunumda aktarılan bilginin miktarı ve doğruluğudur.

Geleneksel mimaride taslakların, sezgiyle algılanabilen, önceden tahmin edilemeyen bağımsız yapıtlar olmalarına karşın; dijital mimaride, taslaklar gelişerek, sunumlara ve detay çizimlerine dönüşür. Bu dönüşüm, bilgisayar tarafından yönetilen programlara verilen komutlar ile adım adım gerçekleşir.

8.1 Bilgisayar Destekli Tasarım

Mimari tasarımın sayısallaşması, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) ile başlamış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin yarattığı olanakların kullanılması ile, siber mekana kadar uzanan hızlı ve büyük gelişmeler yaşanmıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım sözcükleri mimarlık mesleğindeki devrimsel nitelikli köklü değişimin başlangıç noktasını ifade etmektedir.

Kağıt, kalem, silgi, çizim masası gibi mimarlık bürolarında bulunan geleneksel araçların yerini büyük bir hızla bilgisayar ekranları, klavyeler, fareler, disketler, yazıcılar ve ploterlar almaktadır. Araç, gereçlerdeki bu değişikliklerin gerçek tasarım ve gerçek bina mimarisini ne şekilde etkileyeceği üzerinde durulması gereken bir başka husustur.

Geleneksel mimarinin temel araçları olan kağıt ve kalem, CAD ile değiştirildiğinde, bilgisayar terminolojisinde Veri Tabanı İşletim Sistemi (DBMS) olarak adlandırılan CAD uygulamaları tarafından organize edilmiş bilgisayar veri tabanı yaratılmış olur.

CAD'in veri strüktürünün organizasyonu, çizimler arasında ve bina tasarımı ve inşası ile ilgili farklı disiplinler arasında korelasyon kurulmasına imkan verecek şekilde düzenlenmiştir. CAD'in veri strüktürünün bir diğer özelliği de katmanların düzenleyici elemanlar olarak kullanılmasıdır. Asetat kağıtlarına benzer bir şekilde, farklı enformasyon setleri, işin gereğine göre ayrı ayrı ya da üstüste yaratılabilir.

Standard katman setlerinin kullanımı ile makine ve yapı mühendisleri, mimarlar ve iç mimarlar gibi değişik mesleklerden tasarımcıların aynı dokümanı paylaşmaları mümkündür. Aynı şekilde, CAD malzeme, maliyet, ve enerji özellikleri gibi tanımlanmış kaynaklarla uyum içindedir. Bu enformasyonun, diğer veri tabanı programlarına bağlanması halinde, proje programı otomatik olarak oluşur. CAD çevresinin bu tipik özelliği, mimari tanıtların, çizimlerden elektronik modellere geçmesine neden olmuştur.

CAD kullanımının diğ er bir avantajı da plan, görünüşü ve kesit gibi mimari sunumların tam ölçekli yapılabilmesidir. Ölçek seçiminin, belli sunumların kullanımını kısıtladığı, geleneksel taslağın aksine, elektronik ortamda, çizim için girilmiş verileri kullanarak değişik ölçeklerde taslaklar yaratılması mümkündür. Şehir  l eğinde tasarlanmış bir plan, aynı temel elemanlar kullanılarak, detay seviyede geliştirilebilir.

CAD programları, taslakların, çizelgelere entegre edilmesine imkan verir. Bilgisayar Destekli Tasarım, tekrar tekrar kullanılan bir çok elemanı otomatikle tirilerek mimari tasarım için çok önemli araçlar sağlamıştır.

Tasarımın son aşamasında, sanal gerçeklik uygulamaları, CAD veya bir modelleme paketi kullanılarak sunuş ve değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Sanal gerçeklik değerlendirmesi sonucunda alternatif tasarım çözümlerinin önerilmesi halinde, öneriler sarmal ortamın dışında geliştirilerek CAD uygulamalarına d n   t r lebilir. Bu işlem etkileşimli ve sarmal değerlendirmenin öngördüğü çözümlerin gücünü kaybetmesine neden olmaktadır (McCullough).

8.1.1 Bilgisayar Destekli Tasarım ve taslak oluşturma

Tasarım yapmaktan çok, taslak oluşturmak amacıyla kullanıldığından CAD s zc ğ n n n açılımını, Daniela Bertol'nun Designing Digital Space (1997) adlı kitabında yazdığı gibi Bilgisayar Destekli Taslak, olarak yapmak mümkündür

CAD değişik meslekler için değişik anlamlar taşımaktadır. Mimari bürolarda CAD öncelikle, iki boyutlu çevrede, konstrüksiyon dokümanlarının taslağını oluşturmak için kullanılır. CAD çizimlerini oluşturma da kullanılan en basit ögeler, iki boyutlu geometrik parçalar; daireler, düz veya eğri çizgi bölütleri ve metin gibi temel elemanlardır. Bu basit primitiflerden, karmaşık taslak sembolleri oluşturmak mümkündür. CAD menülerinde, metin oluşturma ve çizgi seçenekleri çok fazladır. Kullanıcı, elektronik ortamda var olan nokta, tire vb. seçeneklerden uygun bulduğunu seçerek değişik kalınlıkta çizgiler çizebilir. Hemen hemen sonsuz harf ve boyut seçmek imkanı ve bir çok yazı karakteri ve uygulama yöntemi vardır.

Çekme menüler elektronik çizim yapmak için gerekli aksiyon seçeneklerini sunarak, kullanıcıya yol gösterir. Aksiyonların sonucu, ekranda renkli piksellerin bir dizilimi olarak görülür. Renkler, piksellere farklı değerler vererek otomatik olarak değişir. Tek ve kesin olan çıktının etkisi el ile çizilen taslaktan tamamen farklıdır. Geleneksel mimaride kullanılan şekillerin elektronik ortamda yerini alan imgecik ya da piksel sunum ekranında adreslenebilir

en küçük birimdir. Bir pikselin çözünürlüğü, ne kadar yüksek olursa o kadar çok enformasyon sunulabilir.

CAD, tasarımcının, kesişme, tanjant, ikiye bölünebilirlik arasındaki ilişkilere göre çizgileri ve yüzeyleri inşa etmesine olanak verir. Çizgiler, daireler, yüzeyler ve katılar elektronik olarak kolayca genişletilir, kesilir ve eşit parçalara bölünür. Metin kolaylıkla manüpüle edilir, ölçülendirme grafik girdilerin otomatik olarak kullanılması ile oluşur. CAD bu düzenleme özellikleri ile taslak oluşturmayı kolaylaştırır, doğru ve kesin sonuç vermesini sağlar.

CAD işlemleri, taslağın kağıt üzerinde anında oluşması ile karşılaştırıldığında, soyut gözüktürler. Bu fark, özellikle otomatik taslak oluşturmayı çizimin yaratıcı aktivitesine bir tehdit olarak gören bazı mimarları zaman zaman korkutur. Mimarlar, genellikle, fikrilerinin ifadesi olarak gördükleri taslaklarına hayranlık duyarlar. Belirgin ve kesin matematik girdilerle tanımlanan CAD çizimleri, bazen, spontane ve doğrudan el ile yapılan şekillendirmelerin etkisinin rededilmesi olarak görülürse de, elektronik çizimin verimi, geleneksel taslakların kaybolan özelliklerinin yerini dolduran bir etken olarak kabul edilebilir.

Değişik uygulama alanları olan CAD'ın, belki de en önemli özelliği, çok işlevsel bir fonksiyonu da, mimari ya da endüstriyel üç boyutlu nesnelerin tanımlanmasında "elektronik kalem" (Bertol, 1997) olarak kullanılmasıdır. Geleneksel taslak oluşturma ortamı, CAD'ın doğruluğu, verimliliği ve çeşitliliği karşısında yenik düşmüştür. Silgi el ile taslak çizimde kullanılan tek araç iken CAD menüleri, çok çeşitli grafik setlerini manüpüle etmeğe imkan vermektedir.

Bu düzenleme işlemleri, hem iki hem de üç boyutlu çevrelerde uygulanabilir. Yeni elemanlar, çevrim, dönme, ölçeklendirme ve uzatma gibi geometrik transformasyonlar kullanılarak otomatik olarak yaratılabilir. Pah ve file becerileri, yüzeyleri ve katıları hem iki boyutlu çizgilerde, hem de üç boyutlu çevrede manüpüle etmede kullanılır. Kesişme, çıkartma, birleştirme gibi mantık işlemleri iki primitifi birleştirerek ya da değiştirerek sınırsız sayıda şekil üretilmesine olanak verir (Bertol, 1997).

CAD'in daha karmaşık kullanımında, yüzeyler ve katı modelleme sistemi, üç boyutlu şekillerle ilişkili olarak kullanılabilir. Piritif elemanlar; küpler, küreler, piramitler gibi katı şekillerle temsil edilirler. Bu şekilleri manüpüle etmekte kullanılan geometriye Konstrüktif Katı Geometri denir.

8.1.2 Bilgisayar Destekli Tasarım ve modelleme

CAD programlarının taslak aracı olarak kullanılmasından modellemeye geçmesi iki boyut ve üç boyut kavramlarının bir sentezidir. Kavramlar arasındaki fark, perspektif ve aksonometrik görünüm gibi üç boyutlu kompozisyonlar ile yapı dokümanı olarak kullanılan planlar, kesitler ve görünüşler gibi iki boyutlu çizimlerin sunumunda da kullanılan imajlar karşılaştırıldığında ortaya çıkmaktadır.

CAD programları, doğru ve iyi koordine edilerek kullanıldığında hem iki boyutlu imgeler hem de üç boyutlu modeller yaratılmasına imkan veren işletimlerdir.

Aynı veri tabanını, bir binanın tümünün ya da bölümlerinin çizimlerinde ve/veya tanıtımında kullanmak mümkündür. Aynı veri tabanının farklı enformasyonlarını düzenleyerek farklı verilerden farklı grafikler oluşturulabilir. Örneğin, bir duvarı, bir grafikte, kaplaması ile sunmak, diğer bir grafikte, çizgilerle sunmak mümkündür. Görsel sunumları farklı olsa da, geometrik karakter her koşulda aynıdır. Veri tabanının oluşturulması sırasında uğraş gerektirmesine rağmen, CAD programlarının, iki boyut ile üç boyutu birleştirme özelliği, verimi arttırmakta ve CAD kullanımının yaygınlaşmasında etken olmaktadır (Bertol, 1997).

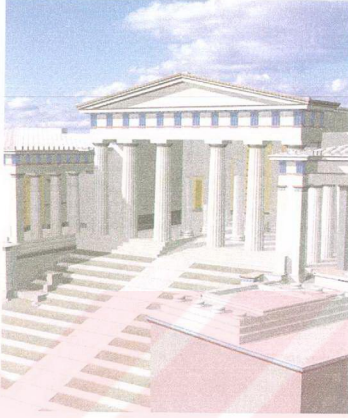
Bilgisayarın icadından önce, mimarlar, hem soyut verileri yorumlamak ve görselleştirilmek hem de tasarlanan binanın bitikten sonra nasıl görüneceğini göstermek amacıyla, binaların ölçekli fiziki modellerini kullanıyorlardı. Tasarımın ve inşa edilmemiş üç boyutlu mekanın sınanması için kullanılan ve içinde yaşama ve algılama olanağı sağlamayan bu modeller, hem kullanıcının mekanın niteliğini kavraması için gerekli koşulları sağlamıyor hem de iç mekanları veya mekanlar dizisini temsil etmede yetersiz kalıyordu.

Tarihsel süreç içinde, bu yetersizliğin üstesinden perspektif şekillendirilmeler ile gelinmeye çalışılmış ve gerçekçi görsel simülasyonlar yaratılmıştır. Hazırlanması çok zaman alan bu tür sunumların, tasarımı perspektifin oluşturulduğu bakış noktasından görselleştirmesi gibi bir dezavantajı da vardır (Bertol, 1997).

CAD yazılımları kullanılarak, binanın geometrisinin ve sanal çevreyi oluşturan nesnelerin öz niteliklerini inşa etmek, yani modelleme yapmak, mümkündür. CAD yazılımları modellerin inşasında devrim yapmış ve modellerin elektronik olarak yaratılma imkanını sağlamıştır (Şekil 8.1).

Bilgisayar belleğindeki data strüktüründe tanımlanmış geometrik pirimitifler atanarak, üç boyutlu formların görsel modellerinin yaratılması mümkün olmaktadır. Bir CAD modelini

inşa etmek için atılması gereken ilk adım, öngörülen tasarım ile ilgili kompozisyonu oluşturan, her katı veya sınırlı yüzeyin koordinatlarını temsil eden, üç boyutlu modeli oluşturacak, üç sayı setinin veri tabanını tanımlamaktır.



Şekil 8.1 Akropolis. CAD modelleme sistemi kullanılarak arkeolojik eserlerin rekonstrüksiyonu yapılabilmektedir. <http://www.reconstructions.org/frames.html>

Fikir olarak sunulan bir mimari kompozisyonun üç boyutlu modele çevrilmesi, kompozisyonun geometrisini tanımlar. Modeller sadece görsel araçlar değildir, tasarıma da yardımcı olurlar. Bir CAD modelinden bir kaç değişik tasarım alternatifi oluşturmak mümkündür (Bertol, 1997).

8.1.3 Görselleştirme

Mimarların, CAD uygulamalarını kullanmalarının bir amacı da görselleştirmedir. Üç boyutlu bir CAD modeli inşa etmek görselleştirme için başlangıç noktasıdır (Şekil 8.2). Üç boyutlu modeli içeren veri tabanı, plan, kesit, görüntüş, aksonometri, perspektif gibi, iki boyutlu sunumlar şeklinde görselleştirilebilir.

CAD'ın kullanım kapasitesi, kullanıcının tanımladığı, bakış noktası, dönüş aksı gibi parametrelerle sınırsız perspektif ve aksonometrik görünümünün oluşturulmasına imkan verir. Üç boyutlu bir modelin görselleştirilmesi basit tel çerçeve sunum ile başlar. Bu sunum, modelin geometrisinin görsel simülasyonunun daha iyi olmasını sağlayan gizli çizgili veya gölgelendirilmiş sunum olarak geliştirilebilir. Model bir imge oluşturma programına

alınabilir. Tasarımın temel geometrisine uygun başka görsel karakteristikler tanımlanarak daha gerçekçi imajlar oluşturulur.



Şekil 8.2 Görseleştirme amaçlı olarak kullanılan CAD uygulamalarından bir örnek. Hera Tapınağı. <http://www2.austin.cc.tx.us/donn/>



Şekil 8.3 Hera Tapınağı'nın aynı veri tabanı kullanılarak oluşturulmuş gece görünümü. <http://www2.austin.cc.tx.us/donn/>

Model, aydınlatma koşulları eklenerek görünümün bir parçası haline getirilir. Malzemenin, saydamlık, yansıtıcılık gibi özellikleri de dahil olmak üzere, ışıklandırma koşullarındaki davranışı, bilgisayarla oluşturulmuş imgelerle başarı ile benzetimlenebilir (Şekil 8.3). CAD modellerinin görünümüleri, gökyüzü, bulutlar, dağlar vb. gerçek elemanların dijital fotoğraflarından oluşan bir arka plana sahip olabilir. Tasarlanmış CAD modelini gerçek bölgelerin fotoğraflarının üzerine yerleştirerek elektronik olarak fotomontaj oluşturulur.

Mimarinin bilgisayar görseleştirilmesi, diğer tipik mimari canlandırmalardan farklı olarak, estetik bir bakış açısına dayandırılmalıdır. Geleneksel kalem ve mürekkep ile oluşturulan imgeler, yerlerini canlı renklerin ve dokuların göz alıcı estetik görüntülerine bırakmıştır. Bilgisayarda oluşturulmuş imgelerin gerçekçiliği, görsel simulasyonun estetik tasarım alternatiflerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesine imkan verir.

8.2 Sarmal Tasarım

Yaratıcılığa yeni boyutlar getiren sarmal tasarım, sanal çevrede, tasarımcının kendi tasarladığı ortam içinde yer aldığı tasarım olarak tanımlanabilir. Mekanda, aracısız bir form yaratılması, ilk kez sarmal tasarım ile oluşturulmuş çevrede gerçekleşmiştir.

Dışardan gözlemlenen diğer üç boyutlu objelerden farklı olarak, mimarinin içinde dolaşılabilme özelliği sanal gerçeklikle birebir örtüşmektedir. Mimarinin doğasındaki fiziksel sarmalama, sanal çevrelerin sarmalaması ile en iyi tarzda şekillendirilebilir.

Mimari ile ilgili diğer bilgisayar çizimleri ve sunuşlarından farklı olarak sanal gerçek çevreler, gerçek çevreler gibi bizleri sarmalar. Mimarinin algılanışı, durağan değil dinamiktir. İki boyutlu statik bir sunum yerine yürüyüşe bağlı olarak oluşan dinamik görünümüler mimari bir ürünü değerlendirmede daha etkilidir. Bir mimari projenin inşasından önce değerlendirilmesinde, geliştirilmesinde ve sunumunda, sanal gerçeklik çok önemli bir şekillendirme aracıdır.

Mimar, bir sihirbaz gibi, hareketleri ile duvarlar yükseltilebilir, pencereler açabilir ve çatılar kondurabilir. Algılama sonucunda yapılan değerlendirme ile oluşan reaksiyonlara göre katlar ve merdivenler eklemek veya çıkartmak mümkün olur. Hacim esaslı tasarımlarda ekleme ve çıkartmanın yanı sıra bole işlemleri de uygulanabilir ve sanal mekan istenildiği gibi şekillendirilebilir (Bertol, 1997).

Sarmalayan çevre içinde yapılan otomatik tasarım, bir taslağı yaratılması sırasında denenebilen işlevsel bir modele çevirebilmektedir. Tasarım sürecinin dolaysızlığı tasarım çözümünün aynı anda yaratılmasını ve sınanabilmesini sağlar (Bertol, 1997).

Simetri ve merkezi düzenlemeler gibi genellikle iki boyutlu sunuşlarda kullanılan geleneksel kompozisyon kuralları, üç boyutlu sarmalayan bir ortamda farklı değerler kazanırlar. Çeşitli mimari elemanlar arasındaki oranlar, elemanların mekanda kapladıkları alanlarla tanımlanır. Birebir ölçekli sarmal tasarım çevreleri, tasarlanan mekanın, iki boyutlu sunumlarda olabilecek yanılgılara düşmeden, algılanmasına imkan verir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılmayan sarmal tasarımın sağladığı bu avantaj, mimari tasarımda devrim olarak nitelendirilebilir. Mimar, mekanda taslak oluşturma ve bu taslağın içerisinde yer alma kavramlarını benimseyerek geleneksel tasarımı tartışmaya açık olmalıdır. Geleneksel tasarım metodolojisinde, akla bile gelmeyen yeni formal paradigmlar ancak üç boyutlu mekanın doğrudan sınanması ile yaratılabilir (Bertol, 1997).

8.3 Sanal Gerçek Sunumları Diğer Mimari Sunumlardan Ayıran Özellikler

Geleneksel elle hazırlanmış sunumlar kalem, boya veya mürekkeple kağıt üzerine uygulanmış iki boyutlu ürünlerdir. Bilgisayarla ilişkili araçların kullanılmaya başlanmasıyla, üç boyutlu elemanlar ve bunların sunuşları bilgisayar ortamında sayısal olarak saklanmaya ve yazılımlar vasıtası ile görünümlere ve hatta seslere dönüştürülmeye başlanmıştır.

Mimari tasarımda ve sunumlarda sayısal teknolojinin kullanılmasıyla etkileyici simülasyonlar elde edilmeye başlanmıştır. Fiziksel modellerden ve çizimlerden farklı olarak, bilgisayarda oluşturulmuş modellerin üç boyutlu, tasarımın tamamını kapsaması, ve istenen noktadan gözlemlenebilir olması en önemli avantajıdır. En az insan gücü kullanılarak, çok sayıda şekillendirme, aksonometri ve perspektif bilgisayar tarafından oluşturulabilir. Bilgisayarda oluşturulmuş aynı modelle; animasyonlar, iki boyutlu görüntüler, perspektifler, aksonometrilere, planlar ve kesitler ve yürüyüş simülasyonları elde edilebilir.

Mimari oranların, elemanların ve elemanlar arası ilişkilerin estetik yönden izlenmesine ve değerlendirilmesine olanak veren, gerçekçilik, bilgisayarla oluşturulmuş modellerin sağladığı en önemli kazanımlardan biridir. Modellerin yüzeyine uygulanacak malzemeler betimlenebilir ve hatta ışığın yüzeyler ve mekan içindeki etkisi de görülebilir.

Tasarım ile ilgili olarak bilgisayar simülasyonlarının sağlamakta olduğu avantajların yanına etkileşimin de ilave edilmesi mimari tasarım için büyük kazanç olmuştur. Sanal gerçeklik teknolojisinin uygulanmasıyla hem gerçek zamanlı bilgisayar simülasyonları yapılabilmüş hem de tasarım süresi kısalmış ve daha iyi tasarımların geliştirilmesi mümkün olmuştur.

Sanal gerçeklik, bilgisayar ile oluşturulmuş modellerin bir uzantısı olarak kabul edilebilir. En gelişmiş sanal gerçek sarmalayan çevrelerin bile başlangıcı üç boyutlu CAD modellerine dayanır. Bilgisayar Destekli Tasarım modelleri sanal çevrelerde aşağıda belirtilen sıra ile gerçekçi sunuma dönüşürler:

- Tel çerçeve modellerden, yüzeylerine doku kaplanmış imgelere kadar giden durağan perspektif şekillendirmeler.
- Etkileşimsiz yürüme simülasyonu canlandırmaları.
- Etkileşimli ekran esaslı yürüme simülasyonları.
- Sarmal sanal çevreler.

8.4 Sanal Gerçek Mimari Uygulamalarını Diğer Sanal Gerçeklik Uygulamalarından Ayıran Özellikler

Sanal gerçek simülasyonlar genellikle moleküllerin dönüşü gibi belirli nesnelerin dinamik davranışlarına dayanır. Nesneler fizik yasalara göre hareket ederler. Sanal gerçeklik uygulamalarının çoğunda statik dünya sadece arka planda sunulmaktadır. Oysa ki, sabit duvarlar, çatılar ve zeminlerden oluşan mimari çevrelerin simülasyonlarında statik dünyanın önemi büyüktür.

Mimari sanal dünyanın incelenmesinde, dolaşım birincil araçtır. Bu tür çevrelerde dolaşım, temel yürüme hareketine uyarlanmalıdır. Gözlemcinin bakış açısı insan boyu seviyesinde olmalıdır. Bazı durumlarda uçuş hareketi de uygulanabilir.

Merdiven, asansör ve rampaların dikey hareketlerinin simülasyonun yapılabilmesi için, bakış açısı pozisyonunun, hem xy düzleminde hem de z düzleminde değişebilme kapasitesinin olması bir diğer önemli husustur.

Sanal mimari dünyaların yaratılmasında, sanal gerçekliğin sunum veya tasarım aracı olarak kullanılmasının ayrımı yapılmalıdır. Duvar, zemin ve çatı gibi mimari objelerin durağanlığı sanal gerçeklik sunum aracı olarak kullanıldığında geçerlidir.

Sanal gerçekliğin tasarım aracı olarak kullanıldığı durumlarda, mimari kompozisyonu oluşturan elemanlar tasarım sürecinin dinamik gelişimine uygun olarak değişebilmelidir. Yani, duvarların inşa edilebilmesi ve kaldırılabilmesi, boşlukların kesilebilmesi, zemin ve döşemelerin boyut ve şekillerinin farklı uygulanabilmesi mümkün olmalıdır. Sanal gerçekliğin tasarım aracı olarak kullanılması, yazılımların programlanmasında yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Sanal gerçekliğin bir tasarım aracı veya sunum amaçlı olarak kullanılmaları arasındaki fark çok belirgin olmasa da, ikisinin ayrılarak incelenmesinde yarar vardır.

9. MİMARİDE SUNUM AMAÇLI OLARAK KULLANILAN SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİLERİ

Mimari uygulamalarda az sayıda sanal gerçeklik sistemi vardır. Bunların çoğu mimari tasarımın sunumunda veya inşaa edilmemiş mimariyi tanıtmak amacıyla kullanılan yürüme simülasyonlarıdır. Sanal gerçeklik ortamında bilginin üç boyutlu sunulması, mimari fikirlerin uzamsal karmaşıklığını karşılar. Sanal gerçeklik teknolojileri, iki boyutlu sunulan şekillendirmeleri, dinamik üç boyutlu şekillendirmeler haline getirir. Sanal gerçekliğin mimari sunum aracı olarak kullanılması özellikle mimar-müşteri iletişimlerinde etkilidir; hem mimarın hem de müşterinin paradan ve zamandan tasarruf etmesini sağlar.

Bilgisayarın oluşturduğu modellerin doğal sonucu olarak ortaya çıkan sanal gerçekliğin, mimaride sunum aracı olarak kullanılması özellikle, yürüme simülasyonları ile olmaktadır. Gelişmiş ve etkileşim olanaklarına sahip, sanal gerçeklik araçları, inşa edilmemiş mimari çalışmaların son arayüzleri olmuştur. Tasarımın çeşitli açılardan ve çeşitli pozisyonlardan bir bütün halinde incelenmesine imkan veren sanal gerçek sunumlar, alternatif tasarımların değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır.

9.1 Yürüme Simülasyonları

CAD veritabanı ile yaratılmış mimari kompozisyon, yürüme simülasyonu yaratmak amacıyla animasyon yazılımına taşınabilir. Animasyon esaslı yürüme simülasyonları, tasarımı, etkileyici ve anlaşılabilir şekilde sunma yöntemidir. Kullanıcı, hareket yolunu izleyerek ve bakış açısını değiştirerek gerçek zamanda etkileşimde bulunur. Yürüme simülasyonları hem inşa edilmemiş bir bina alanını, görsel olarak algılamayı sağlayan simülasyonlar yaratır hem de tasarımın ve verimliliğinin sınanmasında bir araç olarak kullanılır (Walkthru-Project).

9.1.1 Mimari yürüme simülasyonu

Mimari yürüme simülasyonu, bir binanın üç boyutlu modelinde, hareket etmenin görsel deneyimini benzetimleyen, bilgisayar tabanlı, etkileşimli bir sistemdir. Bu sistemde, kullanılan üç boyutlu modelin sunumu kullanıcının kontrolündedir ve gözlemcinin bakış noktasındaki değişimlere göre imgelendirilir.

Tasarımda esnekliğe imkan veren, sanal yürüme simülasyonu, mimaride en sık kullanılan sanal gerçeklik uygulamasıdır. Mimarlar, tasarladıkları binaları inşasından önce, kendilerinin ve müşterilerinin gezebilmelerini sağlamak amacıyla mimari yürüme simülasyonunu

kullanırlar. Hem tasarımcıya hem de müşteriye inşa edildikten sonra binanın nasıl olacağını, mimarın tasarladığı hayalinin ne olduğunu göstermek ve müşteriye de tatmin eden ortak bir çözüme ulaşmak açısından yürüme simülasyonları büyük yarar sağlamaktadır. Gerekğinde iç dekorasyonu da uygulanmış binaların veya odaların içinde gezinerek, bittikten sonra nasıl olacağını ve ne gibi duygular uyandıracığını, hem mimarların hem de müşterilerinin anlayabilmesi için kullanılan bu sistem, binanın geometrik karakteri hakkında çizim ve modelden daha gerçekçi fikir vermektedir.

Binaların yürüme simülasyonları, bilgisayarda canlandırmaların başlamasından bu yana uygulanmaktadır, sadece sanal gerçekliğe özgü bir yöntem değildir. Sanal gerçekliğin sisteme katkısı, katılımcının hareketlerine göre oluşan hareket çizgisi ve bina ile ilgili farklı algıları oluşturan etkileşim ve gerçek zamanlı deneyimdir. Sanal gerçeklik, sarmalayan etkileşimli yürüme simülasyonlarının gerçekleşmesine imkan vermiştir.

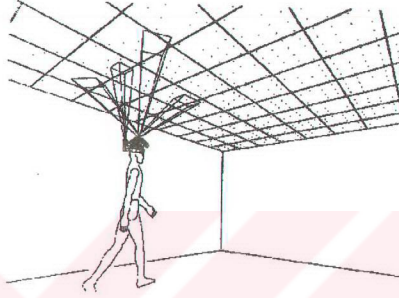
Sanal gerçekliğin temel uygulamalarından olan, sarmalayan etkileşimli yürüme simülasyonlarında içinde bulunulan mekan, vücut hareketlerine göre oluşur ve daha güçlü gerçeklik izlenimi verir. Mimari bir eser, bilgisayar sisteminin izin verdiği detay seviyesine ve mimari modelin karmaşıklığına bağlı olarak, bilgisayar modelinde görsel olarak benzetimlenebilir. Bu aşamada, tasarımın değerlendirilmesi, tasarım/yaratıcılık kavramlarından daha güçlü olarak vurgulanmaktadır.

Yürüme simülasyonlarının karmaşıklığını; sistemin etkileşim mekanizmaları; kontrol araçlarının sesli komutlara sahip olup olmaması ve mimari elemanlara dokunulmasına imkan verip vermemesi gibi faktörler etkilemektedir (Bertol, 1997).

Görüntü sistemlerine, ses ve diğer duyu sistemlerinin de ilavesi ile yürüme simülasyonlarını çok etkili kılmak mümkündür. Bir duvarı ya da eşyayı sadece görmek yerine ona dokunmak gerçeklik duygusunu arttırmaktadır. En gerçekçi simülasyonlar, binaların bulunduğu çevrenin fotoğraflarının, bilgisayarda oluşturulan tasarımlarla birlikte kullanılması ile ortaya çıkmaktadır.

Mimari yürüme simülasyonunun ilk örneklerinden biri, North Carolina Üniversitesi, Bilgisayar Bilimleri Bölümünde yürütülmüş olan Walkthrough Projesi'dir. Projenin temel amacı, etkileşimli bir bilgisayar grafik sistemi yaratarak, izleyicinin yürüme simülasyonu ile bir mimari modelinin içinde yaşayarak, modeli sınavabilmesidir. Süreç içinde, Walkthrough Projesinin uzantısı olarak; var olan dinamik grafik motorların en yüksek düzeye taşınması, pozisyon ve yönlendirmeye dayalı izleme metodlarının geliştirilmesi, kullanıcıların

değerlendirmesi sonucunda sistemde gerçek hazır bulunma görüntüsünü bozan faktörlerin saptanması, simülasyon sırasında insanların davranışları hakkında daha fazla bilgi edinme gibi amaçlara hizmet eden birçok farklı sistem geliştirilmiştir. Projenin uzun dönemdeki amacı, kullanıcıya anlamlı ve gerçekçi görüntüler eşliğinde ve etkileşim hızında bir ses sisteminin var olduğu, modellerle yürüyerek etkileşim kurabileceği kişisel, taşınabilir bir görselleştirme sistemi geliştirmektir (UCLA – AUD, 1999).



Şekil 9.1 Optik izleme sisteminin şeması.
http://www.cs.unc.edu/~azuma/d_static_pics.html

Proje, inceleme ve modelleri görmekte kullanılan, kullanıcının pozisyonunu ve oryantasyonunu izleyen ve kullanıcıya modellerle etkileşimde bulunma imkanı veren çeşitli aygıtlarla desteklenmektedir. Kullanıcı, modelleri ya LCD stereo gözlüklerle stereo olarak projeksiyon perdesinden ya da HMD aracılığı ile izlemektedir.



Şekil 9.2 Brooks evi modeli.
<http://www.cs.unc.edu/~walk/models/index.html>

Kullanıcının, başının ve elinin pozisyonunu ve oryantasyonunu izlemek amacıyla, kısa ve uzun menzilli manyetik izleme sistemi temin edilmiştir. Kullanıcının modellerle doğal etkileşim kurmasına imkan vermek amacıyla North Carolina Üniversitesi, Bilgisayar Bölümünde tasarlanarak inşa edilmiş olan, geniş mekan optik tavan izleme sistemi kullanılmıştır (Şekil 9.1).



Şekil 9.3 Brooks evi modelinin iç mekanının tepe görüntüsü.
<http://www.cs.virginia.edu/~luebke/publications/portals.html>

Sonradan inşaa edilmiş, şekil 9.2 ve 9.3’de görülen ve onbeş odası olan Brooks Evi’nin tasarımının detaylı modeli Walkthrough projesinde mimarlar ve iç mimarlar tarafından yeniden modellendirme seçeneklerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Modelde, sanal gerçeklik ve etkileşim, foto gerçekçilik imgelemeleri araştırılmış ve ışıklandırma efektleri, karma gerçeklik, ayna yansıması ve parlak yansıma kullanılmıştır (Dohm, Barreau).

Halka açık ilk mimari sanal gerçeklik uygulamalarından biri, Japonya, Tokyo’daki Matsushita Mutfakları Showroom’udur. Matsushita şirketi müşterilerinin mutfaklarını gezebilmelerine olanak veren Sanal Mekan Karar Destek Sistemi’ni geliştirmiştir (Nomura, 1992). Bu sistem, otuzbin farklı elemanın bulunduğu şirket kataloğundan yapılan seçimlerle, bir mutfak tasarımı yapılmasına imkan vermektedir. Müşterilerin seçtikleri elemanlar, görevliler tarafından bilgisayar modeline yerleştirildikten sonra, müşteriler veri eldivenleri ve sanal gerçeklik gözlükleri ile sanal ortama girerek, dolap kapaklarını ve çekmeceleri, muslukları açıp kapatarak açık pencereden kuş seslerini dinleyerek çalışma mekanını ve tasarımın ergonomik uygunluğunu sınavabiliyorlardı (Horn, 1995).

Yürüme simülasyonlarının potansiyel uygulamaları çok geniş bir yelpazede yer almaktadır. Kütüphaneler, sanat galerileri, müzeler, dükkanlar, ofisler ve evlerin yanı sıra, sanal gerçek

uygulamalarla bütün bir şehri yaratmak ve yürüme simülasyonu uygulamak mümkündür. (Bertol, 1997). Berlin, Los Angeles, New York gibi bazı büyük şehirlerin veri tabanları kullanılarak sanal sunumları üretilmiş ve yürüme ve uçuşa simülasyonları ile şehirleri gezmek mümkün olmuştur (Şekil 9.4).



Şekil 9.4 New York şehrinin yürüme simülasyonu için yaratılmış modelinden bir görünüş.
<http://www.artcom.de/contacts/city-and-architecture/newyork.de.shtml>



Şekil 9.5 Los Angeles şehir merkezinden bir görünüm.
<http://www.aud.ucla.edu/bill/LA.html>

Sanal Los Angeles ve Sanal Dünya Veri Paylaştırcı projeleri (Virtual Los Angeles and Virtual World Data Server) kapsamında University of California at Los Angeles, Mimarlık ve Şehir Planlaması Bölümü bütün Los Angeles bölgesinin gerçek zamanlı simulasyon modelini inşa etmektedir. 10.000 mil kareden daha büyük bir alanı içermesi planlanan modelde, Los Angeles'in uydur görüntüleri, caddelerdeki dükkan tabelalarının bile okunabileceği, sokak görünüm seviyelerine kadar indirgenmiş ve ölçeklendirilmiştir (Şekil 9.5)

Tamamlandığı zaman büyüklüğünün 1 terabitten fazla olacağı hesaplanan, Sanal Los Angeles modeli, kullanıcıların, bölgenin üzerinde uçabilme, yürüyebilme ve/veya araba kullanarak gezebilme gibi çeşitli simulasyon olanakları bulunacaktır (UCLA-AUD, 1999).

9.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri

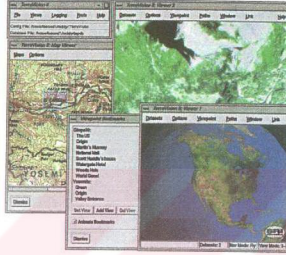
Verilerinden mimari tasarımlarda yararlanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) bir bölgenin tam olarak dijitalize edildiği, coğrafi konuma göre değişik enformasyonları görüntüleyen ve analiz eden bir sistemdir. GIS'in enformasyon kaynakları, iki boyutlu uydur görüntüleri, bilgisayarda oluşturulmuş üç boyutlu modeller, jeofizik bilgileri ve sosyo-ekonomik verilerdir. Sistemde, aynı coğrafi bölgeye ait değişik konular hakkında kapsamlı bilgi edinmeye imkanı veren, görsel sunumlar yaratmak amacıyla, haritalar ile tablo ve grafikler arasında bağlantılar yapılmış ve değişik tip veriler ilişkilendirilmiştir. GIS, iş ve elektronik çizelge programları gibi veri analiz araçları ile coğrafi haritalar, fotoğraflar ve video görüntüleri arasında bağlantı kurmuştur. Fiziksel sunumlar ve demografik bilgilerin entegrasyonu ile her hangi bir bölgenin tam uzamsal analizini yapmak mümkündür. Değişik ölçekli sunumlar, seçilen bölgenin hem uzamsal hem de tablo verilerini ve görüntülerini yakından incelemek imkanı sağlar, Kamu ve özel sektör kuruluşları GIS'e enformasyon sağlayan kaynaklar arasındadır.

İnşaat mühendisliği, jeoloji ve askerlik de dahil olmak üzere pek çok disipline hizmet veren GIS, çoğunlukla, şehir, sosyal ve finansal analizler ve planlamalar yapan meslek gruplarından kişiler tarafından kullanılmaktadır.

CAD veri tabanlarının GIS'e entegrasyonu ve sanal gerçekliğin uygulanması, canlandırma tekniklerinin analitik donanımlarla birlikte kullanımı sonucunda, bölgenin bütünüyle anlaşılabilmesine imkan vermesi, GIS'i tasarımda kullanılan yararlı bir araç yapmıştır (Bertol, 1997).

9.2.1 TerraVision projesi

Coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılan ve sanal gerçekliğin sunum aracı olarak kullanıldığı en ilginç projelerden biri Alman Art&Com firması tarafından yaratılan T_Vision olarak anılan TerraVision projesidir. Projede, dünya bir bütün olarak ele alınmış ve sanal küre, her hangi bir coğrafi bölgeye ait, her çeşit enformasyonu düzenleyen, görselleştiren ve bu bilgilere ulaşmaya imkan veren çoklu ortam arayüzü olarak tanımlanmıştır. İlk kez 1994 yılında sunulmuş olan proje sürekli olarak genişlemekte ve veri tabanı büyümektedir (Art+Com).



Şekil 9.6 Terra Vision II projesine ait ekran görünümü.
<http://www.tvgeo.com/screenshots.html>

Şekil 9.6'da Terra Vision II projesine ait ekran görünümünde sol üst köşede ana pencere ve altında seçilmiş bölgenin işaretlendiği harita, sağ üst köşede aynı bölgenin üç boyutlu görüntüsü yer almaktadır. Sağ alt köşede aynı bölgeye ait veri setlerinin içine yerleştirildiği yer yüzünün üç boyutlu görüntüsü sunulmaktadır.

Gerd Grueneis, Pavel Mayer ve Axel Schmidt ile birlikte proje ekibinde yer alan Joachim Sauter, TerraVision Projesini aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

“TerraVision bir dünya görselleştirme projesidir. Bir coğrafi bölgeye ait her türlü veriyi görselleştiren arayüz olarak sanal küre yaratılmıştır. Sanal küre, yüksek çözünürlüklü, uzamsal veri ve uydu imajları ile modellenmiştir.

TerraVision veri tabanı ve gerçek zamanlı imge oluşturma sistemleri büyük miktarda veri saklayabilecek ve işlem yapabilecek şekilde geliştirilmiştir. T_Vision'un, özel kesintisiz bağlantı kurma konsepti, global bir görünümünden, sadece bir kaç santim büyüklüğündeki tanınabilir özelliklere, sürekli odaklanmaya izin vermektedir. Sanal kürede, coğrafyaya ilişkin her türlü veri, görsel olarak gruplandırılabilir.

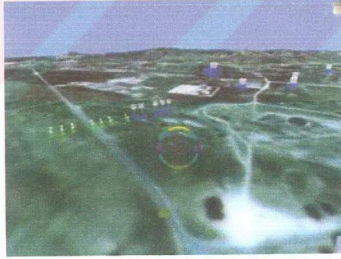
TerraVision projesi saydam, dünya çapında sınırsız ağ topografyası ve yüzey veri bankası konsepti esasına dayanmaktadır. Görüntüleme uygulamaları için gerekli yüksek çözünürlüklü bütün verileri lokal olarak saklamak ve sürekli güncelleştirmek imkansızdır. Bu nedenle, görüntü akışı ve görüntüleme için gerekli, güncellenmiş ve yüksek çözünürlüklü veri sağlayan paylaşımcı ile bir ATM bağlantısı, sistem tarafından otomatik olarak yaratılmıştır. Bu veri, anında kullanıcı sisteme entegre edilmektedir.

Sanal kürede gezinim için, büyük ve gerçek bir küre formunda Terravision kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir. Böylece, kullanıcı, izlemekte olduğu enformasyonun zamanı ve mekanı üzerinde tam kontrol kurabilmektedir” (Art+Com).

9.2.2 Sanal coğrafi bilgi sistemi

Georgia Teknoloji Enstitüsü, Sanal Çevre Grubu tarafından geliştirilmekte olan Sanal Coğrafi Bilgi Sistemi - Gerçek Zamanlı, Üç Boyutlu Arazi, Bina ve Taşıt Görselleştirme projesi (VGIS) çok büyük, çok yönlü, gerçek zamanlı sunum ve etkileşim hizmeti sağlayan bir sistemdir.

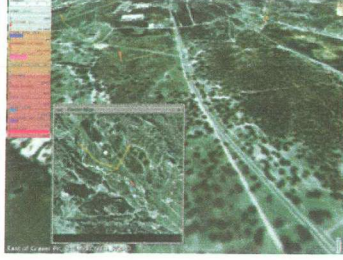
Projenin amacı, Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarını, görselleştirme ve simülasyonlarda kullanılmak üzere sanal çevreye entegre etmektir. Projenin temel ilgi alanları etkileşimli imge oluşturma, sarmal arayüzler ve uzamsal ve fiziki verilerin üç boyutlu görselleştirilmesidir.



Şekil 9.7 Üç boyutlu gezinim.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/VGIS/>

Sistem, büyük ve yüksek çözünürlüklü, dinamik olarak değişen veri tabanında, gezinim ve etkileşime izin verir. Kullanıcı, çerçeve hızının dakikada 15-20 çerçeve olduğu gerçek coğrafyalarda (bazı hallerde 1 metreden az çözünürlükte) gezinim yapabilir (Şekil 9.7).

Kullanıcı, araziyi çeşitli bakış açılarından izleyebilir ve binalar, yollar gibi araziye yerleştirilmiş diğer öznitelikleri, yüksek çözünürlüklü imgeler olarak görebilir. VGI Sisteminin dört boyutlu sembolleştirme kapasitesinin bir parçası olan, Dağıtık Etkileşimli Simulasyon (DIS) yazılımı tarafından kontrol edilen araçların arazide gezmeleri mümkün olmaktadır.



Şekil 9.8 GIS veri tabanının sorgusu.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/VGIS/>

VGI sisteminin temelinde, doğrudan seçim ile üç boyutlu görselleştirmeye girilebilen sorgulamaya açık GIS veri tabanı vardır (Şekil 9.8). Çağırma, ön belleğe alma ve ileri detay yönetimi algoritmaları, her boyut ve genişlikteki veri setlerinde uçuş simulasyonu yapılmasına izin verir.



Şekil 9.9 Detay seviyesi nirenge haritası.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/VGIS/>

Sistem 20 GB den fazla imaj ve arazi verisi kullanarak açılmaktadır. VGIS'nin hem sanal gerçeklik hem de iş istasyonu temelinde ve çeşitli platformlarda çalışan Açık Grafik Dili (Open GL) versiyonu vardır. Sistemin kapasitesi, iki boyutlu yollarda dahil olmak üzere, kentsel alanların diğer bir çok özniteliğinin veri tabanlarının üç boyutlu sunumlarını, otomatik olarak üreten yazılımların ilavesi ile artırılmıştır.

Arazi verilerinin hem aslına uygun hem de yüksek çerçeve hızında sunulabilmesi için, gerçek zamanlı detay seviyesi düşürme ve yüksek çözünürlüklü yükseklik alan verisi için algoritma geliştirilmiştir (Şekil 9.9). Algoritmada, sık ve muntazam ızgara sunum kullanılmış ve yansıtılan imgede hata oranını en aza indirmek amacıyla çeşitli ekran boşluğu eşik değeri çalıştırılmıştır.



Şekil 9.10 Georgia Institute of Technology kampüsünden bir görünüm (çözünürlük 0.5m).
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/VGIS/>

Uygun detay seviyesi, elektronik ortama taşınmış ve yüzey alanları arasındaki çözünürlük değişimlerinin akıcılığını sağlamak için, gerçek zamanlı dinamik olarak üretilmiştir. Çerçeve başına imgelenen poligonların sayısı iki büyüklük mertebesinde azaltılmıştır (Şekil 9.10).



Şekil 9.11 Tankların animasyonu.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/VGIS/>

VGIS, Geleneksel Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanıldığı her ortamda; şehir planlaması, su havzaları, yol örüntüleri gıda planlaması gibi çok çeşitli alanlarda kullanılır. VGIS hem detaylı üç boyutlu görüntüler sunar hem de değişik bölgelere hızla ulaşarak, yörenin

imkanlarının değerlendirilmesine olanak verir. Yeni binalar yapmayı tasarlayanlar, sitelerini inşa edecekleri alanları üç boyutlu olarak görebilir ve diğer olanakları saptayabilirler. şehir plancıları, gerçek topografya üzerinde yolların dağılımını, binaların ve parkların konumunu, sıklıkkları, güneş ışığını görerek değerlendirebilirler. VGIS, 1996 Olimpiyatlarında, görevlilerin eğitiminde, güvenliğin sağlanmasında ve acil durum senaryolarının uygulanmasında kullanılmıştır.

Bir metreye kadar çözünürlükte olan gerçek arazide dolaşım imkanı veren sarmal VGI sistemine büyük ilgi duyan askeri yetkililer, VGI Sistemini değişik amaçlar için; şekil 9.11'de görüldüğü gibi, hem tatbikatlarda hem de personel eğitiminde kullanmışlardır (VEG-GVU Center).



10. MİMARİDE TASARIM AMAÇLI OLARAK KULLANILAN SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİLERİ

Sanal gerçeklik teknolojilerindeki gelişmeler, çevre tasarımı büyük ölçüde etkilemiştir. Geleneksel mimaride iki boyutlu olarak sunulan, tasarıma ilişkin ilk fikirler ve oluşturulan ilk taslaklar, üç boyutlu mekanda görselleştirilmiş ve sanal gerçeklik teknolojilerinin uygulanması ile yaratılan sarmal çevreye taşınmıştır ama sanal gerçeklik teknolojilerinin mimaride tasarım aracı olarak kullanımı yaygın değildir.

Tam bir sanal gerçeklik uygulaması tasarım sürecini de kapsamalıdır. Bir başka deyişle, mimari de sanal gerçeklik sistemleri, sunum araçlarının yanı sıra mimara tasarım yapma imkanı veren araçlara sahip olmalı ve mimarın tasarım ile ilgili düşüncelerini gerçekleştirebileceği bir ortam yaratmalıdır.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarıma uygulanabilirliğine ilişkin sorgulamalar ve araştırmalar, sanal gerçeklik uygulamalarının ortaya çıkması ile başlamıştır. North Carolina Üniversitesinde geliştirilen Üç Boyutlu Modelleyici (3DM) bu alandaki ilk çalışmalardan birisidir. Sistemde, üç boyutlu model yaratmak amacıyla elde tutulan bir imleç aygıtı ve HMD kullanılmıştır. Modelleme paketlerinin, geometrik piramitler, kalınlaştırma ve göze gibi tipik özellikleri, sanal gerçeklik oturumlarına uygulanmıştır. Üç boyutlu modelleyicinin hareket, ölçeklendirme, kopyalama, kesme ve yapıştırma gibi transformasyon ve düzenleme becerisi, sarmalayan ortamda nesneleri kavrama ve manipüle etmeğe imkan vererek daha sezgisel ve uzamsal bir deneyim sağlamıştır (Bertol, 1997).

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak, tasarım sürecinin her evresinde, üç boyutlu tasarım sistemini inşa etmek mümkündür. Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım (VRAD) teknikleri, genellikle mimari tasarım sürecinin ilk evresinde kullanılır. Mimarlar, VRAD tekniklerini kullanarak, çalışmalarının üç boyutlu modelini yaratır ve veri eldivenlerini ve monitörlü kaskı giyerek tasarladıkları eseri, tek bir tuğla bile koymadan gezebilir, tasarımlarını sinayabilirler. Bu deneyim, mimarın ve müşterinin zamandan ve paradan tasarruf etmesine imkan vererek yüksek verim sağlar.

Sanal gerçekliğin tanımını, bilgisayarın oluşturduğu yapay çevrede yer alan ve sistemin tümlevsel bir parçası olan insanın “aktör” olarak katıldığı iletişim bileşenidir, şeklinde yapmak mümkündür (Bertol, 1997). Sanal gerçeklik sistemleri, sistemin vazgeçilmez elemanı olan “aktör”ün gerçek zamanda, diğer bağımsız objelerle etkileşimde bulunmasına olanak veren üç, hatta daha fazla boyutlu girdi/çıktı mekanı sağlayan yazılım ve donanımlardır. Bu

bağlamda, sanal gerçeklik destekli tasarım, sanal gerçeklik yöntemlerini kullanan bilgisayar destekli tasarımdır, diye tanımlanabilir (Bertol, 1997).

Sanal gerçeklik destekli tasarım, sanal gerçek mekanda, insan bilgisayar iletişiminin yeni bir uygulaması olarak kabul edilmektedir. Aktörler arasındaki kişisel farklılıklar, her aktöre ait özel mekanların varlığı, aktörlerin duyuşal-hareket deneyimleri ve enformasyon, gezinim ve yön değiştirme arasındaki ilişkiler ve kullanıcının değişik ifade formları, sanal gerçeklikte iletişimi karakterize eden konseptler olarak kabul edilir.

Sanal gerçeklik destekli tasarım sistemi, her aktöre genel ve özel dünyalar olarak ayrılabilir, özel konfigürasyonların yaratılmasına imkan vermelidir. Sistem, aynı zamanda uyumlu ilişkiler kurarak, doğru cevaplar vermeli, iletilen bilgilerin girişine izin verirken, gezinim yapma olanağı yaratmalıdır. Yani, kaotik olmayan, düzenli algılanabilen, tanımlanabilen, anlaşılabilen sinyallerden, efektlerden oluşmalıdır. Sanal gerçeklik destekli tasarım sisteminin temel amacı, aktörün sanal dünya içinde aktif katılımına olanak vermek olmalıdır (von Foerster, 1991). Katılım, veya o dünyada yaşama, hareket etmek ile mümkündür. Bu nedenle, gerçek dünyada yapılan hareketlerin yapılmasına imkan verebilecek kadar, yani, mimari ölçülere uygun büyüklükte, bir etkileşim çevresi gereklidir.

10.1 Sanal Dünyaların Geometrisi

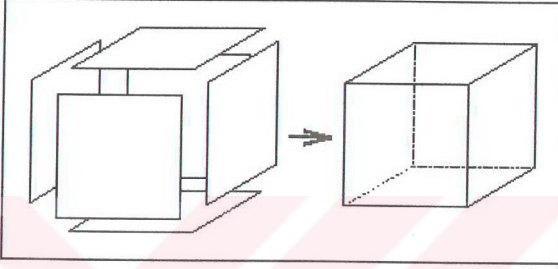
Sanal çevrede benzetimlenecek elemanların geometrisini tanımlayan, üç boyutlu modellerin veri tabanları, statik ve dinamik nesneleri kapsar. Bu veri setleri CAD yazılımları ve üç boyutlu modelleme uygulamaları ile oluşturulabilir. AutoCAD, Intergraph, 3D Studio, Alias ve Multigen sanal dünyaların geometrisini oluşturmak için yaygın olarak kullanılan modelleme yazılımlarıdır. Sanal dünyaların geometrisi, objelerin sanal çevredeki fiziki özelliklerini tanımlayan enformasyondur.

Üç boyutlu modeller, bir nesnenin geometrik sunumunu inşa etmek amacıyla kullanılan poligon esaslı modelleme teknikleri ile veya Konstrüktif Katı Geometri (CSG) gibi bilgisayar grafik teknikleri ile oluşturulabilir. Sanal gerçeklik uygulamalarına daha kolay taşınabilen ve görsel amaçlar için kullanılan poligon esaslı model, dinamik ve statik nesnelerin geometrisini tanımlamada kütle modelin eşdeğeridir.

Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım sistemi geliştirmek için kullanılan geometrik modeller Sınır Simgeleme Modeli (BRep), Konstrüktif Katı Geometri Modeli, Voksel Mekan Modelleri olarak üç ana kategoride incelenebilir.

10.1.1 Sınır Simgeleme Modeli

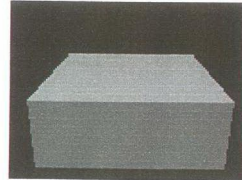
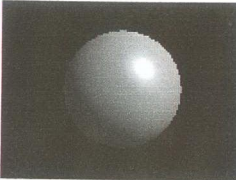
Sınır Simgeleme (BRep) modelinde bir obje, noktalar, kenarlar, yüzeler ile yani objenin sınırları ile tanımlanır. Kullanılması kolay değildir çünkü, tasarımcı, bir objeyi tamamlamak için o objenin kenarlarını, noktalarını vb. tanımlamak zorundadır. Bu nedenle, BRep modelini oluşturmadan önce yorucu bir yapım süreci gerekir ve yaratıcılığın daha önemli olduğu mimari tasarımın ilk evresinde verimli bir çalışma ortamı sağlamaz (Şekil 10.1).



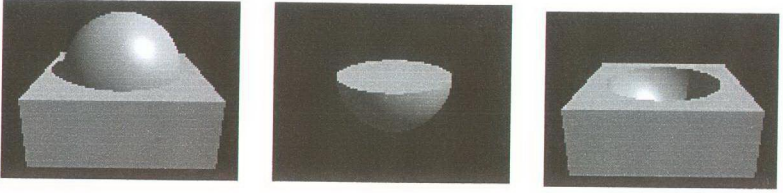
Şekil: 10.1 Altı yüzey kullanılarak oluşturulmuş basit bir BRep modeli.
http://cadd.cern.ch/cad_geant_int/thesis/node23.html

10.1.2 Konstrüktif Katı Geometri

Konstrüktif Katı Geometri (CSG), birleşim, kesişim ve fark işlemleri gibi boole işlemlerini kullanarak diğer kütlelerden kütle oluşturma tekniğidir. Bu modelleme sisteminde, nesneler, hazırda var olan küpler, koniler, küreler gibi primitiflerle inşa edilmektedir. Sistem, kullanıcıya CSG işlemcilerinin çoklu seviyelerini birleştirerek uygulama ve karmaşık çevreler oluşturma imkanı vermektedir. Şekil 10.2 ve Şekil 10.3'deki örneklerde üç boyutlu basit pirimitiflerde CSG uygulamaları görülmektedir.



Şekil 10.2 İki primitif. Küre ve kutu.
<http://www.cl.cam.ac.uk/Teaching/1998/AGraphics/I3a.html>

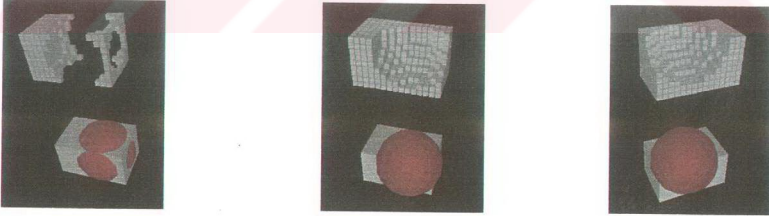


Şekil 10.3 İki primitifin birleşim, kesişim ve fark işlemleri.
<http://www.cl.cam.ac.uk/Teaching/1998/AGraphics/13a.html>

CSG modellerinin iki önemli dezavantajı vardır. Bunlardan birisi, tasarımcıya nesneleri ihtiyacına göre, istediği gibi idare etme imkanı vermemesidir. Diğeri de, üç boyutlu şekiller ile taslak oluşturmanın mümkün olmaması nedeniyle, mekan şekillendirmesi işinin gerektirdiği esnekliğe sahip olmamasıdır. CSG kullanılarak oluşturulan bir geometrik model sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılacağı zaman poligonlara dönüştürülmelidir (Bertol, 1997).

10.1.3 Voksel Mekan Modelleri

Üçüncü sistem Voksel Mekan Modelleri'dir. Voksel (VOLUME piXEL), üç boyutlu pikseldir. Bir pikselin bir noktayı ya da noktalar topağını temsil ettiği gibi bir voksel de bir grup üç boyutlu veriyi temsil eder (Şekil 10.4). Voksel üç boyutlu mekanda bir noktayı tanımlayan grafik enformasyondur.



Şekil 10.4 Voxel küplerinden oluşmuş iki primitifin fark işlemleri.
<http://www.me.cmu.edu/faculty1/shimada/gm97/>

Vokseller, karmaşık hacimlerin üç boyutlu imgelerinin yaratılmasında kullanılır. Voksel ile yaratılan hacimler, küp şeklinde binlerce küçük voxelden oluşur. Her voksele, alttaki hacmin strüktürünü inceleyebilme imkanı veren belli bir saydamlık yüzdesi ve renk atanmıştır. Bu özellikleri taşıyan voksellere “gerçek” üç boyutlu voksel denir. Büyük bellek kapasitesine ve

işlem zamanına ihtiyaç gösteren bu vokseller ya önceden imgelendirilmiş olmalı ya da görece yavaş çerçeve hızında sunulmalıdır. Üç boyutlu vokseller ile, nesneyi tanımlamada kullanılan voxellerin sayısına bağlı olarak büyük ölçüde detay sunumu yapılabilir.

Voksel Mekan Modelleri üç boyutlu mekanı, her biri mekanın bir atomik ögesini temsil eden birbirine tam eşit elemanlara ayırır. Bu sistemde bir obje, bütün mekandaki birbirine bağlı voksellerin seti olarak temsil edilmektedir. Voksel Mekan Modelleri, sanal gerçeklik çıktı donanımlarına doğru ve yeterli enformasyon sağlar, tasarlama aşamasına yeterli esneklik tanır ve bir objenin üç boyutlu sunumunun yapılmasına imkan verir.

10.2 Atölye Sanal

Voksel Mekan Modelleri sisteminin kullanıldığı, Atölye Sanal Projesi, 1994 yılında (Weimar Bauhaus Üniversitesi'nde aralarında bilgisayar bilimleri, mimarlık, ürün tasarımı ve psikoloji gibi disiplinlerden uzmanların bulunduğu bir grup tarafından geliştirilmiş ve Dirk Donath, Holger Regenbrecht ve Jan Springer tarafından yürütülmüştür. Sanal gerçekliğin olanaklarının ve kısıtlamalarının saptanabilmesi amacıyla oluşturulan proje, tasarım sürecinin başlangıç aşamalarını destekleyen, “voxDesign” yazılım çözümü ve fiziki çevre “platform” adı verilen iki temel alt projeden oluşmuş bir sistemdir (Donath, Regenbrecht ve Springer, 1998).

Projenin amacı, sanal gerçek mekan kullanarak, bir mimari tasarım sistemi geliştirmek ve değerlendirmektir. Tasarım sisteminin, üç boyutlu yeni bir eskiz metodu ile desteklenmesi öngörülmüştür. Sistem, mimara sanal tasarım ortamında sarmalanırken üç boyutlu etkileşim ve eskiz tekniklerini deneme imkanı verir. voxDesign ile, mimari tasarım sürecinin başlangıç aşamalarında kullanılabilecek, sanal gerçeklik tekniklerine dayanan, yeni bir modelleme sistemi kavramı oluşturulmuştur.

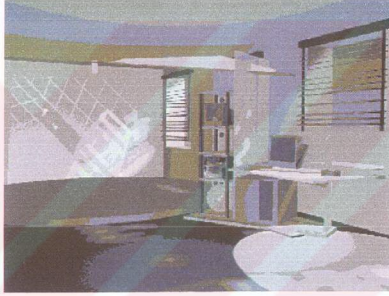
Projenin hedefleri, gerçek ve sanal mekanları ve aralarındaki uyumu sorgulama, sanal dünyalarda iletişim ve tanıma formları, sanal mekanlarda gezinim, sanal nesnelerle etkileşim, enformasyon sunumları, etik ve sosyal sorumluluk ile ilgili sorulara cevap arama, olarak kısaca özetlenebilir.

Projede sanal gerçeklik ekipmanları olarak 64 MB hafızalı Silicon Graphics Crimson VGXT kullanılmış, çıktılar Virtual Research VR4 monitörlü kask ile gerçekleştirilmiştir. Sunum için bir video çoklayıcı ile iki Commodore Monitörün'den yararlanılmış, izleme sistem, Polhemus kontrol ünitesi ve bir monitörlü kask-izleyicisinden oluşmuştur. Stylus veya 3Ball, imleç aygıtı olarak kullanılmıştır.

Monitörlü kask, monoskopik renk modunda çalıştırılmıştır. Her izleme aygıtı için, izleme sistemi yaklaşık 60Hz ile çalışmış ve yaklaşık 5m'lik bir alanda izleme yapmıştır. Bu kadar büyük bir mekanda çalışmanın mümkün olabilmesi için bütün kablolar genişletilmiş ve değiştirilmiştir.

10.2.1 Platform

İnsan-bilgisayar etkileşim denemeleri ve geliştirilmesi için kullanıcının/aktörün teknik kısıtlamaların olmadığı fiziki bir çevreye ihtiyacı vardır. Bu nedenle, platform projesi, özellikle mimarinin ilk evresi olan taslak oluşturma aşamasında, sanal gerçeklik uygulamalarını hayata geçirerek, etkileşim kurulabilecek, gerçek boyutlarda bir mekan yaratmayı hedeflemiştir.



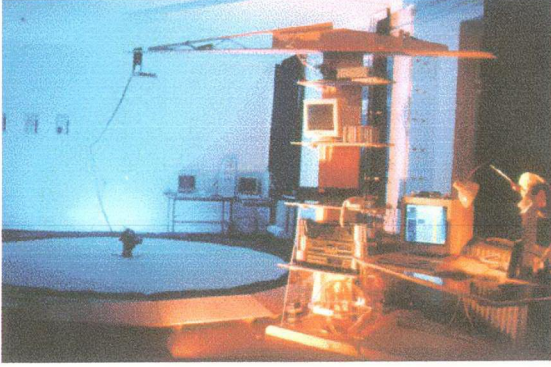
Şekil 10.5 Platformun bilgisayarda üretilmiş görüntüsü.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/SING95/p-145lay.htm>

Bu hedefe ulaşmak için, yaklaşık 4x4x2.5 metre küp büyüklüğünde, fiziki bir mekan, platform (Şekil 10.5) yaratılmıştır. Bu mekanda, aktörün/kullanıcının hareketlerini kısıtlayıcı hemen hemen hiç bir engel yoktur.

Sanal gerçeklik uygulamaları için gerekli teknik ekipmanların entegrasyonuna, operatör ve yazılım geliştirici için ayrı çalışma alanlarının oluşturmaya, hem halka açık hem de araştırmaya yönelik sunumların/deneylerin yapılmasına ve sistem geliştirmeye uygun mekan tasarlanması, platform projesinin diğer amaçları olarak saptanmıştır.

Tasarımın sonucunda, şekil 10.6'da fotoğrafı görülen, aktörün/kullanıcının 4 metre çapında, daire şeklinde bir zeminde etkileşim kurabileceği; monitörlü kask ve izleyici sisteminin kablolarının bir konstrüksiyon içine gömüldüğü mekan oluşturulmuştur.

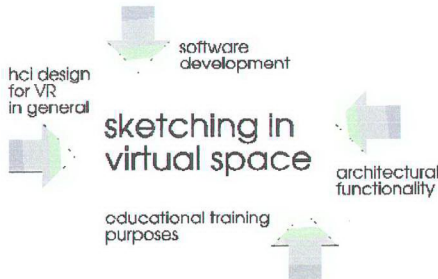


Şekil 10.6 Platformun fotoğrafı.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>

10.2.2 voxDesign

“voxDesign 0” ve “voxDesign 1” olarak iki aşamada geliştirilmiş, gerçek dünyada serbest etkileşim mekânı sağlayan, fiziksel ortam platform ile birlikte çalışan, voxDesign, mimari tasarım sürecinin ilk evresinde kullanılan, sanal gerçeklik tekniklerine dayanarak yaratılan modelleme sistemi olarak tanımlanabilir. Mimari tasarım sürecinin ilk evresi, üç boyutlu mekânın mimari formların içine sokulması olarak tanımlanabilecek, şekillendirme ile karakterize edilmektedir.



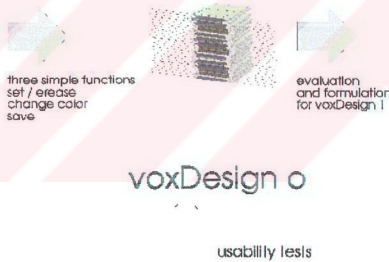
Şekil 10.7 voxDesign’in temel amaçlarını gösteren şema.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/SING95/p-145lay.htm#S33>

voxDesign yazılım çözümünün temel amaçları aşağıda belirtilmiştir (Şekil 10.7):

- (a) Mimari tasarım sürecinin ilk evresi için basit bir sanal gerçeklik destekli tasarım (VRAD) sistemi oluşturmak,
- (b) sanal dünyadaki insan-bilgisayar arayüzünü incelemek amacıyla deneysel bir sistem oluşturmak,
- (c) sistemi, mimari ve tasarım eğitiminde kullanabilmek,
- (d) mimari tasarımdaki ilgili fonksiyonları formüle etmek ve değerlendirmek,
- (e) sanal gerçeklik uygulamalarını, laboratuvarıdan, gerçek kullanıma transfer etmek
- (f) sanal gerçekliğin imkanlarını ve kısıtlamalarını halka sunmak,
- (g) gelecekteki çok disiplinli çalışmalar için özne/nesne deney alanı oluşturmak,
- (h) gerçek zamanlı kritik sistemleri için yazılım tekniklerini denemek.

Taslağın, tasarım düşüncesini ifade eden ilk form olduğu dikkate alındığında; voxDesign'ın temel amacını, mimarlar ve desinatörler tarafından kullanılabilir basit bir araç oluşturmak ve tasarlama sürecinin en önemli geleneksel unsuru olan eskiz metodlarını üç boyutlu düzleme taşımak olarak özetlemek mümkündür.



Şekil 10.8 voxDesign 0 şeması. VoxDesign yazılımının birinci aşaması.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/SING95/p-145lay.htm#S33>

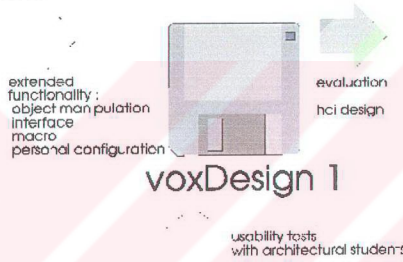
Sanal gerçeklikte, üç boyutlu taslak, hem profesyonellerle hem de diğer kişilere aynı şekilde iletişim kurulabilecek bir ortam olarak hem de tasarım sürecinin anında yansıtılması ve geri besleme amacı ile kullanılmaktadır.

Mimari tasarımın başlangıç evresi hayal, kaba strüktürler ve elemanlar, sınama yanılma süreci olarak karakterize edilir. Form ve şekil arayışı, tasarımcının ana amacıdır. voxDesign

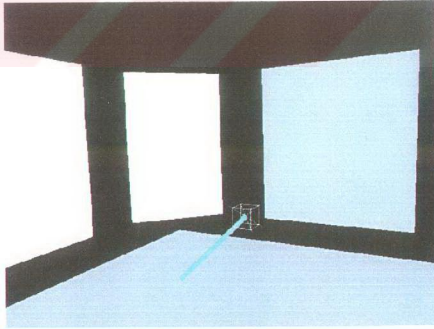
sisteminde temel eleman olarak kullanılan değişik renklerdeki küçük küpler bu ilk evreyi ifade etmede yeterli minimum elemanlardır. voxDesign, ya da voxD kullanmadan önce yoğun bir eğitimden geçmeyi gerektirmeyen, kullanıcının kolaylıkla sezip, kavrayabileceği bir sistemdir.

voxDesign yazılım çözümünün ilk aşaması olan voxDesign 0 (Şekil 10.8), kullanıcıya, voksel elemanlarını yerleştirmek ve silmek, sekiz ana renkten birini seçmek, voksel mekanlarını yükleme ve saklama imkanı verir. Bu basit işlemlerle bile tasarım yapmak mümkündür.

voxDesign 1 (Şekil 10.9) kullanıcının/aktörün bir voxeli ya da bir grup voxeli, gerçek etkileşim mekanı ile aynı büyüklükte (yaklaşık 40 metreküp) olan sanal mekana yerleştirmesine imkan verir.

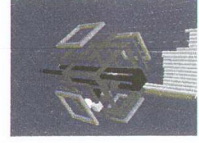
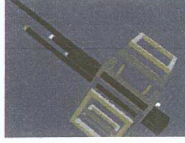
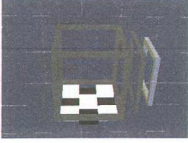


Şekil 10.9 voxDesign 1 şeması. voxDesign yazılımının ikinci aşaması.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/SING95/p-145lay.htm#S33>



Şekil 10.10 İmleç ve öntanımlanmış boş oda.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/forschung/voxDesign/vox6.html>

voxDesign sistemindeki Şekil 10.10'da görülen öntanımlanmış standard sanal çevre, sekiz duvar ve parlak gri renkte bir zeminden oluşmaktadır. Duvarları sabitleştirerek renklendirmek, açık gri çizgi üzerinde duvarların istikametini kontrol etmek, renk değiştirmek ve yeni renk oluşturmak ve mevcut herhangi bir resmi yüklemek ve çalışma alanının zemininde matris kullanmak mümkündür.



Şekil 10.11 Voksel küpleri kullanılarak yapılmış bir çalışma
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/SING95/p-145lay.htm>

Voksel, dokusuz, renkli bir eleman olarak sunulmaktadır (Şekil 10.11). Kullanıcı, 2,5 santimetreküp büyüklüğündeki voxel küpünü veya bir grup küpü, sanal mekana yerleştirebilir, çizilmiş vokselleri silebilir, kopyalayabilir, voksellerin rengini değiştirebilir. Uygun bir tasarım çevresi sağlamak için üç boyutlu CAD modellerini veya imgecik resimlerini sisteme aktarmak mümkündür (Şekil 10.12). Buna ek olarak, platform, hoparlörlerle bağlı bir analog ses sistemi sağlar.



Şekil 10.12 Voksel hat

çizilmiş bir voksel odası.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/forschung/voxDesign/vox4.html>

Tasarım mekanı, iki spot ve iki ortam aydınlatma elemanı kullanılarak aydınlatılmıştır. Sunum amaçlı olarak yazılıma enstantane fonksiyonu uygulanmıştır. Bu fonksiyon ile tasarım oturumları bittikten sonra modelin görüntülerinin çıktısı alınabilir. Platform çevresi

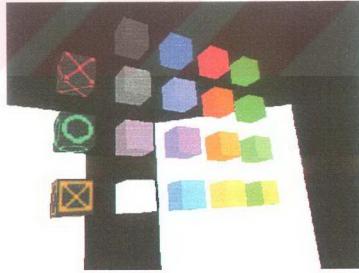
ile oturumun video kaydı yapılabilir.



Şekil 10.13 Aynı voksel odasının zemini ve resim konmuş iki duvarı.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/forschung/voxDesign/vox4.html>

Eskiz oluşturma süreci, püskürtme parametreleri ve basit nesne oluşturma araçları ile desteklenir (Şekil 10.13). Bu basit fonksiyon, ilk tasarım düşüncelerini kolay kullanılabilen bir yöntemle ifade etmeye imkan verir.

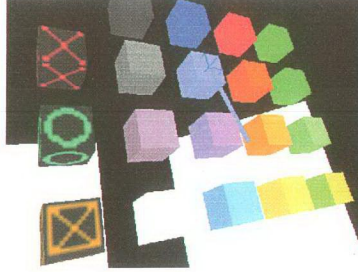
voxDesign sisteminde etkileşim için menü kullanılır. Menüde, üç fonksiyon, onaltı tane renk küpü vardır. Renkler değiştirilmek istendiğinde, Şekil 10.15’de görüldüğü gibi, seçilen renge ait küp işaretlenir ve düğmeye basılır.



Şekil 10.14 Voxel menüsü ve menüdeki 16 renk ve 3 fonksiyon küpü.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/forschung/voxDesign/vox7.html>

voxDesign 1’de imleç aygıtını oynatarak veya aygıtın düğmesine bir süre basarak hareketleri ve kipleri değiştirmek kolaylıkla gerçekleşir. Kullanılacak yöntem, kişilerin tercihinine göre, oturum başlamadan önce seçilir. Seçilen yöneme göre, işlem yapıldığında, Şekil 10.14’de

görülen üç boyutlu menü ortaya çıkar. Kullanıcı, istediği opsiyonlarını seçerek, tasarıma devam eder. Kullanıcıya özel parametreler konfigürasyon dosyasında saklanır ve komut satırı seçenekleri ile yeniden yazılabilir.



Şekil 10.15 Kullanıcı mor rengi seçerken.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/forschung/voxDesign/vox7.html>

10.2.3 Mimari form oluşturma fonksiyonları



Şekil 10.16 Bir dizi noktayı hareket ettirerek çizgi oluşturulması.

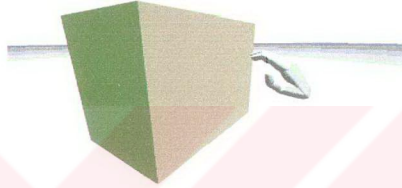
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>

voxDesign projesinde, bazı mimari form oluşturma fonksiyonları tanımlanmış ve nesne oluşturma ve nesnelerin manipülasyonuna ilişkin bazı genel prensipler belirlenmiştir. Voksel fikri BRep elemanları ve CSG modelleri ile genişletilmiş, ve karma bir yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemde, bir obje noktalar, çizgiler ve yüzeylerle tanımlanmış, bir noktanın hareketi ile bir çizgi, bir çizginin hareketi ile bir yüzey oluşturulmuştur (Şekil 10.16, Şekil 10.17, Şekil 10.18).



Şekil 10.17 Bir çizgiyi kalınlaştırarak yüzey oluşturma.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>



Şekil 10.18 Bir yüzeyi kalınlaştırarak kütle oluşturma.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>

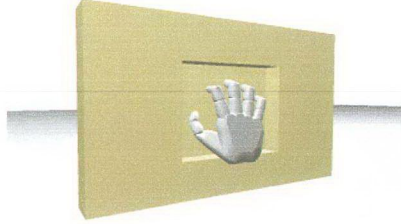
Nokta, çizgi ve yüzeyleri oluşturmak amacıyla, el hareketlerini tanımlayan yöntemler geliştirilmiş ve voxDesign projesine entegre edilmiştir. Şekil 10.19'da sanal gerçek çevrede form oluşturmak için kullanılan el hareketleri görülmektedir.



Şekil 10.19 Nesne Seçimi: Nokta, çizgi, yüzey ve kütle seçimi.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>

voxDesign projesine entegre edilen el hareketleri tasarım mekanının oluşturulmasında değişik şekillerde kullanılmaktadır. Örneğin, duvar gibi var olan bir nesneye bastırılarak açıklıklar oluşturulmaktadır (Şekil 10.20)



Şekil 10.20 Açıklıkların oluşturulması.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>



Şekil 10.21 Tasarım mekanında bir oryantasyon: Sağ el yeni bir nokta tutulmaktadır.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>

Tasarım mekanında, değişik oryantasyonlar yapılabilmekte (şekil 10.21) ve düzeysel ve yarı saydam görselleştirme gibi değişik yönelimler uygulanabilmektedir. Şekil 10.22'de çalışma modunda düzeysel görselleştirme ve yarı saydam görseleştirmeden örnekler görülmektedir.

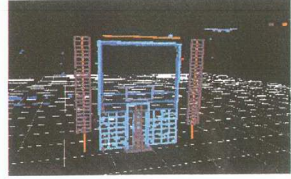
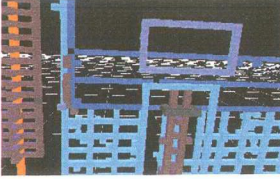


Şekil 10.22 Tasarım mekanında yönelme.

<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/publific/ACADIA96/ac96-pap.htm>

10.2.4 voxDesign ve eğitim

Proje ekibi, sanal gerçeklik teknolojilerinin uygulandığı bir örneği, voxDesign sistemini, mimarlık öğrencilerine tanıtmak ve aynı zamanda, yeni geliştirilen sistemin kullanılabilirlik denemeleri yapmak amacıyla uygulamalı bir kurs düzenmiştir. Kursun amacı, öğrencilere mimari tasarımın temelini öğretmek değil, öğrencilere tasarım düşüncelerini ifade etmelerini sağlayacak yeni bir araç sunmaktır.

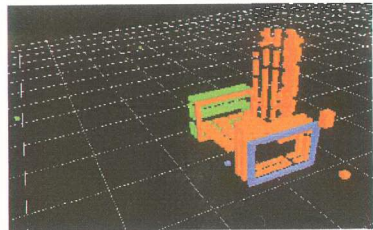
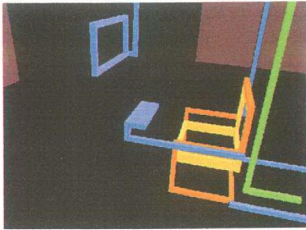


Şekil 10.23 Öğrenci çalışmalarından: Aynı çalışmanın iki farklı görünümü.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/ACADIA96/ac96-pap.htm>

Kursa katılan on iki öğrenciden, tasarım düşüncelerini voxDesing ile anlatmaları ve bu yeni teknolojiyi kullanarak tasarım sürecinin aşamalarını yansıtmaları istenmiştir.

Tasarım düşüncesi tamamiyle voksel mekanında geliştirilmiş tasarımın tümü sanal mekanda (voksel odasında) oluşturulmuştur. Öğrencilerin, dış programları kullanmalarına, sunum amaçlı olarak modeli veya modelin görüntüsünü düzenlemeleri için izin verilmiştir.

Geleneksel tekniklerden çok farklı olan bu çalışma sisteminde, her öğrenci yeni ortamı kullanırken ve keşif ederken farklı yaklaşımlar sergilemişlerdir (Şekil 10.23 ve Şekil 10.24).



Şekil 10.24 Öğrenci çalışmalarından iki örnek.
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/ACADIA96/ac96-pap.htm>

10.3 Etkileşimli Tezgah

Etkileşimli Tezgah, Wolfgang Krueger tarafından Alman Ulusal Enformasyon Teknolojileri Araştırma Merkezinde (GMD) geliştirilmiş üç boyutlu interaktif bir çalışma ortamıdır (Şekil 10.25). Mimari tasarım sürecinde etkili bir araç olan sistem, sanal objelerin ve kontrol araçlarının gerçek bir tezgah üzerinde bulunduğu sarmalamayan bir tasarım ortamıdır. Objeler bir masanın üzerinde bulunan, bilgisayar ile yaratılmış görüntülerdir (Stanford Computer Graphics Laboratory, 1996).



Şekil 10.25 Etkileşimli tezgah.
<http://graphics.stanford.edu/projects/RWB/>

Bilgisayar tarafından yaratılmış stereoskopik imajlar yatay tezgah üstüne projektör-ayna sistemi aracılığı ile yansıtılır ve üç boyutlu etkinin algılanması için sanal gerçeklik gözlükleri ile izlenir. Bir kişi bu sanal ortamı kullanırken birkaç kişide bu ortamı izleyebilir.

Etkileşimli Tezgah Sistemi, modeli tezgah üzerine yerleştirerek, yatay bir zeminde tasarım yapma imkanı vermektedir. Tasarımı yatay zeminde kuşbakışı perspektif görüş ile oluşturma ve değerlendirme, mimarların geleneksel çalışma tarzına uygundur. Sistem, mimarların bu alışkanlığına uygun, rahat bir ortam sağlar.

Birçok sarmalayan sanal gerçeklik sisteminde olduğu gibi, kullanıcı sistemle, data eldivenleri ve sanal gerçeklik izleme kalem ile etkileşim kurar. Kullanıcı ile etkileşimi, gerçek zamanlı olan sistemin ortamı karmaşıktır. Kullanıcının bakış açısındaki ve/veya modelin geometrisindeki değişikliğe göre Etkileşimli Tezgah görüntüyü gerçek zamanlı olarak yeniden

oluşturur. Etkileşimi güçlendirmek ve desteklemek için iki elle manipülasyon ve iki kullanıcının ve iki izleyicinin birlikte hareket edebilecekleri sistemler geliştirilmiştir (Şekil 10.28).



Şekil 10.26 Detay tasarımı.

<http://graphics.stanford.edu/projects/RWB/applications.html>

Etkileşimli Tezgah Sisteminde iki sunum yazılımı vardır. Bunlardan birisi büyük ölçekli site tasarımı oluşturma ve değerlendirmede kullanılan “Mimari Site Planlaması” programıdır. Diğeri, bina modellerinin yaratılmasında kullanılan sanal malzemeyi ve bu malzemenin nasıl uygulanacağını gösteren “Parçalar Kiti” programıdır (Bertol, 1997).

Etkileşimli Tezgah sisteminde binanın/binaların tasarımı parçalara ayrılabilir. Farklı konularda çalışan farklı yüklenicilerin kendileri ile ilgili bölümleri inceleme ve diğer yükleniciler ile tartışma imkanı vardır. Örneğin, kullanıcı, binanın çatısının bir bölümünü parçalara ayrılarak etkileşimli sunumda, inceleyebilir. Şekil 10.26’da, binanın çatısının bir bölümünün etkileşimli sunumu görülmektedir. Kullanıcı, çatının belli bölümlerini parçalara ayırarak etkileşimli bir şekilde incelemektedirler.

10.3.1 Mimari Site Planlaması

Etkileşimli Tezgah sisteminin temel programlarından birisi olan Mimari Site Planlaması Programı, büyük ölçekli site planlamasının yapımında kullanılan bir ortamdır (Şekil 10.27). Etkileşimli tezgah ortamında, geleneksel mimarideki ölçekli modele benzeyen sanal model, CAD planlarından yararlanarak, kolaylıkla yaratılır ve sunulur. Tasarımda yapılan değişiklikler aynı anda sunumda görülür. Mimar, uygulanacak malzemeler, günün değişik saatlerinde ışıklara göre sitenin nasıl görüneceği ve ışığın etkisi gibi birçok değişik faktörü sorgulayabilir.

Sitenin strüktürünün daha iyi anlaşılabilmesine ve değişik senaryoların uygulanabilmesine imkan verdiğinden Etkileşimli Tezgah ortamı, mimari site planlaması çalışmalarında, tercih edilen bir sistem olmakta ve gün geçtikçe üç boyutlu modellerin yerini almaktadır.

Tipik üç boyutlu CAD programı kullanılarak yaratılan model tamamlandıktan kısa bir süre sonra Etkileşimli Tezgahda sunulabilmektedir. Oluşturulan sanal modelin manipülasyonu kolaydır ve mimara modeli değişik ölçeklerde ve değişik bakış açılarından görme imkan verir. Sitede bulunan tek bir binayı görmek, siteyi bir bütün olarak görmek kadar kolaydır.



Şekil 10.27 Site Planlaması.

<http://graphics.stanford.edu/projects/RWB/applications.html>

Detay Seviyeleri (LOD) konusunda destek sağlamak için uyarlamalar yapılabilir. Örneğin, kullanıcı, seçtiği binaya optik yaklaştırma yaptığı zaman, binanın geometrisi detaylı poligonal model olarak görülür. Binadan optik uzaklaştırma yapılarak, kademe kademe uzaklaşıldığında, poligonların sayısı azalır. Sistemin bu özelliği, kullanıcıya hem büyük boyutlu modellerin sunumunu hızla güncelleştirme, hem de gerektiğinde, daha detaylı modeller oluşturma imkanı verir.

Etkileşimli Tezgah, CAD modelini değiştirmede sağladığı kolaylık, özellikle sanal bir sitede değişik bina alternatiflerini sunarken yararlı olmaktadır. Kullanıcı, bina tasarımının değişik varyasyonlarını site modelinin içine hızla yerleştirebilir. Bütün site modelini kopyalayabilir. Tasarım alternatiflerini değerlendirmek amacıyla site planının değişik alternatiflerini yan yana görebilir.

Diğer görselleştirme sistemlerinde olduğu gibi Etkileşimli Tezgah sistemi de gölge ve güneş ışığı analizlerine uygundur. Hem mevsimlik hem de günlük güneş yön değişimleri modele uygulanabilir. Güneşin pozisyonunun animasyonunu da yaratmak mümkündür. Kullanıcı gerçek zamanda gölgelerin değişimini izleyebilir. Veri tabanı sistemi sanal site modeline

bağlanabilir. Etkileşimli Tezgaah Sisteminde, Coğrafi Bilgi veya Yönetim Sistemlerinin olanaklarından yararlanılarak sitenin üç boyutlu sunumunu yaratmak mümkündür.



Şekil 10.28 İki kullanıcının aynı sitenin iki ayrı modeli üzerinde birlikte çalışmaları.
<http://graphics.stanford.edu/projects/RWB/>

10.3.2 Parçalar Kiti-Çevre Modellemesi

“Parçalar Kiti – Çevre Modellemesi” (Kit-of-parts Modeling Environment), mimara, sanal malzeme elemanlarıyla bina modelleri yapma imkanı verir. Parçalar Kiti, duvarlar, pencereler gibi basit parçalardan stürüktürün inşa edildiği bir mimari uygulamadır (Şekil 10.29). Bu parçalar, mimari fikirlerin prototiplerinin hızla yaratılmasına olanak vererek, uyumlu bir şekilde bir araya getirilirler.

Site planlaması uygulamaları büyük ölçekli tasarımlarda, parçalar kiti programı da tek binaların tasarımında kullanılmaktadır. Parçalar Kiti Sistemi, “Parçalar Kiti Modelleme Sistemi” olarak adlandırılan, özellikle tasarım sürecinin başlangıcında kullanılan ve mimari tasarımın doğasında olan gelişmeyi destekleyen, bir yöntemi içermektedir. Bu sistem, pirimitiflerin üç boyutlu mekanda bir araya getirilmesine imkan verir. 1800’lü yıllarda yaşamış ve okul öncesi eğitimin kurucularından olan Alman eğitimci Friedrich Wilhelm August Fröbel (Encyclopedia Britannica), tarafından geliştirilmiş, küre, küp ve benzeri geometrik şekillerden oluşan eğitici oyuncaklardan ilham alınarak yaratılmış olan parçalar kiti programı ve modelleme sistemi ile tasarım elemanlarının birbirini tekrarlayan seti oluşturulmuş ve bunlara boyut ve malzeme tanımları ilave edilmiştir.



Şekil 10.29 Parçalar kiti.

<http://graphics.stanford.edu/projects/RWB/applications.html>

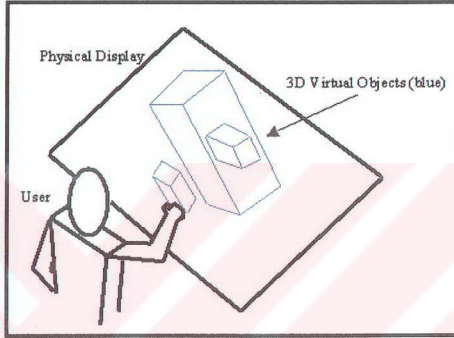
Sistem, kullanıcıya, standartlaştırılmış bina malzemelerini paletten seçerek, tasarımın modeline uygun olanların birleştirilmesi imkanı verir. Sanal Gerçeklik Kalemi ile masanın yüzeyindeki depo da bulunan malzemelerden istenilenler seçilerek, modeldeki yerlerine götürülürler. Modelleme sistemine, malzemeleri yeniden ölçülendirme ve doğru yerleştirme olanakları sağlayan araçlar ilave edilmiştir. Parçalar Kiti Modelleme Sistemi kullanıcıya, bina tasarımının bir parçası olan malzemeleri ve bu malzemelerin tasarım ile uyumunu deneyerek karar verme imkanını sağlar. Seçilen malzemelerin temel boyut özelliklerine göre yeniden ölçülendirilmesi ve tasarıma uyumu da sınanabilir. Böylece, binanın gerçeğinin inşası sırasında malzeme cinsi ve boyutu ile ilgili olarak ortaya çıkabilecek sorunlar tasarımın başlangıç aşamasında giderilmiş olur.

Tezgahta el ile çizilmiş taslaklar da sunulabilir. Örneğin, var olan bir binaya bir ekleme yapılması istendiğinde kullanıcı fiziki çizimi, tezgahın üzerine referans olarak yerleştirebilir. Bazı parçalar kaldırılarak veya bazı malzemelerin bir kısmına veya tamamına saydamlık derecesi uygulanarak bir modelin iç strüktürünü analiz etmek mümkündür.

Etkileşimli Tezgah, sarmal olmayan sanal gerçeklik çevresidir. Çok hafif sanal gerçeklik gözlükleri takılarak bu çevreye girilebilir. Bir ağ içinde yer alan, bir çift Etkileşimli Tezgah ile birbirinden farklı fiziki çevrede bulunan mimarlar, sanki berabermişler gibi etkileşimde bulunabilir, üç boyutlu modelleri manipüle edebilirler (Bertol, 1997).

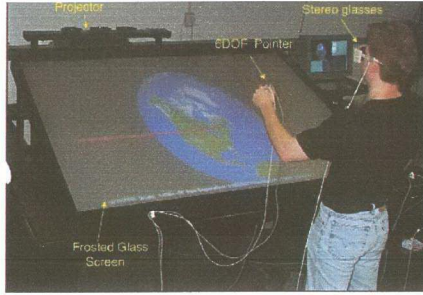
10.4 Sanal Tezgah

Sanal Tezgah Georgia Institute of Technology, Graphics, Visualization, and Usability Center (GVU), Virtual Environments Group (VEG) Laboratuvarında yakın zamanda geliştirilmiş, manipülasyon, dolaşım ve sunum ile ilgili farklı tekniklerin uygulanabilirliğine ilişkin araştırmaların sürdürülmekte olduğu sarmal olmayan bir sanal gerçeklik sunum, sistemidir. Şekil 10.30'da görülen sanal tezgahın şemasında, fiziki nesneler siyah, üç boyutlu sanal nesneler mavi çizgilerle gösterilmiştir (VEG, GVU Center).



Şekil 10.30 Sanal tezgahın şeması.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/>

İmgelerin üzerine projeksiyonla yansıtıldığı, ahşap bir çerçeve üzerine oturtulmuş, buzlu cam kullanılarak tasarlanmış yüzey, hem yatay olarak hem de değişik açılara ayarlanarak kullanılabilir. VEG Laboratuvarında yürütülen sistem geliştirme çalışmalarında, tasarım projelerinin ölçekli modellerinin manipülasyonuna imkan veren, grup çalışmalarına açık ve bilgisayar modelini parçalara ayırarak her hangi bir bölümüne girmeyi kolaylaştıran Fakespace Systems Inc. firmasının ölçekli modeller ve çevreler için tasarladığı, güçlü bir sanal modelleme sunum aracı olan Sanal Tezgah kullanılmaktadır (Şekil 10.31). Sanal Tezgahda, parlak, yüksek çözünürlükte imgeler, stereoskopik görüntüler olarak çizim masasına benzer bir çalışma yüzeyine yansıtılmaktadır. Kullanıcı, üç boyutlu sinema filimlerine benzer, stereoskopik imgelerin oluşturduğu büyük bir durağan sunum görür.



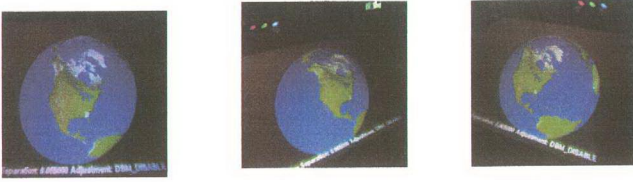
Şekil 10.31 VEG Laboratuvarındaki sanal tezgah.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/>

Stereoskopik imgeler nedeniyle, sanal nesnelerin görüntüsü fiziki sunum yüzeyinin üstünde ve altında yer alır. Sunum sistemi, stereoskopik imgeleri yaratırken, kullanıcının başının pozisyonundan da etkilendiğinden, kullanıcı, sanal objeleri başını hareket ettirerek ve/veya masanın etrafında yürüyerek, “seyahat ederek,” değişik açılardan görebilme imkanına sahiptir (Şekil 10.32). Sistemde 6 serbetlik dereceli Polhemus izleyicinin takıldığı Crystal Eyes stereoskopik gözlükler kullanılmaktadır. Kullanıcı eli ile veya elle tutulan aygıtlarla objeleri kavrar ve manipüle eder.

Hem sarmal hem de sarmal olmayan sanal gerçeklik sistemleri için tasarlanmış değişik manipülasyon tekniklerinin, sanal tezgaha adaptasyonu ile ilgili araştırmalar ve iki elle tutulan girdi aygıtlarının kullanılabilirlik deneyleri sürdürülmektedir. Hem sarmal hem de sarmal olmayan sanal gerçeklik sistemleri için özel olarak tasarlanmış seyahat tekniklerinin sanal tezgaha adaptasyonu ile ilgili araştırmalara da devam edilmektedir. Ölçek bazında farklı büyüklük mertebelerini içeren, geometrik detayları kapsayan genişletilmiş çevrelerde, seyahat edebilme tekniklerinin konusundaki araştırmalara özel önem verilmektedir.

Kullanıcının, genişletilmiş sanal çevre ile etkileşimi sırasında stereoskopik görünüm koşullarının iyileştirilmesi amacıyla, temel stereoskopik sunum problemlerinin çözümüne ilişkin araştırmalar sürdürülmektedir.

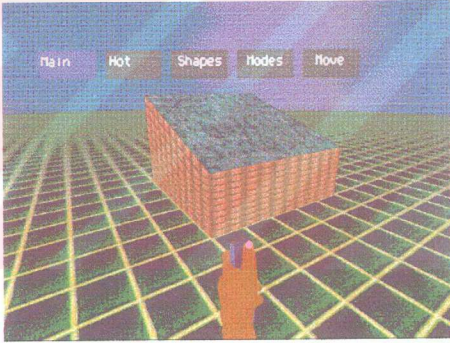
Kullanıcının başının pozisyonu nesnelerin hareketini etkilediğinden, stereoskopik Baş İzleme Sunum Sistemleri (HTD) ile ilgili çalışmalara özel bir önem verilmiştir. HTD sistemlerinde, sunum yüzeyleri kullanıcının başına takılmamaktadır. Kullanıcının çevredeki “yolculuğu” sırasında, manzara sürekli değişmekte ve bakış parametreleri, stereoskopik görüş koşullarını düzenlemek için otomatik ve dinamik olarak ayarlanmaktadır.



Şekil 10.32 Kullanıcı, tezgah etrafında soldan sağa hareket ettiği zaman, imgeyi yukarıda görüldüğü gibi, değişik yönlerden izleyebilir. <http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/>

10.5 Kavramsal Tasarım Mekanı

Kavramsal Tasarım Mekanı (CDS) Projesi Georgia Institute of Technology, Graphics, Visualization and Usability Center (GVU) tarafından yürütülmüş olan mimari yürütme simülasyonu projesi; Sanal Çevre Tasarımı (Design Virtual Environment) projesinin doğal bir uzantısı olarak geliştirilmiştir.

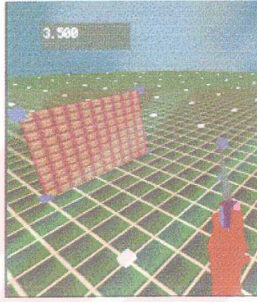


Şekil 10.33 Basit bir bina ünitesi.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/CDS/>

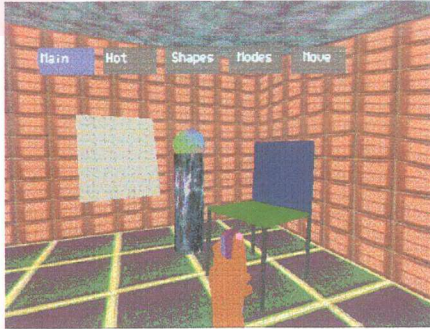
İlk olarak mimaride kullanılan Kavramsal Tasarım Mekanı tekniği, Georgia Institute of Technology'deki mimarlık öğrencilerinin, Kavramsal Tasarım Mekanı sistemini kullanarak bina tasarımları yapmalarına olanak vermek amacıyla geliştirilmiştir. Tasarımı incelerken, yaratabilme ve değiştirebilme imkanı veren bu uygulamanın, tasarımcıya büyük tecrübeler kazandıracağı ve mimari mekanların daha iyi anlaşılmasına imkan vereceği düşünülmüştür. Şekil 10.33'de CDS sistemi kullanılarak oluşturulmuş basit bir bina ünitesi görülmektedir.

Öğrenciler, kendi binalarını gezerek incelerken, onların içinde yaşama ve sanal dünyada sarmalanırken, binaları değiştirme, yeni detaylar ekleme veya yeni tasarımlar yaratma imkanına da sahip olmuşlardır (Bowman, 1995).

Kavramsal Tasarım Mekanı, gerçek zamanlı etkileşimli, genel olarak üç boyutlu, spesifik olarak da sarmal tasarım konularını kapsayan bir sanal çevre uygulamasıdır. Bu açıdan proje tasarım için geliştirilen uygulamalara örnek oluşturmaktadır. Sistem, yürütme simülasyonu için hazır elemanlar kullanılarak yapılan basit tasarımların gerçekleştirilmesini sağlar. Basit bir bina ünitesi tasarlamak için kullanıcı, verteksleri ve yüksekliklerini tanımlar. Sistem duvarları ve tavanı yaratır (Şekil 10.34).



Şekil 10.34 Bina ünitesinin bir duvarı.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/CDS/>

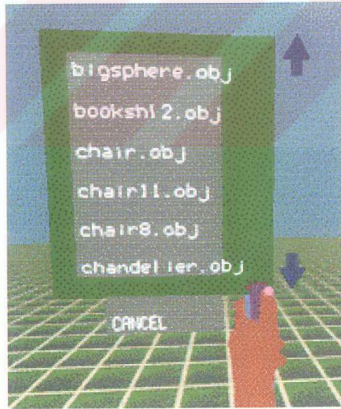


Şekil 10.35 CDS sistemi ile oluşturulmuş iç mekan tasarımı.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/CDS/>

Kullanıcı, herhangi bir modelleme programından yüklediği modelin içinde veya etrafında, gerçek zamanda yürütebilir hatta uçabilir. Modeller, renkli ve doku eşlemlidir ve gölgelendirilebilir. Bu özellikleri ile herhangi bir yürüme simülasyonu ile aynı fonksiyonlara sahip olan, Kavramsal Tasarım Mekan sisteminin sanal çevrede dolaşımı sağlamaktan daha önemli başka fonksiyonları da vardır.

Bunlardan biri, var olan üç boyutlu tasarımların değiştirilebilmesidir. Kullanıcı, sarmalanma sırasında, döndürme, ölçeklendirme ve benzeri basit geometrik transformasyonları, her hangi bir modele uygulayarak modelin pozisyonunu, yönünü veya boyutunu değiştirebilir. Sistem, renk veya doku gibi özellikleri de değiştirmeye ve böylece modelin estetik görünümünde de değişiklik yapılabilmesine imkan verir. Sistemin diğer önemli bir fonksiyonu da üç boyutlu çevrede sarmalanırken, kullanıcıya yeni modeller yaratma olanağı sağlamasıdır. Kullanıcı, CDS'in şekillendirme ve yerleştirme araçlarını iç mekan tasarımı ve diğer mimari strüktürleri incelemek ve değiştirmek amacıyla kullanabilmektedir (Şekil 10.35).

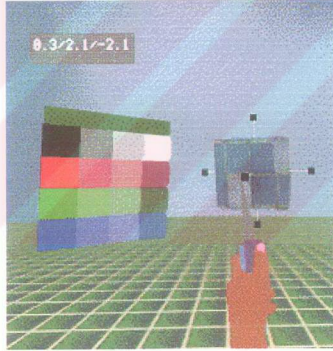
Yeni modeller yaratmak için farklı yöntemler vardır. Bu yöntemlerden birisi, kullanıcının küpler, küreler, silindirler, koniler gibi primitifleri yarattıktan sonra, bu şekilleri değiştirerek, birleştirerek ve gruplandırarak, bina ünitelerinin basit bir modelini oluşturmalarıdır.



Şekil 10.36 Dosya dialog kutusu.
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/CDS/>

Diğer bir yöntemde kullanıcı, zemin yüzeyindeki verteksleri seçer ve her biri için yükseklik belirleyen, üçüncü boyut değerini vererek CDS modelini oluşturmaya başlar. Sistem, basit bir bina ünitesi oluşturacak şekilde, duvarları ve tavanı otomatik olarak yaratır. Yaratılan bina ünitelerini, hareket ettirilebilir, tekrar şekillendirilebilir ve daha karmaşık strüktürler oluşturmak amacı ile birleştirilebilir. Temel strüktür bir kere oluştuktan sonra, kullanıcı değişik renkler deneyebilir, iç mekanda değişik yüzey kaplamaları ve mobilyalar kullanabilir, veya, örneğin çatı çizgisini değiştirebilir.

Sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılan HMD sistemlerinin, yürüme simülasyonlarının, eldiven ve jest tanıma gibi diğer girdi aygıtlarının teknolojileri, CDS sistemi için, gerekli olan kesinliği, kullanımda kolaylığı ve esnekliği sağlamada yeterli olmadığından, CDS sisteminin yukarıda belirtilen ihtiyaçlarını sağlamak amacıyla, izleyici takılmış, üç boyutlu fare, girdi aygıtı olarak kullanılmıştır. Sistem fareyi, üç boyutlu mekanda, tek bir pozisyona ve yöne yerleştirebilmektedir. Üç düğmesi olan farenin, iki düğmesi gezinim amaçlı; üçüncü düğme ise sistemde var olan diğer etkileşimlerin tümünün uygulanmasında kullanılmaktadır.



Şekil 10.37 Renk paleti ve üç boyutlu objelerin koordinatlarını veren enformasyon kutusu
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/CDS/>

Tüm etkileşimleri, bir düğme ile gerçekleştirebilmek, bütün sistemde geçerli olan, tek bir etkileşim metaforunun uygulanması ile mümkün olmuştur. Üç boyutlu farenin ucundan, sanal çevre içinde yayılan, sonsuz uzunlukta ışık huzmesi, ışın dağılımı, etkileşim metaforu olarak uygulanmıştır. Işın, nesneleri seçmek, emirleri iletmek ve transformasyonları tanımlama gibi, etkileşimlerde ve uygulamalarda kullanılmaktadır. Işın dağılımı metaforu, nesnelerin büyük

ölçekli hareketlerini kolaylaştırmanın yanı sıra, kullanıcının, kendisine farklı uzaklıkta olan nesnelere, doğrudan dokunması gereken durumlarda, özellikle, büyük mimari strüktür ölçeğindeki çevrelerde, zamandan kazanmasını sağlar.

CDS sistemi, sanal gerçekliğin en belirgin özelliği olan, çevrede bulunan nesnelerle, emirler aracılığı ile değil de, doğrudan etkileşimde bulunmaya imkan vermekte ve bütün form değişiklikleri sistemin sağladığı olanaklarla doğrudan yürütülebilmektedir. Bir nesnenin pozisyonunu veya yönünü değiştirmek için, kullanıcının düğmeye basarak nesneyi işaretlemesi yeterlidir. Seçilen obje, tekrar düğmeye basıluncaya kadar ışık huzmesine bağlı kalır ve bu süre içinde kullanıcı istediği değişiklikleri özgürce yapabilir.

Daha kesin bir uygulama yapılmak istendiğinde, kullanıcı, her objeye iliştirilmiş transformasyon çubuklarını seçtikten sonra elini hareket ettirerek, objeyi tek boyutta çevirebilir. Çubukları doğrudan kullanarak, rotasyon ve germe gibi diğer transformasyon işlemlerini gerçekleştirmek mümkündür. Bu tip, doğrudan manipülasyonlar, basit transformasyonlar için yeterli olmaktadır.

Doku değişiklikleri gibi daha soyut uygulamaların doğrudan yapılabilmesi için CDS işlevlerine endirekt arayüzler ilave edilmiştir. Zaman içinde geliştirilmiş olan, iki boyutlu uygulamalar esas alınmış ve bunlar üç boyutlu sanal çevrelere uyarlamıştır. CDS' deki model yükleme, dolaşım hızını ayarlama, dönüşüm modunu değiştirme gibi bir çok soyut uygulama için masaüstü bilgisayar sistemindekine benzer bir şekilde çalışan, üç boyutlu sanal çekme menüler kullanılmıştır. Enformasyon diyalog kutuları, araç paletleri ve akmalı listeler ve kaydırma imleci gibi bir grup genel araç ve arayüz elemanı, sanal çevre için uyarlanmış ve geliştirilmiştir (Şekil 10.36 ve 10.37) Yakın gelecekte, CDS, etkileşimli aydınlatma değişiklikleri, ölçek için insan figürleri, mimari nesneler ve doku için belgelik ve kavramsal modelleri iş istasyonu temelli CAD paketlerine taşıyabilme imkanı sağlayacaktır.

CDS sistemi kullanılarak yapılan tasarımlarda, kullanıcının ölçek ve derinliği doğru algılaması çok önemlidir. Günümüz teknolojisi ile, gerçek zaman kısıtları aşılamadığından, sanal çevrede, modellerin doğru ışıklandırılması ve gölgelendirilmesi imgelendirilememektedir. Gerçek dünyada ölçek ve derinliğin algılanmasında kullanılan gölge, boyut kıyaslaması, stereo görüş gibi algıya dayanan ipuçlarının, sanal çevredeki eksikliğini gidermek, kullanıcının görelî ölçek hakkında doğru karar vermesini sağlamak amacıyla, örneğin, çevrenin herhangi bir yerine yerleştirilebilen bir insan figürü gibi bazı basit önlemler de alınmıştır. Nesnelerin ve hareketlerinin ölçülebilmesi için kullanılan üç boyutlu

ızgara ve koordinat bilgileri ve kullanıcıya yer düzleminden ne kadar yüksekte bulunduğunu gösteren grafik master gibi yapay ip uçları, kullanıcının ölçek ve derinliği daha doğru saptamasına imkan vermektedir. Böylece, CDS tasarımcıya, modelini manipüle etme imkanı sağlayan, anlayabileceği doğru sinyali verme görevini de yerine getirmektedir (Bowman, 1995).



11. SONUÇ

Bu araştırmada, hızla gelişmekte olan sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojileri incelenmeye çalışılırken sanal ve sanal gerçeklik terimlerinin açıklanmasına önem verilmiştir. Jaron Lanier'in sanal gerçeklik terimini ilk kez kullandığı 1989 yılına kadar, sanal gerçeklik konseptinin gelişmesinde ve tanımlanmasında kullanılan değişik kavramlar açıklanmış, farklı sanal gerçeklik tipleri ve özelliklerine ilişkin bilgiler aktarılmıştır.

Sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerini irdeliyebilmek için sanal gerçeklik teknolojilerinin gelişimi tarihi süreç içinde incelenmiştir. Sanal gerçekliğin başlangıcı olarak kabul edilen Edwin A. Link Jr.'un mavi kutusunun önderlik ettiği simulasyon teknolojilerinin, hangi aşamalardan geçerek, NASA'nın uzayı ve gezegenleri keşfetmek ve uzayda yaşam koşullarını saptamak amacıyla yürüttüğü projelerde kullanılır konuma geldiği sergilenmeye çalışılmıştır.

Sinerama teknolojisinin başlangıcı olarak kabul edilen, Fred Waller'in atış eğitim aracı hakkında bilgi verilerek, sinerama ve üç boyutlu film teknolojilerinin, sanal gerçekliğin en belirleyici özelliği olan, sanal sarmalama teorisinin, temelinin atılmasında oynadığı önemli rol vurgulanmıştır. Sinemanın görevinin, bütün duyulara hitap ederek, sarmalayan bir dünya yaratmak olduğunu düşünen, sinemanın, seyirciyi yaşanabilir bir sanal dünyaya götürmesi gerektiğine inanan, beş duyuya hitap eden bir simulasyon ortamının seyirciye, "orada bulunma" deneyimini yaşatacağını savunarak, deneysel sinema kavramını tartışan Morton Heiling'in Sensorama'sı incelenmiştir. Orada bulunma konseptinin gelişerek, sanal gerçekliğin, temel özelliklerinden, iletişim ortamı ile sağlanan bir çevrede yaşama, olgusuna dönüşmesi ve sonraki yıllarda uygulanmaya başlayan tele konferans, tele-görüntü ve tele-sarmalanma sistemleri açıklanmaya çalışılarak, örneklenmiştir.

Mimari tasarımın sayısallaşmasında devrim kabul edilen, Bilgisayar Destekli Tasarımın temeli olan; ıslık kalem kullanarak bilgisayar ekranında grafik imajların görsel modellerinin yaratılabildiği, bilgisayarla etkileşim kurulabilen, Ivan Sutherland'in Sketchpad programı ve Sutherland'in sanal gerçekliğin gelişmesine olan katkıları anlatılmaya çalışılmıştır.

Sutherland'in, kullanıcının bilgisayar grafiklerinin içine tam olarak girebilmesini sağlamak amacıyla geliştirdiği, standart sanal gerçeklik elemanlarını birleştiren ilk sistem, HMD sistemi ve veri eldiveni tanıtılmış, sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılan diğer görsel sunum sistemleri, izleme sistemleri ve kontrol aygıtlarından örnekler verilmiş, gerçeği ve sanal gerçekliği algılamada beş duyunun önemi vurgulanarak, ilgili teknolojilere değinilmiştir.

Myron Krueger'in yapay gerçeklik kavramı incelenmiş, 1950'li yıllarda, "videoplace" sistemi ile bilgisayarda üretilmiş grafikler ve izdüşümsel görüntülerle etkileşim kuran gölge insandan, 1990'ların sonunda, üç boyutlu söyleşi sitelerinde, birbirlerini görerek, birbirleri ile ve sanal dünya ile iletişim kuran avatlara kadar uzanan teknolojik gelişme sergilenmeye çalışılmıştır.

Sanal gerçeklik terminolojisine yeni kavramlar getiren ve insanların hayal gücünü zorlayan William Gibson ve ünlü romanı Neuromancer'a değinilerek siberuzay ve sarmal olmayan bir sanal gerçeklik türü İnternet, web ortamı, söyleşi odaları gibi sanal mekan kavramlarının, kullanılan terminolojilerin ve uygulanan yöntemlerin açıklanmasına çalışılmıştır.

İlk komple sanal gerçeklik sistemini piyasaya sürerek bilgisayar ile insanın etkileşiminde çığır açan yeni bir endüstrinin başlamasına öncülük eden Jaron Lanier'den ve geliştirdiği sistemlerden söz edilmiştir.

Bu araştırmanın temel amacı olan sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerinin ve bu teknolojiler kullanılarak gerçekleştirilmiş projelerin incelenmesinden önce, bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan bazı yeni kavramlar incelenmiş ve mimari ve mekan konseptleri, geleneksel mimari ve fiziki mekan; dijital mimari ve sanal mekan olarak iki temel kavram karşılaştırılarak, açıklanmaya çalışılmıştır.

Enformasyon temelinde oluşmuş, insanların dolaşım yaptığı sonsuz yapay bir dünya olan siberuzay ve siberuzayın dijital mimarisi ve sanal mimari kavramlarına değinilmiştir.

Sayısallaşması CAD ile başlayan mimari tasarımın, taslak oluşturmada sunuma kadar, her aşamasında, bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile ortaya çıkan değişim incelenerek geleneksel mimari ve dijital mimarinin tasarım süreçleri karşılaştırılmıştır. İki boyut ve üç boyut kavramlarının bir sentezi olarak CAD programlarının taslak aracı olarak kullanılmasından modellemeye geçmesi ve CAD uygulamalarının görselleştirmede kullanımı hakkında bilgi verilmiştir.

Yaratıcılığa yeni boyutlar getiren, mekanda ilk kez aracısız bir form yaratılmasına ve sanal çevrede tasarımcının kendi tasarladığı ortam içinde yer almasına imkan veren sarmal tasarım kavramı irdelenmiş, sarmalayan çevre içinde yapılan otomatik tasarımda, taslağın yaratılması sırasında, denenebilen işlevsel bir modele çevrilebilmesi açıklanarak CAD modelleri ile sarmal tasarım modelleri karşılaştırılmıştır.

Sanal gerçek mimari sunumları diğer mimari sunumlardan ayıran özellikler ve sanal gerçek

mimari uygulamalarını diğer sanal gerçeklik uygulamalarından ayıran özellikler belirtilmiş ve sanal gerçeklik ile mimarinin ilişkisi tanımlanmaya çalışılmıştır.

Mimaride kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri; mimaride sunum amaçlı olarak kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri ve mimari tasarımda kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri olarak iki ana başlık altında incelenmiştir.

Mimaride sunum amaçlı olarak kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri, mimari tasarımı sunmanın yanı sıra alternatif tasarımları değerlendirmek veya inşaa edilmemiş mimariyi tanıtmak amacıyla kullanılan yürüme simülasyonları tanıtılarak, açıklanmaya çalışılmıştır.

Modelin, kullanıcının kontrolünde olduğu ve gözlemcinin bakış noktasındaki değişimlere göre imgelendirildiği, bir binanın üç boyutlu modelinde, hareket etmenin görsel deneyimini benzetimleyen ve tasarımda esnekliğe imkan veren etkileşimli yürüme simülasyonları incelenmiştir.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin iki boyutlu sunulan imgelendirmeleri, dinamik üç boyutlu imgelendirmeler haline dönüştürme özelliğinin bir sonucu olarak geliştirilmiş etkileşimli yürüme simülasyonlarının, mimaride en çok kullanılan sanal gerçeklik uygulaması olduğu, örnekler verilerek, vurgulanmıştır.

Sunum amaçlı olarak kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerine bir örnek olarak, sağladığı verilerden mimari tasarımın başlangıç aşamalarında yararlanılan, değişik ölçekli sunumlar ve demografik bilgilerin entegrasyonu ile herhangi bir bölgenin tam uzamsal analizini yapma imkanı veren Coğrafi Bilgi Sistemi ve bu sisteme bağlı olarak yürütülen projeler hakkında bilgi aktarılmıştır.

Bu araştırmanın konusu olan ve sanal gerçek mekanda insan-bilgisayar iletişiminin yeni bir uygulaması olarak kabul edilen, genellikle mimari tasarım sürecinin ilk evresinde kullanılan sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojileri açıklanırken, kullanılan geometrik modelleme yöntemleri hakkında bilgi verilmiş ve tam bir sanal gerçeklik uygulamasının koşulları belirtilmiştir.

Günümüzde, sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak, tasarım sürecinin her evresinde, üç boyutlu tasarım sistemini inşa etmenin mümkün olduğu göz önünde bulundurularak, mimari tasarımda kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerinin uygulandığı bazı projeler incelenmiştir.

Bunlardan birisi, amacı, sanal gerçek mekan kullanarak, bir mimari tasarım sistemi geliştirmek ve değerlendirmek, mimari tasarım sürecinin başlangıç aşamalarında

kullanılabilecek sanal gerçeklik tekniklerine dayanan yeni bir modelleme sistemi oluşturmak olan, Voksel Mekan Modelleri projesidir. Kullanıcıya sanal tasarım ortamında sarmalanırken üç boyutlu etkileşim ve eskiz tekniklerini deneme imkanı veren, voxDesign ve Platform olarak iki ana bölümden oluşan proje kapsamlı olarak incelenmiştir. Projede kullanılan mimari form ve nesne oluşturma fonksiyonları, nesnelerin manipülasyonunda uygulanan karma yöntemler tanıtılmıştır.

Mimari tasarım sürecinde etkili bir araç olarak kullanılan, sanal objelerin ve kontrol araçlarının bir tezgah üzerinde bulunduğu, gerçek zamanlı etkileşimli, üç boyutlu, sarmalamayan bir tasarım ortamı olan etkileşimli tezgah sistemi incelenmiş ve sistemin Mimari Site Planlaması ve Parçalar Kiti programları tanıtılmıştır.

Mimari tasarımda kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerinin incelenmesi sırasında bu araştırmada örneklenen son sistem, Georgia Institute of Technology'de mimarlık eğitimi alan öğrencilerin tasarım yaparken kullanmaları için geliştirilmiş, gerçek zamanlı etkileşimli, genel olarak üç boyutlu, spesifik olarak da sarmal tasarım konularını içeren bir sanal çevre uygulaması olan Kavramsal Tasarım Mekanı sistemidir.

Sistemde, basit tasarımları gerçekleştirme, sanal çevrede dolaşımı sağlama, var olan üç boyutlu tasarımları değiştirebilme ve üç boyutlu çevrede sarmalanırken yeni modeller yaratmada kullanılan farklı yöntemler açıklanmıştır. Çevrede bulunan nesnelerle, doğrudan etkileşimde bulunmaya imkan veren, form değişikliklerini doğrudan yürütebilmeyi sağlamakta kullanılan sistemin kendine özgü teknikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Özetle; bu çalışmada, sanal gerçeklik uygulamalarının ortaya çıkması ile başlayan, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarıma uygulanabilmesi için yürütülen araştırmaların sonucunda, dijital ortamda mimarinin geldiği nokta, örneklenerek, belirlenmeye çalışılmıştır. Birbirlerini büyük ölçüde etkileyen mimari ve sanal gerçeklik ve sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojileri arasındaki ilişki aşağıda kısaca özetlenmiştir.

- Sanal gerçeklik teknolojileri, mimari tasarım sürecinin her aşamasında devrimsel nitelikte değişimler yaratarak, geleneksel mimari kavram ve süreçlerin değişmesine neden olmuştur. Bu değişim, en büyük etkisini mekan kavramında göstermiştir.
- Sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerinin kullanılması ile yaratılan ve kullanıcının sunumu beş duyu ile algılamasına olanak veren, birebir ölçekli sarmal tasarım çevreleri, tasarlanan mekanın, yanlışlara düşmeden, algılanmasını sağlamaktadır.

- Mimari ile sanal gerçeklik arasında gerek terminoloji, gerekse özellikler açısından önemli benzerlikler vardır.
- Mimarının doğasındaki fiziksel sarmalanma ve mimarının içinde dolaşarak etkileşimde bulunabilme ve dinamik olarak algılanabilme özellikleri, sanal gerçeklik ile birebir örtüşmektedir.
- Sanal gerçekliğin temel özellikleri, sunuş, etkileşim ve sarmalama, mimari tasarımın ihtiyaçlarına cevap veren faktörlerdir.
- Sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerinin mimari tasarımda kullanılması, tasarım süreci sırasında fikirlerin üç boyutlu mekanda gerçek zamanlı olarak sınanmasına olanak vermektedir.
- Tasarım sürecinin her aşamasında kullanılabilen sanal gerçeklik teknolojileri mimari tasarımda deneysel çalışmaların yapılmasına ve alternatif tasarımların üretilmesine imkan vermektedir.
- Sanal gerçeklik teknolojileri mimarının tasarım, sunum ve mimari ürünün pazarlaması aşamalarında kolaylıklar sağlamakta, düşük maliyetli alternatiflerin yaratılmasına imkan vermektedir.
- Mimari tasarım ile ilgili düşünceleri anlatmada etkili bir araç olan sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojileri, tarafların düşünce ve önerilerinin anında değerlendirilmesine imkan tanıyarak mimar ve müşterinin hem zamandan hem de paradan tasarruf etmesini sağlamaktadır.

Mimarların, sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojilerini kullanarak mekanda taslak oluşturma ve bu taslağın içerisinde yer alma kavramlarını benimsiyerek, geleneksel tasarımı tartışmaya açmaları ve sanal gerçeklik destekli tasarım teknolojileri ile doğrudan ilgilenmeleri gelişimi hızlandıracaktır.

Sonuç olarak, günümüzde yaygın olarak kullanılsa da, sanal gerçeklik destekli tasarımın sağladığı avantajlarla mimari tasarım anlayışında köklü değişiklikler olacağını ve mimarlık mesleğinin metodolojisinin bilgisayara entegre olabilecek şekilde yeniden tanımlanmasının gerekeceğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

Advisory Group on Computer Graphics, (1998), Alt Communication Arts,
<http://www.altcommunicationarts.com/>

Armagnac, A.P., (1950), "Super Movies Put You In the Show", Popular Science,
<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/popsience.htm>

Art+Com, "Projects, T_Vision (TerraVision)", <http://www.artcom.de/projects/terra/>.

Beier, K.P., (2000), "Virtual Reality: A Short Introduction", <http://www-vrl.umich.edu/intro/>

Bertol, D., (1997), Designing Digital Space, An Architect's Guide to Virtual Reality, U.S.A., John Wiley & Sons, Inc., New York.

Bowman, D., (1995), "Conceptual Design Space - Beyond Walk-through to Immersive Design," in Bertol, D., Designing Digital Space, John Wiley & Sons, New York, 1997
<http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/CDS/>

Brooks, Fredrick P. (1986), Walkthrough - A Dynamic Graphics System for Simulating Virtual Buildings. ACM Workshop on Interactive 3D Graphics. Chapel Hill, NC. Oct 23-24.

Campbell, D. A., (1994), "Vers Une Architecture Virtuelle...", Human Interface Technology Laboratory University of Washington,
<http://www.hitl.washington.edu/people/dace/portfoli/arch560.html>

Campbell, D.A., (1996) "Nature of Cyberspace", Univeristy of Washington,
<http://www.hitl.washington.edu/people/dace/portfoli/crit35.html>.

Campbell, D.A., (1996), "Design in Virtual Environments Using Architectural Metphor, A HIT Lab Gallery", Master's Thesis, Univertsity of Washington.

Canadian Harvard Aircraft Association, (1996), "From Organs to Aircraft",
<http://hangarline.com/trainer.htm>

Chaudhury, S., "Web 3D - Virtual Reality Browser",
<http://csgrad.cs.vt.edu/~agoel/web3d.html>

Cinerama Adventure, (2000) "Virtual Reality is Born",
<http://www.cineramaadventure.com/trainer.htm>

Cinerama Premiere Book (1993), <http://www.redballoon.net/~snorwood/book/>

Costello, P.J., (1997) "Health and Safety Issues associated with Virtual Reality – A Review of Current Literature", <http://www.agocg.ac.uk/reports/virtual/37/report37.htm>

Dohm, K. ve Barreau, D. "Architecture",
<http://www.hitl.washington.edu/scivw/EVE/II.C.Architecture.html>

Donath, D., Regenbrecht, H. ve Springer, K.. (1998), "voxDesign", Bauhaus-University, Weimar (Atelier, Virtual),
<http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/forschung/voxDesign/>

Encycloopedia Britannica,
<http://www.britannica.com/bcom/eb/article/0/0,5716,36140+1+35478,00.html>

Fritz, J.P. ve Barner, K.E., "Design of a Haptic Graphing System" Applied Science and Engineering Laboratories, University of Delaware/Alfred I. DuPont Institute,
<http://www.dinf.org/resna96/page65.htm>

Gibson, W., Neuromancer, New York : Ace Books, 1984.

GMD German National Research Center for Information Technology, <http://www.gmd.de/>

Hannaford, B., (1996), "Introduction to Haptic Display: Teleoperation", Haptic Community Web Page, <http://haptic.mech.northwestern.edu/intro/teleoperation/>

HIT Lab., University of Washington, (1991), "Virtual Retinal Display (VRD) Technology"

Horn, D., (1995), "VR in Japan", http://www.halcyon.com/horn/pages/o_vrj1.htm

Internet 2, "Teleimmersion", <http://www.internet2.edu/html/tele-immersion.html>

InterSozluk, <http://sanalsozluk.com/home.htm>

Psotka, J., ve Davison, S., A., (1995) "Virtual Reality Terms"
<http://alex-immersion.army.mil/vrterms.html>

Jones Telecommunication & Multimedia Encyclopedia, (1994-99),
<http://www.digitalcentury.com/encyclo/index.html>

Krueger, M., "Artificial Reality", (1991),
[http://www.cyborganic.com/People/jonathan/Academia/Papers/Web/definingvr.refs.html#gre
 enbaum](http://www.cyborganic.com/People/jonathan/Academia/Papers/Web/definingvr.refs.html#greenbaum)

Krueger, M., (1990), "Videoplace and the Interface of the Future",
<http://www.aec.at/prix/1990/E90gnI-videoplace.html>.

Lanier, J., (1998). "Virtually There", Scientific American, Feature Articles,
<http://www.sciam.com/2001/0401issue/0401lanier.html>

McCullough, M., "The Second Industrial Revolution - Prototyping", Digital Design Media,
<http://www.gsd.harvard.edu/~malcolm/DDM/DDM18.html#A>

McGreevy, M.W., (1993) "Virtual Reality and Planetary Exploration" NASA Ames
 Research Center,
<http://olias.arc.nasa.gov/IHpublications/McGreevy.AFO.WWW/VRPE/VRPE.abstract.html>

McMillan, K., (1994), "Virtual Reality: Architecture And The Broader Community", The
 University of New South Wales, Sydney. <http://www.fbe.unsw.edu.au>

Mills, T., (1999) "VEG Overview", <http://lslife.jsc.nasa.gov/veg/front.html>.

Mitchell, K., (1996), "Virtual Reality", <http://ei.cs.vt.edu/~history/Mitchell.VR.html>

Mitchell, W.J., (1995), City of Bits: Space, Place and the Infobahn, Massachusetts
 Institute of Technology, A.B.D.

NASA Ames Research Center, (2000) <http://www.arc.nasa.gov>.

NASA, Allstar Network, Aeronautics Learning Laboratory for Science, Technology, and
 Research (2000), "Edwin A. Link, Jr. Pioneer Flight",
<http://www.allstar.fiu.edu/aero/link.htm>.

Nat's Virtual Reality Index, http://www.doc.ic.ac.uk/~np2/virtual_reality/index.html

Nomura, J., (1992), "Virtual Reality Technologies and its Applications to Industrial Use" Virtual Reality R&Dgroup, Information System Center, Matsushita Electric Works, Ltd., <http://www.dea.polimi.it/dea/news/events/vp95/proc/nomura.htm>.

Onitron, (2000), <http://www.onitron.com/onitron/ttrack.htm>

Randal, P. ve Jordan, K., (1996), "Multimedia From Wagner to Virtual Reality", Zakros InterArts, ArtMuseum.net, "<http://www.artmuseum.net/>

Senn, J. L., (1995) "Virtual Reality: Past, Present, and Future", <http://www.geocities.com/athens/1090/vr.html>.

Stanford Computer Graphics Laboratory, (1996), <http://graphics.stanford.edu/projects/RWB/applications.html>

Steuer, J., (1993), "Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence", <http://www.cyborganic.com/People/jonathan/Academia/Papers/Web/defining-vr1.html>

Sutherland, I., E., (1963), "Sketchpad: The First Interactive Computer Graphics", PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, <http://www.sun.com/960710/feature3/sketchpad.html>.

Techencyclopedia, (1981-2001), The Computer Language Company Inc., U.S.A., <http://www.techweb.com/encyclopedia/>.

The Advanced Learner's Dictionary of Current English, 1967.

The Australian Flim Commission, Clik Magazin, (1996), "The Language of Interactivity", http://www.afc.gov.au/resources/online/afc_bi/presentations/jonathon+d03.html

The Computer Museum History Center, (1996). <http://www.computerhistory.org/>

The Web 3D Repository, (2001), <http://www.web3d.org/vrml/vrml.htm>

UCLA-AUD (University of California at Los Angeles, Architecture and Urban Design), (1999), <http://www.aud.ucla.edu/>

University of Illinois, (1995) "Virtual Reality: Interface Devices", <http://www.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.Interface.html>

University of London, Department of Computing, (2001), http://www-dse.doc.ic.ac.uk/~np2/virtual_reality/distributed.html.

University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Computer Science, <http://www.cs.unc.edu/>

VEG (Virtual Environments Group), GVU Center (Graphics, Visualization, and Usability Center), Georgia Institute of Technology, <http://www.cc.gatech.edu/>, <http://www.cc.gatech.edu/people/home/wartell/virtual-workbench.html>.

VR Systems UK, The Human Computer Interface Specialists, <http://www.ndirect.co.uk/~vr-systems/index0.htm>

Walkthru-Project, Interactive Virtual Building Environments and Simulation-based Design, University of California, College of Engineering, EECS, Computer Science Division, <http://www.cs.berkeley.edu/~sequin/WALKTHRU/>

Whatis.com,(2000), <http://whatis.techtarget.com/>

Wilson, M., (2001), "What is Virtual Reality?", VR Center ,Virtual Reality and Multimedia Group, Central Laboratory of the Research Councils ,Information Technology Department, <http://www.itd.clrc.ac.uk/Activity/VRCentre+1088>.



EKLER**Ek 1: Terimler Sözlüğü****Türkçe**

Açımlanmak

Ağ geçiti

Ağ, devre

Akışkan mimari

Akmalı listeler

Alan adı

Alan verisi

Algılama

Arama motorları

Bağlantı adresi

Belgelik

Benzetimleme

Benzetimsel sanal gerçeklik

Bilgisayar destekli taslak

Bole işlemleri

Boşaltma

Çağırma

Çekme menüler

Çalıştay

Çerçeve hızı

Çevrimiçi

Çip

Çoklu ortam

Disket sürücü

Doku eşleme

Dolaşım

Donamım

Dört boyutlu sembolleştirme

Düzeysel

Ekran boşluğu eşik değeri

Elektronik çizelge

İngilizce

Demonstrate

Gateway

Network

Liquid architecture

Scrolling lists

Domain name

Field data

Intuitive

Search engines

Port address

Library

Simulate

Simulation virtual reality

Computer aided drafting

Boolean operations

Unloading

Paging

Pull-down menus

Workshop

Frame rate

On-line

Chip

Multimedia

Disk drive

Texture mapping

Navigation

Hardware

4D symbology

Planar

Screen-space threshold

Spreadsheet

Elektronik ticaret	E-commerce
Etkileşim	Interaction
Etkileşimli Tezgah	Responsive Workbench
File	Fillet
Garaj sanal gerçeklik	Garage virtual reality
Gerçek zamanlı cevap	Real time response
Geri bağlanma	Backlinking
Gezinim	Navigation
Gölge insan	Shadowpeople
Görsel sunum sistemleri	Visual display systems
Görselleştirme	Visualization
Göze	Mesh
Haptik sistemler, dokunma sistemleri	Haptic systems
Harita, eşlem	Map
Gerçek hazır bulunma görüntüsü	Illusion of real presence
Hipermedya	Hypermedia
Hipermetin	Hypertext
Hipermetin bağlantısı, hiperbağlantı	Hypertext link, hyperlink
HiperMetin İletişim Protokolü	HyperText Transport Protocol
HTML kodları	HTML tags
İmge haritası	Image map
İmge oluşturma	Rendering
İmge oluşturma kipleri	Rendering modes
İmgecik resimleri	Pixel pictures
Işık huzmesi, ışın dağılımı	Ray casting
Işıl kalem	Light pen
İş istasyonları	Workstation
İzdüşümsel sanal gerçeklik	Projection virtual reality
İzleme	Tracking
Kaydırma imleci	Slider widgets
Kip	Mode
Masaüstü bilgisayar	Desktop
Nirengi	Triangulation
Optik karakter okuyucusu	Wand

Optik uzaklaştırma	Zoom out
Optik yaklaştırma	Zoom in
Ortografik	Orthographic
Oturum açma	Log in
Ön belleğe alma	Caching
Öntanımlanmış	Default
Örüntü	Pattern
Öznitelikler	Attributes
Pah	Champer
Paylaşıcı, sunucu	Server
Piksel	Pixel PIX (picture) ELement
Püskürtme parametreleri	Spray parameters
Rehber, dizin	Directory
Saklı hatlar	Hidden lines
Sanal bellek	Virtual memory
Sanal disket sürücü	Virtual disk drive
Sanal gerçeklik kalem	Stylus
Sanal insan	Avatar
Sanal sarmalanma	Virtual Immersion
Sanal Tezgah	Virtual Workbench
Sarmal sanal gerçeklik	Immersive virtual reality
Sarmal tasarım	Immersive design
Sarmal tezgah	Immersive workbench
Sarmalanma	Immersion
Sayısal	Digital
Ses tanıma ve sentezi	Sound recognition and synthesis
Siberuzay	Cyberspace
Sinerama	Cinerama
Söyleşi odaları	Chat rooms
Söz dizin kontrol	Syntax cheking
Stereoskopik	Stereoscopic
Sunuş	Presentation
Tanımlayıcı	Illustrative
Tarayıcı özellikler	Browser feature

Tel çerçeve

Tele-görüntü

Tele-sarmalama

Tıklanabilir eşlem

Transformasyon çubukları

Uçuş simülasyonu

Üreteç

Veri eldiveni

Video çoklayıcı

Voksel Mekan Modelleri

Web arama siteleri

Web tarayıcı

Yapay gerçeklik

Yapay zeka, yapay anlayış

Yarı saydam

Yoğunluk

Yüklemek, indirmek

Yürüme bantı

Yürüme simülasyonu

Zaman değişke işlevleri

Wire frame

Telepresence

Tele-immersion

Clickable map

Widgets

Flythrough

Generator

Data glove

Video multiplexer

Voxel Space Models

Web search sites

Web browser

Artificial reality

Artificial intelligence

Translucent

Intensity

Download

Tread mill

Walk-through

Time-variant functions

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 23.11.1971

Doğum yeri Ankara

Lise 1985-1989 Türk Eğitim Derneği Vakfı Özel Ankara Koleji

Lisans 1989-1997 Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü

Askerlik 2000

Yüksek Lisans 1997-2001 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilimdalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık
Programı**Çalıştığı kurum(lar)**

1999-2000	Tepe İnşaat
1994-1996	Deta Mimarlık
Haziran-Eylül 1995	Üçser İnşaat
Haziran-Eylül 1993	Stüdyo 14

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANİSYON MERKEZİ