İDİL

DİJİTAL SANATLARDA 3D MODEL OLUŞTURMA TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Serdar SÜDOR
Dr. Öğr. Üyesi, Atılım Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Grafik Tasarım Bölümü, serdar.sudor@atilim.edu.tr/ +90 (312) 586 80 00 / https://orcid.org/0000-0001-9769-1300

Südor, Serdar. "Dijital Sanatlarda 3d Model Oluşturma Tekniklerinin Kullanımı". idil, 88 (2021 Aralık): s. 1757–1779.
doi: 10.7816/idil-10-88-05

ÖZ

Görsel algılama ve işleme teknolojilerindeki hızlı ilerlemeler sonucunda gerçek hayattan elde edilen 2D (two dimension, yani yüksekliği ve genişliği olan fakat bir derinlik bulundurmayan) görselleri, (fotoğraf gibi) belirli algoritmalar yardımı ile işleyerek, ilgili görseldeki objelerin 3D (three dimension; en boy ve derinlik bilgileri içeren sayısal veri temelli görseller) modellerini oluşturmak daha kolay hale gelmeye başladı. İki boyutlu resimdeki objeleri üç boyutlu model formatına çeviren bu sistemler artık çoğu objeyi doğru bir şekilde tanımlayarak çevirmekte. Diğer bir yöntem ise gerçek dünyadaki objeleri tarayarak model oluşturma tekniği. Lazer tarama ve fotogrametri ile 3D model oluşturma yöntemi özellikle geniş alanları kaplamaları ile 3D sanal ortama aktarmada kullanılmaktadır. 2D imajların taranması ile elde edilen 3D görseller ise elde edilen model kalitesi ve polygon yoğunluğu açısından farklılıklar göstermektedir. Oldukça hızlı 3D modeller elde etmeye yarayan bu sistemler, bilgisayar oyunları geliştirmede, dijital sanat çalışmalarında ve prodüksiyon / sinema çalışmalarında, resim heykel seramik, fotoğrafçılık gibi görsel sanat dallarında farklı amaç ve sonuç elde etmek için kullanılmaktadır. Zaman, bütçe, elde edilen sonuç kalitesi ve kullanım amaçlarına uygunluk gibi çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada tarama yoluyla 3D model oluşturma teknolojilerine değinilmiştir. Bu teknolojinin sanat dallarındaki çeşitleri, kullanım amaçları, yöntemleri ve kullanılan yöntemlerle elde edilen modelleri farklı platformlara aktarırken karşılaşılan sorunlar makale konusu dahilindedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı yapay zekâ destekli yeni tarama yollu modelleme işlemlerini ve algoritmaları tanımak ve bu modelleme tekniklerinin sanat çalışmalarında kullanım alanlarını belirlemektir.

Anahtar Kelimeler: Sanat, 3D Model, A.I. LIDAR, fotogrametri, dijital sanat

Makale Bilgisi:
Geliş: 14 Ağustos 2021 *Düzeltme: 20 Eylül 2021* *Kabul: 26 Eylül 2021*

© 2021 idil. Bu makale Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) 4.0 lisansı ile yayımlanmaktadır.

Giriş

Sanat yapıtlarının çıkış noktaları artık yalnızca doğa değildir. Çünkü teknolojik gelişmeler bunu çoktan anlamsız kılmıştır (Akçadoğan, 2006:328). Selçuk Mülayim'in de dediği gibi "sanat'ı insanın akıl, emek ve yeteneklerini uyumlu ilişkiler içinde somutlaştırarak; plastik, ritmik ve fonetik ifade yollarını yaratması" olarak tanımlayabiliriz (Mülayim. 1984:99). Sanatsal etkinliği, bazı düşüncelerin, amaçların, duyguların, durumların ya da olayların, deneyimlerden yararlanarak, beceri ve düş gücü kullanılarak ifade edilmesine ya da başkalarına iletilmesine yönelik yaratıcı bir insan etkinliği diye de tanımlayabiliriz. (Bozkurt, N. 2014:15)

Makineleşmenin, endüstrileşme ve üretim alanında meydana getirdiği gelişmeler elbette her disiplini etkilediği gibi sanat disiplinini de etkilemiştir. Görsel sanatlarda teknoloji kullanımı oldukça geniş bir kavramdır. Sinema, bilgisayar destekli grafik sanatlar, video sanatı, mekân düzenlemeleri ve fotoğraf sanatı görselliğin teknoloji ile kaynaştığı en önemli kurguların temelini oluşturmaktadır (Dolunay 2016: 1209).

Dijital sanat, genel anlamda dijital teknoloji ile üretilen sanal nesnelerin estetik değerlerle kurgulandığı sanat biçimidir (Sağlamtimur:217). Dijital Sanat Uygulamaları ve Terminoloji Çalışma Ekibi (The Digital Art Practices & Terminology Task Force (DAPTTF)) tarafından 2005 yılında hazırlanan "Dijital Sanat ve Baskı Sözlüğü"ne göre ise dijital sanat, "bir veya daha fazla dijital işlem ya da teknoloji ile yaratılan sanat" (Johnson ve Shaw, 2005:10) olarak tanımlanmaktadır.

Dijital sanat, bilgisayar destekli bir sanat formudur; fraktal sanat gibi tamamen bilgisayar destekli olabileceği gibi taranmış fotoğraflar örneğinde görüldüğü gibi başka kaynaklardan alınmış da olabilir. Dijital sanatın uygulayıcısı olan sanatçılar, taranmış olan çeşitli tekniklerdeki resimleri bilgisayar programlarını kullanıp değiştirerek yeni ürünler ortaya koyabilirler (Keser, 2005:101).

Sağlamtimur (2010), dijital sanat ile ilgili olarak şunları söylemektedir:

> "Her geçen gün daha fazla sanatçı resim, çizim, heykel, fotoğraf gibi alanlarda eserlerini üretmek için dijital teknolojiyi bir araç olarak kullanmaktadır. Bazı durumlarda eserler, dijital ortamın ayırt edici özelliklerini ve estetiğini yansıtırken, bazı durumlarda ise bir sanat eserinin dijital süreçte üretildiği belli olmamaktadır. Özellikle, fotoğraf alanında kullanılan dijital teknolojilerle çok fazla manipülasyon yapılmakta, fotoğraf, resim, grafik, heykel gibi farklı sanat biçimleri arasında bir kombinasyona gidilerek kolajlar üretilebilmektedir. 20. yüzyılın başlangıcında Kübist, Dadaist ve sürrealistlerin kullandığı kolaj, montaj, kurgu ve kendine mal etme tekniklerinin dijital teknoloji ile gelişmiş ve kolaylaşmış olduğu dikkat çekmektedir'' (Sağlamtimur: 2010: 221).

Genel Üç boyut (3D) ise 3 boyutlu bir nesnenin veya şeklin matematiksel bir temsilini oluşturmak için yazılım kullanma sürecidir. Oluşturulan nesneye bir 3D model denir ve bu 3 boyutlu modeller çeşitli endüstrilerde kullanılır (Autodesk, 2021). Bilgisayarda oluşturulan her 3D görüntü üç temel bileşene ihtiyaç duymaktadır: Bir 3D sahne, bir veya daha fazla ışık kaynağı ve bakış açısı ya da kamera. Sahne, birden daha fazla model veya 3D yapılar barındıran alan olarak tanımlanmaktadır. Bir 3D model, bağımsız bir parça olarak düşünülebilir. Bir 3D sahne oluşturmak için birçok 3D model oluşturulur ve ardından bunlar bir araya getirilir. Her model, iki açıklama içermektedir. Şeklin yapısı ve bu şeklin nasıl görüneceğini bulmak için ise sahneyi aydınlatan bir ışık kaynağının olması gerekmektedir. (Baddler ve Glassner,2021:1) Bir nesnenin 3D modellemesi, bir nesneyi oluşturan tüm süreç olarak görülebilir. Veri toplama ile başlamakta ve görsel olarak etkileşimli bir 3D sanal modelle bitmektedir. Genel olarak 3D modelleme, ölçülmüş bir hacmin ölçeklendirilmiş yüzeyler (mesh) ya da kaplanmış yüzeyler haline dönüştürülmesidir (Remondio ve Hakim: 269). Dijital sanat çalışmalarında sıklıkla kullanılan 3D modelleri oluşturma yöntemleri teknoloji ilerledikçe çeşitlilik kazanmaktadır. Bir dönemin vazgeçilmez organik modelleme yöntemi olan NURBS modelleme, ilerleyen teknoloji ile yerini Z-Brush, Mudbox gibi organik modelleme programlarının 2.5 Boyut (2.5 D) olarak tabir edilen hesaplama yöntemleri ile modelleri oluşturup daha sonra polygona çevirmesi sistemine bırakmıştır. Farklı tekniklerle oluşturulan bu 3D modeller ise dijital sanat çalışmalarının organik gerçekçi modellere ihtiyaç duyulan fotoğrafçılık, heykel, sinema, video gibi hemen her alanında kullanılmaktadır. Dijital sanat eserlerinde gerçeklik yakalamak için nesneleri, detayını ve hassasiyetini kaybetmeden üç boyutlu ortama aktarmak önemlidir. Nesnelerin 3D modellerini oluşturmak, eskiden çok zaman alan bir süreçken bugün artık ilerleyen teknoloji sayesinde bir cep telefonu ile bile çevremizdeki dilediğimiz nesneleri gerçekçi bir şekilde dijital ortama aktarabilmekteyiz. Günümüzde 3D modelleme çalışmalarında kullanılan çok sayıda program bulunmaktadır. Bu programların birçoğu; kutu (box), çokgen (polygon), nurbs ve eğri (nurbs and curve), dijital şekillendirme (digital sculpting), simülasyon (simulation), prosedürel (procedural), boole (boolean) gibi belli başlı modelleme ilkelerini temel alarak çalışmaktadır (Veronica, 2013:8-14). Blender gibi 3D programların gelişen ara yüzleri ve ücretsiz halde kullanıcıların hizmetine sunulması dijital

sanatlara 3D modellerin girişini hızlandıran etkenlerdir. Blender son zamanlarda dikkat çeken modelleme, simülasyon işlemlerini, geniş kapsamlı açık kod kaynaklı yazılım imkanlarıyla aynı anda yapılabilen 3D modelleme ve animasyon programıdır. Yine de gerçek hayatta çevremizde bulunan objeleri bilgisayar ortamına modelleme yolu ile aktarmak, zaman ve maliyet açısından bir problem teşkil etmektedir. Özellikle de büyük boyutlu veya çok küçük boyutlu yapıları ve çok ayrıntılı organik (insan, hayvan gibi) modelleri 3D ortamına aktarmak detaylı işlem gerektirmektedir. Sağlamtimur'un da 3D modellemenin dijital sanatlardaki yerini anlatan bu paragrafında dediği gibi;

> Bilgisayar, fotoğraf, video, internet, yazıcı, tarayıcı, çizim, hesaplama ve ölçülendirme cihazları gibi çeşitli araçlar ve ortamlar dijital teknolojinin temelini oluşturan gelişmelerdir. Bu araçların yanı sıra fotoğraf işleme, resim yapma, 3 boyutlu görüntü ve animasyon üretme programları dijital eserlerin üretiminde kullanılmaktadır (Sağlamtimur, 2010: 221).

Bir nesnenin veya kişinin kaplama dokusu ile 3D model olarak sanal ortama aktarımında 360 derece foto tarama (*photo scan*) ya da lazer tarama (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada tarama yöntemleri, maliyet detay ve sanatsal çalışmalarda kullanım alanlarına göre de incelenmiştir. Literatür tarama yöntemi ile oluşturulan bu makalede, tarama yöntemi ile oluşturulan 3D modellerin görsel sanatlarda, dijital sanat ve geleneksel sanat alanlarında da kullanımları araştırılmıştır. Ayrıca kullanım alanlarına göre hangi tarama yöntemlerinin nerelerde tercih edilmesi gerektiğini tespit etmek amaçlanmıştır. 3D modelleme programları, oyun motorları, prodüksiyon / sinema ve animasyon, dijital sanat çalışmaları ve alanında kullanılan animasyon programlarının 3D modeller ile çalışma prensipleri esas alınmıştır. Tarama yöntemi kullanan 3D modelleme yazılımlarının verilerinin doğrulukları varsayımları üzerine araştırma yapılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın modeli genel tarama modelidir. Araştırma; gerekli literatürün taranması ve mevcut durumun saptanarak genel bir tutumla aktarılmasından dolayı betimsel bir araştırmadır. Araştırmanın evrenini 3D tarama yöntemleri, araştırmanın örneklemini ise lazer tarama, fotogrametri, ve imaj üzerinden 3D model oluşturma yöntemleri oluşturmaktadır. Tarama yöntemlerine kaynak taraması yöntemi ile ulaşılmıştır. Araştırmada 3D tarama yöntemleri anlatılmak istendiğinden dolayı tüm tarama yöntemi kullanan modelleme teknikleri 3D tarama yöntemi çatısı altında toplanmıştır. Mimarlık ve mühendislik alanında sürdürülen tarama yöntemleri ve bu alanlardaki kullanımları başka bir araştırmanın konusudur. Araştırmada öncelik olarak tarama yöntemli 3D modellemenin güzel sanatlarda kullanımı ve hangi alanlarda uygulandığı incelenmiştir. Araştırmada Lazer tarama, Fotogrametri ve imaj üzerinden yazılımlar kullanılarak tarama yapılan modelleme teknikleri olarak üç ana başlık bulunmaktadır. Bu anlatımların büyük bölümü henüz çağımızda yeni kullanılmaya başlanan ve "AI" kullanılarak oluşturulan görsel üzerinden 3D model oluşturma tekniklerine ayırılmıştır. Kullanılan teknikler ışığında oluşturulan modellerin güzel sanatların farklı alanlarına yansıması yine araştırma konusudur. Resim, heykel, sinema, tekstil, dijital sanatlar gibi 3D modelleme kullanılan sanat alanları örneklemlerle araştırmanın içerisinde anlatılmıştır. Elde edilen 3D modellerin kullanım amaçlarına göre ne tür özellikler taşıması gerektiği ve kullanım kolaylığı açısından nelere dikkat edilmesi gerektiği dipnot olarak verilmiştir. Ayrıca model oluşturmada kullanılan bilgisayar programları teknikleri ve amaçları da yine araştırma dahilindedir.

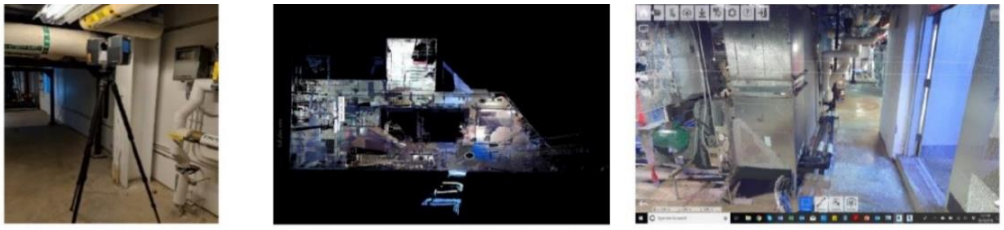
Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma, konu ile ilgili ulaşılan yazılı kaynaklarla, tarama yöntemi kullanılarak yapılan ve güzel sanatlar alanında kullanılan 3D modelleme ve bu modellerin görsel alanlarda kullanımı ile sınırlıdır.

Lazer Tarama

Gerçeklik yakalamada, mekânsal ve obje odaklı veri sağlama sürecidir. 360 derece panoramik fotogrametri tekniği ve lazer tarayıcılar yardımı ile nokta bulutu (point cloud) sistemi ile çalışan yöntemde işleyiş, maliyet, elde edilen görüntü kalitesi ve zaman gibi faktörler ön plandadır. Lazer tarama yöntemi ile modelleme genellikle büyük ölçekli mekânları sanal ortama aktarmada kullanılır. Lazer tarayıcılar ile mimari modelleme ve arşivleme yönteminin, 2017-2022 yılları arasında tahmini 5.06 milyar dolarlık bir pazar payına sahip olacağı öngörülmektedir. Yoğun emek harcanan ve zaman alan bir yöntem olması nedeni ile lazer

tarama yöntemi mimaride genellikle arşivleme ve dokümantasyon amaçlı kullanılmaktadır. Nokta bulutu verileri ile elde edilen Lazer Tarama tekniği, büyük miktarda mekânsal bilgi sağlamaktadır. Bu verilerin mevcut manuel çizim yöntemleri, süreçlerle oluşturulması zor ve zaman alan işlemlerdir. Görsel 1'de lazer tarayıcı kullanarak yapılan tarama yöntemi ile bir mekânı üç boyutlu modele çevirme aşamaları görülmektedir (Subramanian ve Gheisari,2019: 745).

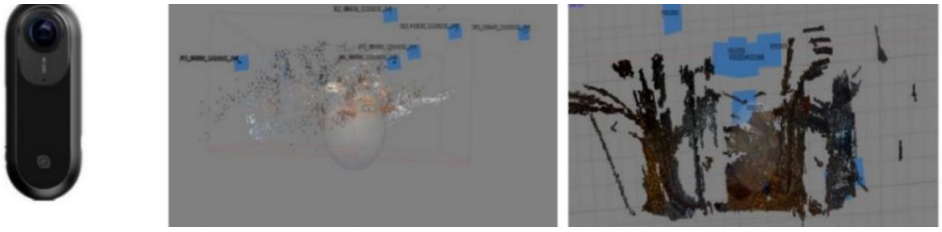


a)Veri alımı b) İşlem yapma ve kaydetme c) Veri çıkarma

Görsel 1. Lazer tarama yönteminin çalışma aşamaları, (Subramanian ve Gheisari,2019:746)

Fotogrametri ile 3D

Bir diğer modelleme stili ise Fotogrametri yöntemi ile 3D model oluşturma yöntemidir. Kamera teknolojilerinin hızla ilerlemesi, yazılım ve bilgisayar yeteneklerinin oranının artması, başka bir gerçeklik yakalama tekniği olarak Fotogrametri yöntemini ortaya çıkarmıştır. Fotogrametri fotoğraflardan boyutlar elde etme işlemidir. Özellikle geniş arazileri ölçeklendirmede ve haritacılıkta, istenilen noktaları belirleme amaçlı kullanılmaktadır. Toplanan veriler ile daha sonra üç boyutlu dijital modeller oluşturulabilmektedir ve uygulamalardan elde edilen çıktılar inşaat faaliyetlerinde yarar sağlamaktadır. (Subramanian ve Gheisari, 2019: 743).



a) Veri alımı b) İşlem yapma ve kaydetme c) Veri çıkarma

Görsel 2. 360 derece Mimari Panoramik Fotogrametri yönteminin çalışma aşamaları (Subramanian ve Gheisari,2019:746).

Görsel 2'de "a" karesinde fotogrametrik çekimde kullanılan 360 derece çekim yapılan kamera görülmektedir. Çekim yaptığı alanın sayısal verilere dönüştürülme evreleri "b" karesinde görülmektedir. Son karede ise çekim yapılan alanın 3D ortamına aktarılmış halini görmekteyiz. Fotogrametri iki boyutlu görüntüleri 3D nesnelere aktarmanın nispeten basit bir yoludur. Bu yöntem, oldukça ayrıntılı resimleri karmaşık bir 3D varlığa dönüştürmeye izin veren özel bir algoritma kullanır. Bununla birlikte, bir nesnenin bütünleşik görünmesi için görüntülerin birden çok açıdan çekilmesi gerekir.

Teknik lazer taramaya kıyasla oldukça ucuzdur. Yapılacak projede bütçe ve zaman sıkıntısı var ise, 3D nesnelerin manuel olarak üretilmesi için kapsamlı ve uzun bir sürecin sürdürülmesine izin vermiyorsa, bu yöntem büyük fayda sağlayabilir.

Lazer tarama yöntemi ile kıyaslandığında zaman açısından da fotogrametri yöntemi daha hızlı bir yöntemdir. Aşağıda Tablo1'de lazer tarama ve fotogrametrik tarama yöntemi ile 3D modelleme aşamaları, veri yakalama ve veri işleme zamanı olarak toplam iş süresi olarak kıyaslanmaktadır. Tablo2'de ise çekim kalitesinin hesaplanmasında kullanılan formül gösterilmiştir. Hesaplamaların hassasiyeti ve elde edilen sonuç süre ilişkisi bu şekilde belirlenmiştir.

Tablo 1. FARO Focus 3D 120 Laser Scanner ¼ çözünürlükte / ipad'e bağlı HDR indoor çözünürlüğe ayarlanmış 24 MP Insta 360 ONE kamera arasındaki değerlerdir (Subramanian, ve Gheisari, 2019: 747)

	Lazer Tarama	**360 Panoramik Fotogrameteri**
Veri yakalama zamanı	75 dakika	10 dakika
Veri işleme zamanı:	60 dakika	40 dakika
Toplam Zaman	135 dakika	50 dakika

İki çalışma arasındaki değerlere bakıldığında hız farkı belirgin biçimde ön plandadır. Kalite ve hata katsayılarına ise aşağıdaki formül kullanılarak bakılmıştır.

Tablo 2. Kalite ve hata değerlendirme formülü (Subramanian, M.Sc. and Gheisari.2019: 747)

$$\text{Hata yüzdesi} = \frac{\text{Nokta bulut ölçüm değeri – gerçek alanda metre ile ölçüm değeri x 100\%}}{\text{Gerçek alanda metre ile ölçülen değer.}}$$

Ölçümler arasında oluşan hata değerleri ise aşağıdadır:

Tablo 3. Kalite ve hata değerlendirme tablosu (Subramanian, M.Sc. and Gheisari.2019: 748)

			Değer (Ft.)		Hata %	
No	**Ölçülen cisimlerin Tanımı**	**Gerçek alan ölçümü. Değeri**	**Bulut noktası ölçümü. (360 Fotogrametri) (Ft)**	**Bulut noktası ölçümü. (Lazer Tarama) (Ft)**	**360 Fotogrametri**	**Lazer tarama**
1	Duvar Kalınlığı	4.15	4.26	4.07	2.65	1.93
2	Sütun Flanşı	0.81	0.72	0.79	11.11	2.46
3	Sütun Ağı	1.00	0.89	0.96	11.00	4.0
4	Elektrik kutusu (uzunluk)	2.05	1.93	2.02	5.85	1.46
5	Mekanik kanal (genişlik)	2.50	2.46	2.49	1.60	0.40
6	Çıkış işareti (uzunluk)	1.40	1.50	1.34	7.14	4.28
7	Kapı (Genişlik)	3.50	3.38	3.57	3.43	2
8	VFD Kutusu (En)	0.11	0.10	0.11	9.09	0.00
9	Boru uyum	1.00	0.98	0.99	2.00	1.00
10	Hava girişi (En)	2.4	2.35	2.4	2.08	0.00
				Ortalama:	5.60	1.753

Bu sonuçlar doğrultusunda lazer ile tarama yönteminin fotogrametrik yöntem ile oluşturulan modelleme sisteminden daha kesin sonuçlar elde ettiği görülmüştür. Bu da fotogrametrik yöntemin şu an için daha az kesinlik gerektiren çalışmalarda kullanılabileceği anlamına gelmektedir (Gheisari,2019: 748).

İmaj Tabanlı A.I. Destekli 3D Model Oluşturma

Fotogrametrik model oluşturma tekniğinde, a.i. (*artificial intelligence* / yapay zeka) derin öğrenme ağları (*deep network*) sayesinde, farklı yazılımlar kullanarak tek bir kare fotoğraftan o görseldeki objeleri ayırmak ve 3D modelini oluşturmak mümkündür. Doğru bir şekilde fotoğraflardaki objeler yüz tanıma sistemine benzer yazılımlar sayesinde taranmakta ve üç boyutlu hale getirilebilmektedir. Bu teknik, yapay kıyaslamalar yapmak için Shape Net ve Image Net arşivleri üzerinden geliştirilmiştir. Görselden tanıma ve modellemede Pix4D, Agisoft Phtoscan, Visual SFM, Yasutaka Furukawa'nın yazılımını yaptığı CMVS tool (*Clustering Views for Multi-view Stereo*) gibi programlar kullanılmaktadır. (Liba, Metsoja, Jarve ve Miljan, 2019: 561-568).

Görsel 3. Online görseler kullanarak a.i. öğrenme yönteminin çalışma ve oluşturma aşamaları (Tulsiani, Efros ve Malik 2018:8).

Görsel 3'de 2D görsel üzerinden online resim arşivini kullanarak o görselin 3D modelini oluşturma aşamalarını görmekteyiz. Girilen görseldeki sandalye ya da koltuk şeklini, öğrenme verisindeki diğer benzer imajlarla kıyaslayarak fotoğrafta görünmeyen farklı açıları hesaplayan a.i. yazılım, sandalyenin üç boyutlu model oluşturmaktadır.

3D modelleme yazılımlarının kullandığı sistemler şu şekilde sıralanmaktadır:

a. Shape Net:

ShapeNet, geniş içerikli, açıklamalı, büyük ölçekli 3D şekillerden oluşan bir veri kümesi oluşturmaya yönelik projedir. Bilgisayar grafikleri, bilgisayarla görü, robotik ve diğer ilgili disiplinlerde araştırma yapılmasını sağlamak için dünya çapındaki araştırmacılara bu verileri sağlar. ShapeNet, Princeton, Stanford ve TTIC'deki araştırmacılar arasında ortak bir çalışmadır.

Kaplamalı 3D CAD modelleri koleksiyonu sağlayıcısıdır. Word Net'deki anlamsal kategoriler halinde düzenlenmiştir. Genellikle 3D tahminleri için kullanılan bir kütüphane gibi de düşünülebilir. İçerisinde 3.135 kategoriden oluşan 3.000.000 model bulundurmaktadır (Chang ve diğerleri, 2015:1).

b. Image Net:

Image Net projesi, görsel nesne tanıma üzerine oluşturulan yazılımların araştırmalarında kullanılmak üzere hazırlanmış büyük bir görsel veri tabanıdır. Belirli bir kategoride, birkaç yüz resimden oluşan 20.000'den fazla kategori içerir.

İçerik sıralamasını Word Net'ten alan, arşivinde yüzbinlerce görsel imaj bulunduran bir görüntü veri tabanıdır. Image Net, araştırmacılar, eğitimciler, öğrenciler için kaynak olarak kullanılabilmektedir (Deng ve diğerleri, 2009: 248).

c. Word Net:

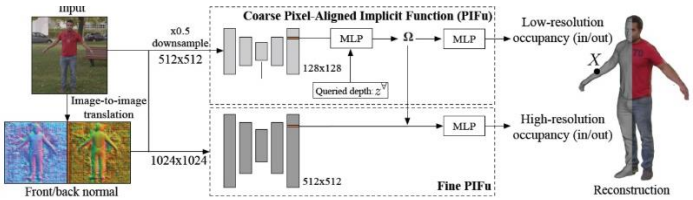
Büyük bir İngilizce sözlük veri tabanıdır. İsimler, fiiller, sıfatlar ve zarflar, her biri farklı bir kavramı ifade eden bilişsel eş anlamlılar (eş anlamlılar) kümeleri halinde gruplandırılmıştır. Sentezler, kavramsal-anlamsal ve sözcüksel ilişkiler aracılığıyla birbirine bağlıdır. Ortaya anlamlı bir şekilde ilişkili kelime ve kavramlar ağı ortaya çıkar ve tarayıcı ile gezilebilir. Word Net ayrıca ücretsizdir ve halka açıktır. Word Net'in yapısı, onu hesaplamalı dilbilim ve doğal dil işleme için yararlı bir araç haline getirmiştir (Felbaum ve Miller, 1998:1-10).

Facebook AI Research – (FAIR) - PIFU

Sistemlerin görsellerdeki iki boyutu algılama ve tahmin etmedeki hızlı ilerlemesi sayesinde sadece tek bir açıdan çekilmiş fotoğraftan bile 3D modeller elde etmek mümkün olmaya başladı. Bu teknoloji daha çok sentetik ve yalıtılmış objeler üzerinde başarılı sonuçlar elde etmektedir. Facebook Research çok katmanlı bir analiz sistemi kullanarak görüntünün tamamını ele almakta ve çok kapsamlı bir muhakemeye odaklanmaktadır. Çıktı verilerini bir yol haritası olarak kullanmakta ve buradan aldığı yüksek çözünürlüklü görüntüler yardımıyla daha ayrıntılı şekiller oluşturmaktadır (Saito, Simon, Saragih ve Joo, 2020:4).

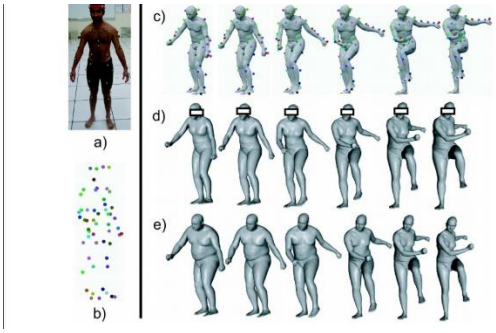
Görsel 4'de tek kareden oluşan bir 2D imajdan üç boyutlu model oluşturma aşamalarını görmekteyiz.

Yazılım farklılığı dışında bu yöntemde tek kareden oluşan girdi görseli (input) 3D modelleme çalışmalarında da yüzeylere detay vermek için kullanılan Kabartı Haritasına (Normak Bump Map) çevrilmektedir. Bu sayede daha hatasız ve ayrıntılı bir 3D model elde edilebilmektedir.



Görsel 4. Tek açıdan görsel ve a.i. öğrenme yöntemi ile 3d model oluşturma aşamaları ***(Saito ve diğerleri 2020:4).***

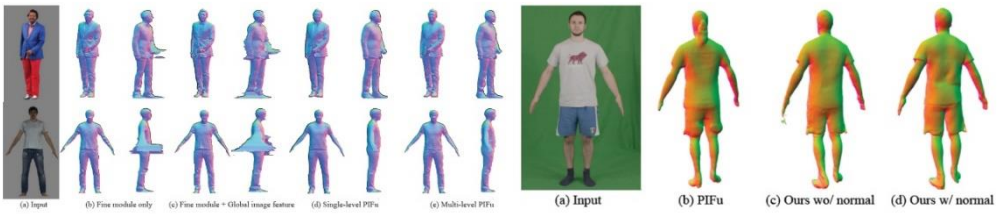
Bu alanda daha önceden yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Stanford Üniversitesinde oluşturulan "SCAPE: Shape Completion and Animation of People" isimli çalışmada önceden oluşturulmuş modeller görüntüler üzerine yerleştirilerek 3D renderlar (render: 3D ortamdaki bir modelin, ışık- materyal gibi çevresel etkilere göre hesaplanarak tek kare görsel ya da animasyon haline getirilmesi) oluşturulmaktadır. Her ne kadar görsellerdeki özellikleri tam olarak yansıtamasa da, alana yön veren bir çalışma olarak kabul edilmektedir (Anguelov, Srinivasan, Koller, Thrun, Rodgers, 2005: 2-5).



Görsel 5. SCAPE yöntemi ile 3d model oluşturma aşamaları.
a) Mo-cap (hareket yakalama) sensörü takan kişi. b) Mo-cap işaretleyicilerinin tek karede görünümü
c) Mo-cap takılı kişinin çaptığı hareket ve buna bağlı oluşturulan 3D mesh model.
d) Kaydedilen mo-cap hareketin veri tabanındaki başka bir 3D modele aktarılması.
e) mo-cap verilerinin aktarıldığı 3D modelin zaman içersinde farklı bir modelle değiştirilmesi
(Anguelov ve diğerleri 2005:2).

Görsel 5'te motion capture teknolojisi ile kullanılan insan modelleri oluşturma sistemi SCAPE'in çalışma aşamaları görünmektedir. Hareket yakalama teknolojisi ile elde edilen kişinin hareketleri, sanal ortama aktarılmaktadır. Daha sonra bu hareketler (mo-cap) üzerine farklı 3D vücut tarama modelleri (3D Body Scan) eklenerek farklı kas ve hacim hareketleri bulunduran insan animasyonları oluşturulmaktadır.

Facebook'un araştırma ekibi tarafından oluşturulan tek görselden model oluşturma çalışmasında ise görüntülere hazır bir 3D model eklenmemektedir. Bunun yerine a.i. (yapay zeka) ile erken varsayımlar yapılarak kaba modelden detaya doğru bir analiz ile modelleme uygulanmaktadır. Geometrik özelliklerinin final belirlemesi yalnızca son düzeyde yapılmaktadır.



Görsel 6. PIFU yöntemi ile 3D model oluşturma ve arka yüzeyinin oluşturulma ve detaylandırma aşamaları. *(Saito ve diğerleri 2020:6)*

Tek açılı görselden 3D model elde ederken modelin arka kısmı yani görselde görünmeyen kısmını oluşturmada resimden resme çeviri ağlarından faydalanılmaktadır. Çok aşamalı piksel hizalama çıkarımları ile oluşturulan yüzey normalleri (kabartmaları) sayesinde, kullanılan görsellerin arka yüzeylerinde oluşan belirsizlikler giderilmektedir.

Tüm bu araştırmalar sonucunda sanal gerçeklikten tıbbi görüntülemeye kadar pek çok alanda bu yöntemle yeni görüntüleme teknikleri oluşturmak mümkündür.

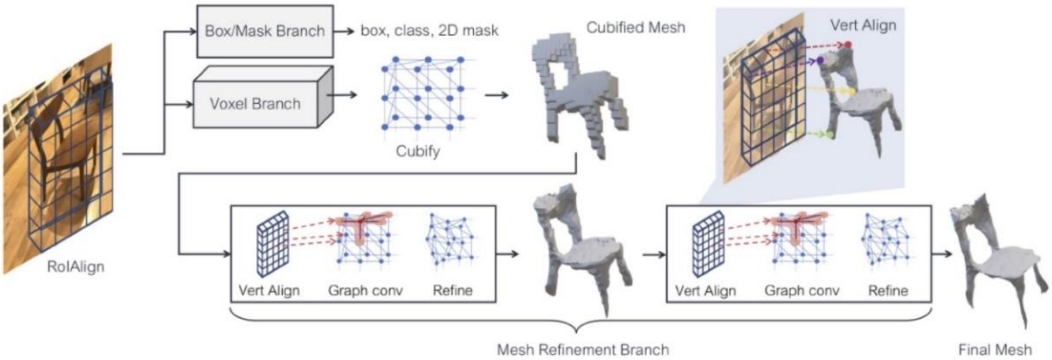
Mesh R-CNN

Mesh R-CNN sistemi gerçek dünyadaki nesneleri belirleyen ve üçgen meshler yöntemi ile görselleri 3D hale çeviren bir yöntemdir. En basit tabiri ile nesneleri görsellerden tanıma yazılımıdır. Yöntemin tam ismi Mesh R-CNN olarak geçmektedir. Yazılım görseldeki 3D'ye çevireceği imajı ilk önce kabaca bir voxel (üç boyutlu pixel) olarak, koordinat ve renk bilgileri ile oluşturur. Daha sonra mesh (klasik üç boyut modelleme programlarda vertex/nokta, edge/kenar ve face/yüzey diye tabir edilen birimlerinden oluşan 3D model) haline çevrilen görsel bir grafik dönüştürme ağı ile geliştirilerek 3D model haline getirilir (Gkioxari, Malik, Johnson, 2019:1).

Görsel 7. FAIR Mesh R-CNN yönteminin çalışma aşamaları *(Gkioxari ve diğerleri 2019:1).*

2D Obje Algılama:

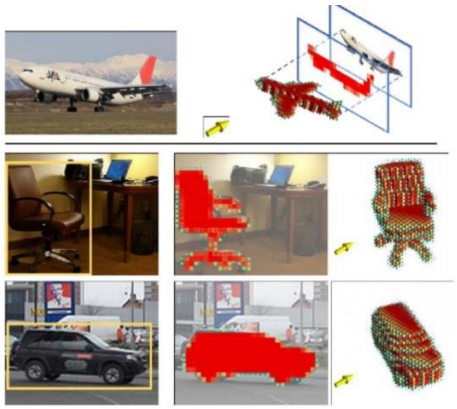
2 boyutlu obje algılama metotları tekli obje algılama ve genel sistem mimarisi olarak farklılıklar göstermektedir. Nesne algılayıcılar nesne başı çıktı sınırlayıcı kutular (voxel) ve kategori etiketleri ile çalışmaktadır. Mask R-CNN bunlara ek olarak örnek segmentasyon maskeleri çıkarır. Bu sayede sistem nesneyi bulunduğu ortamdan soyutlayarak obje başına maskelenmiş meshler oluşturabilir.



Görsel 8. Mesh R-CNN 3D model oluşturma yönteminden maskeleme yöntemi destekli çalışma *(Gkioxari ve diğerleri 2019:3).*

Tek Açıdan Şekil Tahmin Etme:

Son zamanlarda yapılan çalışmalar çeşitli 3D şekil oluşturma yöntemleri kullanmaktadır. Bazı metotlar bilinen objelerin oryantasyonlarını ya da 3D pozlamalarını sağlamaktadır. Diğer yöntemlerde ise nesneler 3D noktalardan yamalardan ya da geometrik basit şekillerden yola çıkılarak 3D şekiller olarak hesaplanmaktadır. Diğer yöntemlerde ise derin öğrenme ağlı yapay zeka işaretli mesafeler, modellemek için kullanmaktadır. Bu metotlar ile esnek bir biçimde karmaşık şekiller oluşturabilir ama kesinleştirme ve düzeltme işini sonradan müdahale eden rötuş kısmı yapmaktadır (Zhu ve diğerleri, 2017:1).



Görsel 9. Tek açıdan model oluşturma yönteminin çalışma aşamaları. Solda girdi yapılan sınırları gösteren çerçeve içerisinde görsel (solda), yansıtılan siluetleri (ortada), tekrar oluşturulmuş hali (sağda). Sarı oklar kamera açısını göstermekte *(Zhu, Galoogahi, Wang, Lucey 2017:1).*

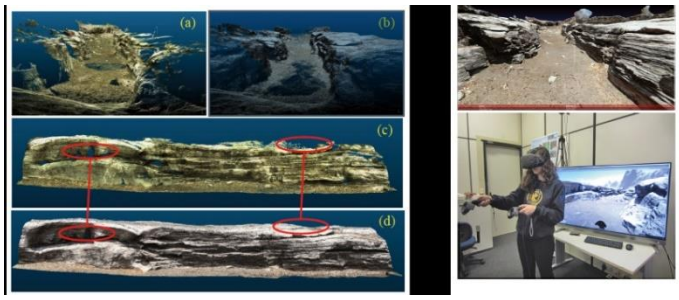
Bazı yöntemlerde ise sıradan voxel ızgaraları kullanılmaktadır. Voxel ya da voksel, bir pikselin 3 boyuttaki karşılığıdır. Piksel, bir noktayı 2 boyutlu olarak tanımlarken voxel bir noktayı 3 boyutlu uzayda tanımlayan grafik bilgisini ifade etmektedir. Voxeller her açıdan gözlemlenebilirler. Her voxel kendine ait koordinata ve renk verisine sahiptir.

Sezgisel olarak yüksek çözünürlükte çıktı için kompleks bir octree (3D ve çokgen kreasyonlar oluşturmak için kullanılan dijital bir yapı) ya da iç içe geçmiş şekil mimarisinden faydalanmaktadır. Direkt olarak üçgen meshler ile çıktı oluşturan sistemlerde bulunmaktadır. Bu şekilde çalışan sistemler daha çok edinilmiş mesh şablonları kullanmaktadır.

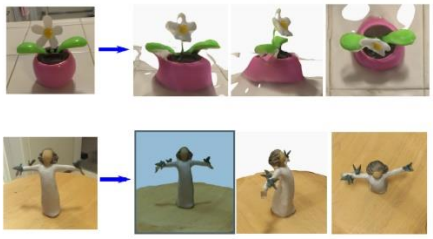
Çok Açılı Şekil Tahmini:

Çoklu imaj kullanarak sahne ya da mekân oluşturmada, sanal sokak gezintisi, bina ve inşaat alanı oluşturmada hatta bilgisayar oyunlarında obje ve platform oluşturmada kullanılmaktadır.

LIDAR ve benzeri teknolojilerle yıllardır kullanılmakta olan bir yöntemdir. Oluşturulan veriler, DOM (Digital Outcrop Models) ya da VO (Virtual Outcrops) adı verilen modellere çevrilirler. Genellikle jeoloji alanında arazi coğrafi yüzeylerin modellenmesi ve arşivlenmesinde kullanılır. VRGS, Polyworks, Cyclone, Coltop-3D gibi programlar sayesinde lazer tarama çalışmaları kolaylıkla işlenebilmektedir (Gonzaga ve diğerleri, 2012: 5211).



Görsel 10. Lazer tarayıcılar kullanarak DOM 3D model ve modellerin Sanal gerçeklikte kullanılması *(Gonzaga, Veronez, Alves, Bordin, Kannenberg, Marson, Tognoli, Inocencio 2012:5212).*

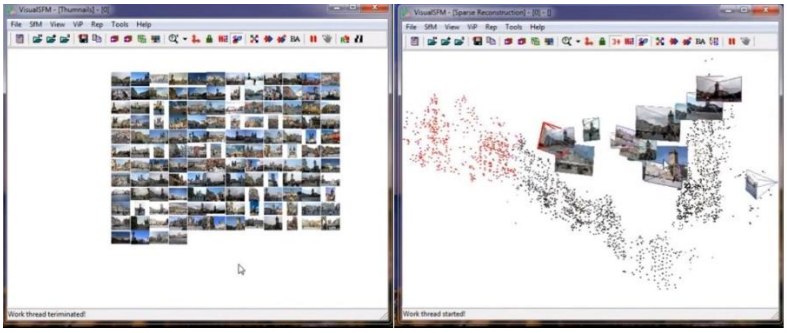


Görsel 11. Autodesk 123 Catch programı ile yaklaşık 30 farklı açıdan çekilen fotoğraflarla oluşturulan 3D model örnekleri *(Tao, Xaio 2016:6).*

SFM

Bir diğer yöntem ise SFM (Structure from Motion / Hareketten Yapı) yöntemi. Bir mekânın ya da objenin çoklu fotoğraflarını çekerek ve bu görselleri ilgili yazılımlarda birleştirerek 3D modellerini oluşturulmasıdır. (Schonberger, Frahm, 2016) Bu yöntem geleneksel olarak 3D noktalar ve 2B özellikler arasında poz tahmini aşamalarında PnP algoritmalarını kullanılmaktadır. (Zheng ve Wu, 2015)

Artırımlı yeniden yapılandırma sırasında tahmini pozlara sahip görseller 3D modele art arda eklenmekte, bu sürece kamera rezeksiyonu denmektedir. Aşağıdaki görsellerde Visual SFM programı kullanarak hareketten yapıyı (SFM) oluşturma aşamaları gösterilmektedir. Visual SFM 3D yeniden yapılandırma için kullanılan bir GUI uygulamasıdır (Wu, 2011).



Görsel 12. SFM tekniği kullanan VisualSFM programı ile çoklu görseller ile seyrek yeniden yapılandırma ve yoğun yeniden yapılandırma adımının oluşturulması. *(Wu, 2011)*

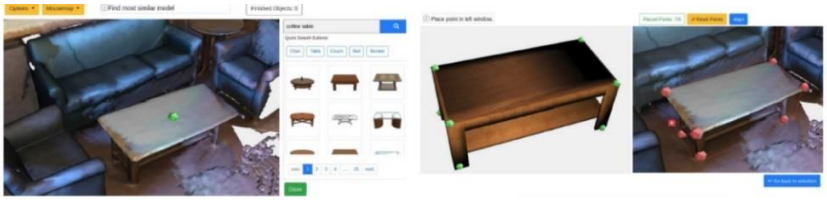
RGB-D Tarama Yöntemi

Son yıllarda, tüketici düzeyinde geniş kullanılabilirlik sağlayan Microsoft Kinect, Intel Real Sense veya Google Tango RGB-D gibi sensörler sayesinde, RGB-D rekonstrüksiyonunda önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Oldukça güvenilir doğru ölçekli modelleme sonuçlarına ulaşmamıza yarayan bu teknoloji artık cebimize kadar girmiş durumdadır (Avetisyan, ve diğerleri, 2019).

Yeniden yapılanma kalitesindeki bu gelişmelere rağmen, iç mekânların geometrik bütünlüğü ve ince ölçekli detaylı sahne rekonstrüksiyonları için temel bir sınırlama olmaya devam etmektedir. İçinde sanatçı tarafından oluşturulan bilgisayar grafik modellerinin kontrastı, 3D taramalar, sensör bulanıklığı ve hareket nedeniyle görselde kumlanma (grenlenme) ve eksik tarama, a.i. ile öğrenmeye dayalı yaklaşımlar sayesinde nesne ve sahne tamamlamalarında destekleyici olarak kullanılmaktadır.

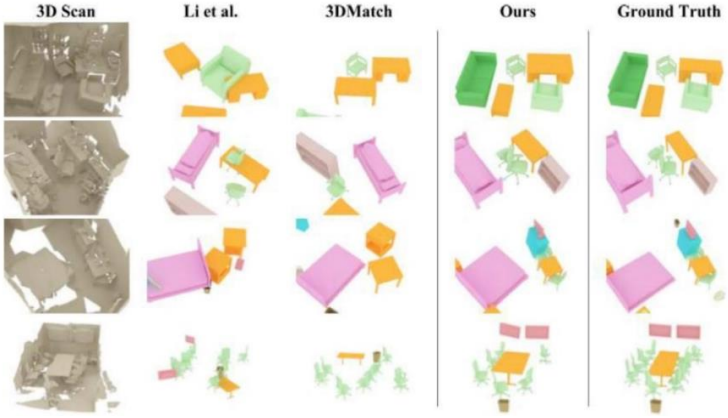
Bu tekniğin model oluşturma teknolojisindeki geliştirmelere rağmen iç ve dış mekân büyük ölçekli modellemelerde sınırlı kaldığı durumlar olabilmektedir. Sensörlerin parazitli çekim yapmasına ve hareket ettirilerek çekim yapılmasına bağlı olarak oluşan modellerde detay sorunları olabilmektedir. Bu sorunu gidermek için CAD modeller ile veri tabanı oluşturup taranan içerik ile birleştirmek gibi çözümler kullanılmaktadır. Tüm nesneler bu şekilde değiştirilirse; tam olarak temiz ve kompakt bir sahne elde edilebilir. Uygulamalar için AR / VR senaryolarından mimari tasarıma uygun modellemeler bu şekilde

oluşturulabilmektedir (Avetisyan, ve diğerleri. 2019: 2616).



Görsel 13. RGB-D tekniği kullanılarak taranan bir cismin CAD modeli ile hizalanması
(Avetisyan, Dahnert, Dai1, Savva, Chang, Nießner 2019: 2616).

Bu sistemi yapay zeka yazılımlar ile birleştirerek diğer 3D model oluşturma ve hizalama tekniklerine benzer yöntemler gibi kullanmak da mümkündür. RGB-D tarama ve yeniden yapılandırma, ScanNet ve ShapeNet'in CAD arşivlerini kullanarak ve web aracılığı ile verileri ve arşivler ve algoritmalar kullanarak daha doğru ve kesin RGB-D taramaları elde etmektedir.



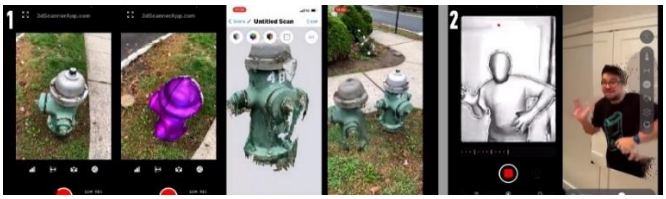
Görsel 14. ScanNet'ten alınan 4 farklı odanın anahtar noktalar
kullanarak daha güvenilir bir şekilde hizalanması
(Avetisyan, Dahnert, Dai1, Savva, Chang, Nießner, 2019: 2614).

Düşük maliyetli taramadaki son gelişmeler, gerçek dünyadaki nesnelerin üç boyutlu sanal bir ortama modellenmesi sürecini önemli ölçüde pratik hale getirmiştir. Örneğin, bir masa, bir oda veya sanat eseri avuç içine sığan bir RGB-D sensörlü tarayıcı sayesinde hızlı bir şekilde taranıp, modellenip, sanal ortama aktarılabilmektedir. Bu avantajı sayesinde bilgisayar oyunlarında kullanılacak 3D modeller oluşturmada, çeşitli telefon uygulamaları ve RGB-D özellikli cihaz ve programlar kullanmak mümkün olmaktadır. Belki de yukarıda bahsedilen yöntemler içerisinde, bağımsız bilgisayar oyunu tasarımcıları tarafından en fazla tercih edilen yöntemlerden biridir. Uygun fiyatlı olması ve kolay taşınırlığı gibi avantajları bu yöntemi tercih edilir kılmaktadır. Objelerin 3D modellerini kaplamaları ile birlikte aktarma avantajı nedeniyle özellikle gerçekçi çevre düzenleme tasarımcılar ve konsept sanatçıları tarafından tercih edilmektedir.

LIDAR

Bir diğer düşük maliyetli objeden 3D model oluşturma yöntemi ise LIDAR teknolojisi. Kolay elde edilebilir ve çalışma süresi açısından oldukça avantajlıdır. Literatürde Indie tabir edilen amatör ve yarı profesyonel bilgisayar oyunu üreticileri ve 3D animasyon / prodüksiyon ile uğraşanlar için en uygun tarama yöntemlerindendir. iPhone 12, 12 Pro ve 2020 iPad Pro'da da kullanılan bu teknoloji sayesinde True Depth özellikli kameralarına ekstra bir özellik katarak tarama yoluyla objeleri 3D modellemek mümkündür. Tarama sisteminde telefon ya da tablet haricinde herhangi bir ek aparata ihtiyaç duymaması, kompakt ve taşınabilir olması diğer sistemlerden kendini ayırmaktadır

LIDAR, ışık algılama ve menzil anlamına gelir. (Light Detection and Ranging). Nesneleri işaretlemek ve lazerin kaynağına geri dönmek için lazerler kullanmakta, ışık darbesinin seyahatini veya uçuşunu zamanlayarak mesafeyi ölçmektedir. Bu sayede karşısındaki objenin kabaca 3D modelini oluşturmak da mümkün hale gelmektedir (Stein, 2021).



Görsel 15. Iphone ve LIDAR Kullanarak bir objenin 3D modellenme aşamaları ve menzil testi *(Stein, 2021).*

Iphone'un daha önceden kullandığı Face ID teknolojisiyle benzerlik taşıyan sistem yaklaşık 5 metreye kadar uzanan menzilli taramalar yapmaya imkân sağlamaktadır.

LIDAR çoğu yerde kullanılmaya başlanılan bir teknolojidir. Kendi kendine seyahat edebilen araçlar ya da sürücü asistanı sistemlerinde, robotlarda ve dronelarda, HoloLens 2 gibi artırılmış gerçeklik setlerinde de odaya sanal objeler yerleştirmede aynı teknoloji kullanılmaktadır. Microsoft'un Xbox aparatı olan Kinect kameralarda da aynı derin tarama teknolojisi mevcuttur. 2013 yılında Apple'ın Kinect teknolojisini üreten Prime Sense şirketini bünyesine katmasıyla bu teknolojiyi Apple ürünlerinde de görmeye başlanmıştır.

LIDAR Iphone 12 Pro modelinde daha başarılı sonuçlar vermektedir. iOS 14 güncellemeleri ile birlikte AR çalışmalarda, objeleri odaları taramada daha kesin ve eksiksiz çalışmalar görülmektedir. Bilgisayar oyunu üreticileri için ideal olan bu sistem şimdiden Apple'ın arcade tarzı olan Hot Lava oyununda kullanılmaktadır.

3D Scanner App, Lidar Scanner ve Record 3D gibi uygulamaları kullanarak şaşılacak derecede yüksek hızlarda objeleri ve hatta mekânları tarayıp 3D model olarak sanal ortama aktarmak mümkündür. 5 metrelik menzili yeterli tarama alanına sahiptir fakat daha büyük mekânlar için sabit bir noktadan tarama yapmak yerine, mekân içerisinde gezinerek modelleme yapılması gerekmektedir (Stein, 2021).

Görsel 16. Canvas IO uygulaması ile bir odanın 3D modele çevrilmesi çalışması (*Stein, 2021).*

Ipad Pro LIDAR kare başına 574 derinlik noktası ile tarama yapmaktadır, fakat derinlik haritaları a.i. yazılım sayesinde 256x192 noktaya kadar çıkabilmektedir. Canvas programı kendine ait formatını kullanmaktadır fakat modelleri .rvt, .ifc, .dwg, .skp, ve .plan formatlarında çıktı alınabilmekte ve CAD'de kullanılabilmektedir

Görsel Sanat Çalışmalarında 3D Tarama Etkileri

Sinema ve 3D Tarama Yöntemleri

Lazer tarama ve fotogrametri yöntemi ile elde edilen 3D modellerin sanat alanında kullanımı özellikle yeni dönem sinema ve prodüksiyon çalışmalarında dikkat çekmektedir. Bir bilgisayar oyunu geliştirme motoru olan Unreal Engine, gerçek zamanlı render (3D modellerin kaplama polygon ve ışık koşullarına göre hesaplanarak görsele çevirilmesi) teknolojisi kullanmaktadır. Disney'in 2020 Amy ödüllü dizisi Mandalorian'ın yapımında da 3D tarama yolu ile elde edilen arazi modelleri (Terrain), Unreal oyun motoru teknolojisi ile birleştirilerek dizi çekiminde kullanılmıştır. Gerçekçi render özelliğinin sanal kamera ile entegre bir şekilde çalışması ile oyuncular, geniş 180 derece çapında led ekranlar önünde performanslarını sergilemiştir. Arka plandaki led ekranda yine tarama yolu ile oluşturulmuş 3D arazi modelli sahneler araziler platformlar oynatılmıştır. Dünyada ilk defa bir film setinde kullanılan bu teknoloji yerine önceleri yeşil perde

teknolojisi kullanılmakta idi. Bu sistemin en büyük avantajı çekim maliyetlerinin düşmesidir. Diğer önemli avantajı ise sahne ışıklarının oyuncular üzerindeki gerçekçi etkileridir. Led ekranlardan yansıyan fon ışıkları aynı gerçek dünyadaki gibi aydınlatma etkisi gösterdiğinden dolayı, parlak objeler, metal zırh, kılıç gibi yansıtıcı materyaller giydirilmiş oyuncular, yeşil perde ve Chroma Keyleme (yeşil perdeyi bilgisayar ortamında silme ve alfa kanalı oluşturma) teknolojisinden çok daha gerçekçi sahnelerde oynayabilmektedirler. Yeşil perde ile çekilen sahnelerdeki spill adı verilen ve büyük yeşil perdelerden yansıyan ve oyuncuların üzerinde görünen yeşil renk konturleri bu teknoloji sayesinde sorun olmamaktadır (insider, 2020).

Görsel 17. LED ekran teknolojisi ve tarama yolu ile elde edilen 3D model kullanılan Mandalorian dizi seti *(Insider,2020).*

Dijital Sanatlar ve 3D Tarama

Sinema dışında dijital sanat çalışmalarında da sıklıkla kullanılan tarama yöntemi özellikle organik objelerin sanal ortama aktarılması gereken çalışmalarda gerçekçi sonuçlar elde etmek için kullanılmaktadır. Autodesk ile ortak çalışmalar yapan ve CNN, Discovery Channel gibi pek çok alanda dijital görsel eserlere sahip olan Lee Griggs de eserlerinde tarama yolu ile modelleme teknolojisi kullanan dijital sanatçılardandır. 2015 yılında yaptığı Deformations isimli serisinde eserlerini TEN24 isimli firmanın gerçek insanları tarayarak yaptığı 3D tam vücut tarama modellerini kullanarak, Autodesk'in Maya programında Arnold render motoru kullanarak oluşturmuştur (matterandform.net, 2021).

Görsel 18: Lee Griggs Bifrost Portraits isimli serisi *(leerigs.com,2021)*.

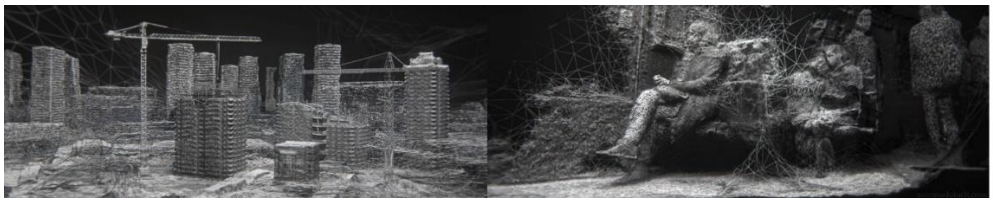
Video Art ve 3D Tarama

Günümüzde 3D tarama yöntemlerinin kullanıldığı mimari yapıların da dahil edildiği dijital sanat çalışmaları dikkat çekmektedir. Matthew Shaw ve William Trossell isimli mimarların lazer tarama yöntemi ile elde ettikleri verilerin, Scan Labs Projects isimli İngiltere temelli ajans ile ortaklaşa yaptığı Dream Life of Driverless Cars isimli çalışmada kullanılması buna güzel bir örnektir. Video sanatı tarzındaki çalışmada şehirde üç boyutlu bir yolculuk canlandırılmıştır. Bu kısa film çalışması, New York Times dergisi ve web

sayfasında da yayınlanmıştır. Scan Labs, elde edilen taramayı daha sanatsal bir şekle ve ilginç hale getirmek için LIDAR kullanarak tarama yapan aracın sensörlerinin belirli yönlerini devre dışı bırakmıştır ve tarama sisteminden düzeltici algoritmaları kaldırmıştır. Bu sayede çalışmayı sanatsal açıdan daha zengin hale getirmeyi amaçlamışlardır (scanlabprojects.co.uk, 2021).

Görsel 19. Scan Labs Projects imzalı Dream Life of Driverless Cars isimli kısa film çalışması *(Scanlabprojects.com,2015).*

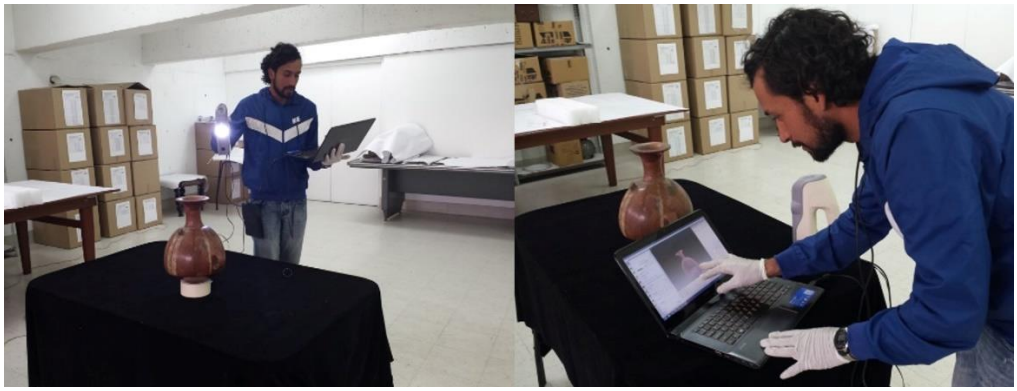
Bir diğer çalışma ise Fransız CG sanatçısı Antoine Delach'ın 2016 Ghost Cell'i dir. Paris'in sokaklarını ve yaşantısını anlatan altı dakikalık kısa film çalışması yine 3D tarama yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Clermont-Ferrand Uluslararası Kısa Film Festivali'nde seyirci ödülünü kazanan eserin anaglif gözlüklerle izlenebilen stereoskopik versiyonu da bulunmaktadır. 3D tarama kullanılarak yapılan sanat çalışmaları adına oldukça etkileyici bir performanstır (antoinedelach.com/2021).



Görsel 20: Antoine Delach'ın 2016 Ghost Cell isimli kısa film çalışması *(antoinedelach.com, 2021).*

Seramik ve 3D Tarama

Lazer tarama yöntemi geleneksel yöntemlerle oluşturulmuş sanat eserlerini korumak ve arşivlemek amaçlı da kullanılmaktadır. Peru Ulusal Müzesi'nde bulunan eserler 3D tarama yöntemi ile arşivlenip sanal ortama aktarılmıştır. Müzenin, Qhapaq Ñan (Büyük İnka Yolu) projesi için artırılmış gerçeklik ve müzeografi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışma için bir dizi önemli eseri lazer tarayıcılar kullanarak tarayıp arşivlemiştir. Toplam 15 seramik, taş ve ahşap eser taranarak sanal ortama aktarılmıştır.



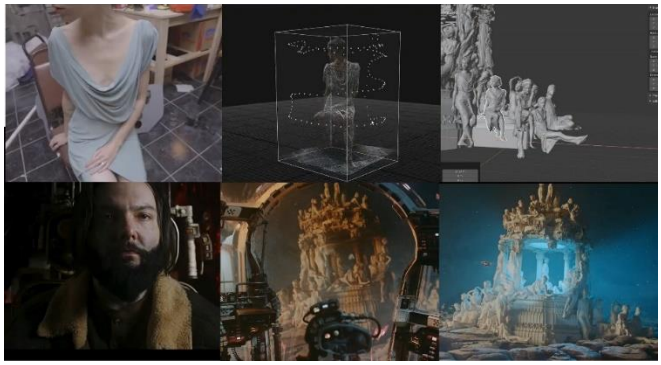
Görsel 21. Peru Ulusal Müzesindeki bir eserin 3D lazer tarayıcı ile taranması işlemi *(www.artec3d.com, 2021).*

Müzenin artırılmış gerçeklik ve müzecilik konulu sunumunda yer alacak olan taramaların çoğu, Peru'nun Pasifik kıyısına yakın bir kerpiç kompleksi olan Tambo Colorado'daki bir İnka sarayının üç boyutlu rekonstrüksiyonu için kullanılmıştır. Bu sayede müzeye gitmeden mekânı gezmek ve oradaki eserleri her açıdan incelemek mümkün olmuştur.

Görsel 22. Peru Ulusal Müzesindeki bir eserin shapenet sitesi üzerinden 3D olarak incelenmesi (https://viewshape.com/shapes/u8hd1t3qk6c, 2021).

Görsel Efektler ve Prodüksiyon

Dijital sanatçılardan Ian Hubert çalışmalarında 3D tarama yöntemlerini sıklıkla kullanmaktadır. Açık kaynak kodlu bir modelleme ve animasyon programı olan Blender kullanan sanatçı, ağaç, sarmaşık gibi karmaşık yapılı organik yapıları başarılı bir şekilde 3D modellere çevirebilmekte ve animasyona uygun çözünürlükte polygon sayısı ile kullanmaktadır. Project London adlı bir bilim kurgu uzun metrajlı filmi yöneten sanatçı, 2012'nin resmi Blender filmi olan Tears of Steel'de yönetmenlik yapmıştır. Siberpunk distopik bilimkurgu web dizisi "Dynamo" ve yan projesi olan "Dynamo Dream"in bölümlerini oluştururken de tarama yöntemi ile elde ettiği modellerden faydalanmıştır. Bir dakikalık kısa Blender eğitimlerinden oluşan Lazy Tutorials, 2019'da yayınlanmıştır ve YouTube, Instagram ve Twitter'da hızla yayılarak sanatçının ününü arttırmıştır (rokoko.com, 2021).



Görsel 23. Ian Hubert'in Blender/ RealityCapture /After Effects kullanarak yaptığı bir animasyon çalışmasında fotogrametri yöntemini kullanma aşamaları *(instagram.com/ianhubertz, 2021).*

Sanatçının tek kare kompozisyon dijital sanat çalışmaları dışında, bilim kurgu tarzı kısa film çalışmaları da bulunmaktadır. Dynamo Dream isimli kısa film çalışmasında kullandığı üç boyutlu projeksiyon modelleme (Projection Mapping), kamera izleme (camera tracking) tekniklerini ustaca kullanması ile dikkat çeken sanatçı, ağırlıklı olarak 3D animasyon görsel efektler ve bilim kurgu çalışmalara imza atmaktadır.

Görsel 24. Ian Hubert'in HyperBole isimli animasyon çalışmasında kullanılan bir pilot maketi ve solda maketin tarandıktan sonra animasyon çalışmasında kullanılması *(twitter.com/mrdodobird, 2021).*

Fotoğrafçılık, Moda ve 3D Tarama

3D tarama ve baskı, son yıllarda çoğu iş alanında yenilikçi ve yaratıcı çözümler sunan bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Moda endüstrisi de, bu teknolojileri sıklıkla kullanan endüstriler listesindedir. İndirilebilir dikiş modellerinden vücut tarayıcılarına, 3D baskı makineleri ile oluşturulabilen kıyafetlere kadar teknoloji, moda işletmelerinin çalışmalarının her alanında gelişmelere yardımcı olmaktadır.

3D teknolojisi, üretim sürecini hızlandırmaktan maliyetleri düşürmeye ve israfı önlemeye kadar çoğu kalemde gelişen bir yöntem olarak kabul edilmektedir. 3D tarama yönteminin moda dünyasına girişini görsel olarak temsil etmek için 2020 senesinde Europac 3D firması, ünlü model Anna Cleveland'ı projesine dahil etmiştir. Anna Cleveland tarama yolu ile 3D modele çevrilmiş ve 3D veriler geleneksel moda fotoğrafçılığı ile birleştirilmiştir. Moda fotoğrafçısı Solve Sundsbo'nun da projeye dahil olması ile birlikte bir çalışma tamamlanmıştır.

Bu çalışma serisinde el tipi lazer tarayıcı kullanarak modelin formunu mükemmel bir şekilde yakalayan dijital sanatçılar ardından çekilen fotoğraflar ile modelin 3D görüntüsünü karma şekilde kullanarak eserlerini oluşturmuşlardır. İki farklı yönteme ve imkana sahip olmak, Solve Sundsbo'nun çekimlere gerçeküstücülük eklemesini sağlamıştır ve sonuç olarak Vogue Italia'da yayınlanan aşağıdaki sanatsal çalışmalar elde edilmiştir (europac 3D, 2021).

Görsel 25. Anna Cleveland, Vogue Italia 2020, geleneksel fotoğrafçılık ile 3D tarama yöntemini karma kullandığı çalışmalar *(europac 3D, 2021).*

Heykel ve 3D Tarama Yöntemleri

3D tarama yöntemleri heykel alanında yapılan yenilikçi çalışmalarla da kendini göstermektedir. 20 yılı aşkın deneyime sahip, MCU Park'taki Brooklyn Anma Duvarı ve WVU Coliseum'un dışındaki Jerry West heykeli de dahil olmak üzere birçok projeyle tanınan ödüllü heykeltıraş Jamie Lester da 3d tarama yöntemini eserlerinde kullanmaktadır. Kilin uzun süreler boyunca işlenmesi ve şekillendirilmesi çok miktarda çaba ve zaman gerektirmektedir. Jamie gibi heykeltıraşlar için 3D çözümler işleri biraz daha kolaylaştırmaktadır. 3D tarama araçları sayesinde kilden bronza, tasarımdan kuruluma geçiş evreleri önemli ölçüde hızlanmaktadır.

Sanatçı eserlerini oluştururken önce yapılacak heykelin görüntülerini toplamak ve eskiz tasarımlarını yapmakla işe başlamaktadır. Daha sonra küçük bir kil heykel olan bir "maket" modelleyerek 3D forma geçirmektedir. Bu hazırlık aşaması, karşılaşılabilecek tasarım problemlerinin 3 boyutlu bir bağlamda ortaya çıkmasına ve başlangıçta bunlara erken çözümler bulmasına olanak tanımaktadır. Bu maket aynı zamanda nihai tasarımın nasıl görüneceğini gösteren ve sipariş üzerine yapılan çalışmalarda, müşteriler için fikir vermesi, zaman ve maliyet giderlerinin azaltılması açısından yararlıdır.

Tasarımın heykele dönüştürülmesi kararından sonra kili şekillendirerek heykelin gerçek boyutlarındaki haline dönüştürülmesi işlemine başlanır ama kil uygulamasından önce sanatçının bir "armatür" inşa etmesi gerekmektedir. Bu armatür heykel için "iskelet" görevi görmektedir. Bu adım için kritik olan durum ise, uygun ölçümlere sahip olmaktır. Armatür, heykelin tüm destek yapısıdır ve orantısı yanlış bir iskelet tüm heykel çalışmasını bozabilir. Önceleri tahminlere dayanılarak yapılan ölçümler ve orantılamalar şimdi el tipi

3D lazer tarayıcılar sayesinde hassas ölçümler yapılarak kusursuz hale gelmiş durumdadır.

Eski yöntemde sadece açıları ve ölçüleri göz küresi yaparak çelik iskelet çerçevesini yaparken, şimdi maketi bir 3D dijital modele taramak için 3D tarayıcıyı kullanarak varsayımları ortadan kaldırılmaktadır. Tam fiziksel 3D iskeleti oluşturmak için ihtiyaç duyulan tüm ölçümler alınarak çalışılmaktadır. Artık çelik çerçeveyi daha hızlı ve daha doğru bir şekilde oluşturabilmektedir.

İnşa edilen armatürün üzerine kili yaymaya ve heykel yapılmaya başlanmaktadır. Bu işlemler bittiğinde, 3D dijital bir kopya oluşturmak için son kil heykel modeli taranır. Lazer 3D tarayıcılar, karmaşık geometrilerin ve ince dokuların verilerini kolayca kaydedebilir ve bu da onları heykeltıraşlar için mükemmel araç haline getirmektedir. Yüksek düzeyde hassasiyet ve görüntü kalitesi çıktıları sayesinde, heykeltıraşın aletlerinin ve parmaklarının neden olduğu izler ve işaretler gibi ayrıntıların tümü 3D görüntülerde görünmektedir.

Sanatçı fotogrametri kullanmak yerine hassas detaylı taramaları kaydetmek için lazer tarayıcıyı tercih etmektedir (aertec 3d, 2021).

Görsel 26. Jamie Lester 3D tarayıcı ile heykel çalışmaları yaparken *(artec 3D, 2021).*

Önceleri kil heykellerde değişiklik yapılması gerektiğinde, kil kullanımından dolayı baştan başlamak gerekmekteydi. Fakat tarayıcılar kullanılarak yapılan çalışmalarda heykeller dijital olarak 3D olarak taranabilmekte ve gerekli görüldüğü yerlerde düzeltme amaçlı son 3D tarama dosyalarını dökümhaneye göndermeden önce ZBrush programında eser değiştirebilmekte ve rötuşlar yapılabilmektedir.

Tarama yöntemini heykel yapımında kullanmanın bir diğer avantajı da bronz döküm işlemindeki zaman alıcı ve pahalı bir adımı olan kauçuk kalıp üretimini ortadan kaldırmaktır. 3D tarayıcıları kullanmadan önce, kil heykelleri için kauçuk kalıpların şekillendirilmesi gerekiyordu. Ancak bu işlem, kili yok eden sert dolgu macunlarının kullanılmasını içeriyordu. Bu yüzden sanatçı bir kez dolgu macunu uyguladığında, su bazlı kili başka projeler için tekrar kullanamıyordu. 3D tarama ile bu israfın önüne geçilmektedir. Tarama işlemi yapıldıktan sonra kil defalarca kullanılabilmektedir (aertec 3d, 2021).

Yağlıboya ve 3D Tarama

Sanat eserleri oluşturmak dışında 3D tarama yöntemleri, üç boyutlu eserler haricinde yağlıboya tabloların arşivlenmesinde ve güvenliğinde de kullanılmaktadır. Lazer ve fotogrametrik yöntemlerin kullanıldığı taramalar sonucu elde edilen tabloların dijital doku haritaları orijinallik güvenirliğini sağlamaktadır.

1766 yılından beri sanat eserleri üzerine çalışan devam eden İngiliz Christie's müzayede evi, 2019 sonbaharında blockchain kayıt şirketi Artory ile bir pilot projeye başlatmıştır. Bir eserin dijital kaydının, bir sanat eserine daha fazla güven ve nihai yeniden satışında daha fazla verimlilik sağlayacağını belirterek bünyesindeki bazı tabloları 3D tarama yöntemleri kullanarak kayıt altına almıştır.

Görsel 27. Bir tablonun tarama işlemi için hazırlanışı (solda),
Taranan bir eser sanal ortamda incelenirken (sağda) *(hyperallergic.com, 2019).*

Bu fikir Kanada Ulusal Araştırma Konseyi tarafından Louvre'da yürütülen "Mona Lisa" üzerinde yapılan bir deneyle başlamıştır. Koruma nedenleriyle bilim adamları, Leonardo da Vinci'nin başyapıtının bozulma oranını ve eğrilme modellerini adli olarak analiz etmek istemişlerdir. Bir araştırmacı, resmin 3 boyutlu olarak taranmasını önermiştir. Bu buluş sayesinde, bilim adamları sadece koruma hedeflerini gerçekleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda Leonardo'nun stilini fırça darbesine kadar doğrulayabilmişler ve resminin insan gözüyle görülmeyen bazı ilginç unsurlarını ortaya çıkarmışlardır. İşte bu fikirden yola çıkarak yapılan 3D taramalar tabloların bir bakıma parmak izlerini çıkarmakta ve orijinalliklerini kayıt altına almaktadır (hyperallergic.com, 2019).

Grafik Tasarım ve 3D

Grafik tasarım bir görsel iletişim sanatıdır (Ketenci ve Bilgili, 2006: 279) Grafik tasarımcı okunan ve izlenilen görüntülerin tasarımını yapan kişidir (Becer, 1999: 33). Grafik tasarımcılar bu görüntülerin estetik bir düzen içerisinde bulunması için her türlü materyalden ve her türlü yayın platformundan faydalanır. Bu geniş platformlar, kitap, dergi, poster, afiş, gibi basılı materyaller olarak sayılabilir. Ayrıca günümüzde teknolojinin ve internetin hızla ilerlemesi nedeniyle hemen herkesin sahip olduğu akıllı telefonlar sayesinde de sosyal medya alanında da kendini çok farklı şekillerde göstermektedir. Banner, animasyon, video, ara yüz tasarımı gibi farklı tarzlarda da çalışmalar görmekteyiz.

Tasarımcılar genellikle yaratıcı bir şekilde çözülebilecek benzersiz sorunlarla karşı karşıya kalırlar, bu nedenle araç kutunuzda mümkün olduğunca çok araç bulundurmanıza yardımcı olur. 3D tasarım, tasarımınızdaki öğelere daha fazla vurgu ve görsel çeşitlilik getiren tasarımcılara yönelik araçlardan biridir. Bu, özellikle UX tasarımıyla ilişkili insan faktörleri göz önüne alındığında önemlidir, çünkü dijital tasarımlarımızın fiziksel dünyada kullanılan ürün ve sistemlere benzer bir deneyim sunduğundan emin olmak istersiniz. (xd.adobe.com, 2021)

Grafik tasarımcıların sıklıkla kullandığı bir dizi 3D modelleme yazılımı seçeneği mevcuttur, ancak kolaylık ve basitlik için, tasarım çalışmanıza en uygun olanı keşfetmek için başlamak için dört tanesini sayacak olursak:

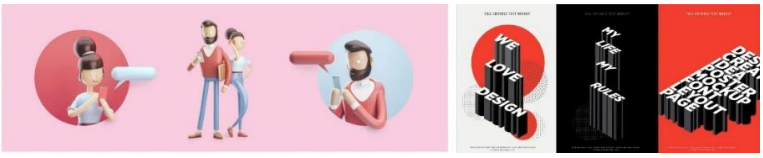
3D Blender: Bu program düz simgeleri ve öğeleri 3B görünümlü nesnelere dönüştürmenin bir yolu olarak Adobe'un XD programı ile birlikte kullanılabilir. Ara yüz tasarımlarında dikat çeken 3D tasarımları hızlı bir şekilde uygulamak için tercih edilebilir. Blender, ücretsiz olan açık kaynaklı bir araçtır ve abonelik ücreti ödemeden 3D tasarıma başlamak isteyen tüm tasarımcılar için harika bir başlangıç noktasıdır.

Autodesk Maya: Güçlü bir araç olan Maya, Pixar Animation gibi birçok önemli animasyon stüdyosu tarafından kullanılmaktadır ve 3D tasarımlarını bir sonraki seviyeye taşımak isteyenler için harika eklentiler sunmaktadır. Bu yazılım, denemek isteyenler ve öğrenciler için ücretsiz deneme sürümü sunar.

ZBrush: Bu 3B yazılım Maya'dan daha uygun fiyatlıdır ve yeni başlayanlar ve orta düzey tasarımcılar için harika bir araçtır. Sert yüzey modeller dışında organik yumuşak doku 3D modeller oluşturmak için kullanılabilir.

3D tasarım yazılımı hem genel halk hem de tasarımcılar için daha erişilebilir ve kullanıcı dostu hale geldikçe, onun çeşitli yeni ve ilginç şekillerde kullanıldığını görmekteyiz. Bazı dikkate değer 3D tasarım trendleri, 3D tipografi, 3D karakterler ve izometrik tasarımda kullanımıdır. Ayrıca çeşitli banner animasyon videoları motion posterler gibi çalışmalarda gerçeklik isteyen 3D görüntülerde de tarama yöntemi ile oluşturulan modeller kullanılmaktadır.

Görsel 27. Bir tablonun tarama işlemi için hazırlanışı (solda),
Taranan bir eser sanal ortamda incelenirken (sağda) *(hyperallergic.com, 2019).*



Görsel 28. Grafik tasarım çalışmalarında 3D model kullanım örnekleri *(xd.adobe.com, 2020).*

Sonuç

Bu çalışmada üç boyutlu modelleme tekniklerinden biri olan tarama yolu ile model oluşturma teknikleri ve sanat çalışmalarında kullanım yolları ele alınmıştır. Lazer tarama, fotogrametrik tarama, tek açılı ve çok açılı çekimlerle tarama gibi yöntemler ve alt yöntemler incelenmiştir. Teknolojinin hızlı ilerlemesi sonucunda, her alanda olduğu gibi 3D modelleme yöntemlerinde de değişim gözlemlenmektedir.

Özellikle gerçek dünyada bulunan mekân ve objelerin sanal ortama aktarılmasında kullanılan klasik sert yüzey modelleme teknikleri dışında, lazer tarama, bulut noktası sistemini kullanan görselden model oluşturma teknikleri, iPhone LIDAR gibi teknolojiler sayesinde artık hemen herkes hızlı ve etkili çalışma tekniklerine ulaşabilmekte, sanat çalışmalarında ve projelerinde kullanmaktadır. Bu çalışma kolaylığı ve esnekliği düşük bütçeli ve amatör şirketler ve bireysel prodüksiyon, animasyon ve bilgisayar oyunları ile ilgilenenler ve sanatçılar için güzel bir alternatif sunmaktadır.

Heykel, fotoğraf, seramik gibi sanatın diğer dallarında da kullanılan ve eser oluşturmayı kolaylaştıran 3D tarama yöntemleri, farkı disiplinlerde de kendisine yer bulmaktadır. Oluşturulan eserlerin korunmasında sergilenmesinde ve arşivlenmesinde de önemli rol oynayan tarama yöntemleri, eserleri bulundukları mekândan ayırıp sınırsızca tüm dünyada görünmesini sağlayan bir teknolojik kolaylık halini almıştır.

Tek imajdan ya da aynı objenin çoklu imajlarından, a.i. destekli yazılımlar kullanarak 3D model oluşturma gibi tekniklerle, 2D görselden model üretme teknikleri, modellemede etkili ve hızlı bir alternatif oluşturmaktadır. Buna karşın lazer tarama yöntemi, kullanılan ekipmanlarının pahalı olması ve işlemlerin zaman almasına rağmen hala en kesin, hatasız ve güvenilir sonuçları veren yöntem olarak tercih edilmektedir.

Kesin değerler ve ölçülendirmelerin gerekmediği kabaca ölçeklerin yeterli olabildiği bazı durumlarda ise daha az maliyetli, FAIR-PIFU ve Mesh R-CNN gibi teknikler kullanılabilir. LIDAR teknolojili ipad, iphone 12 pro gibi cihazların ilgili uygulamalar ile birlikte kullanılması kısa zamanda istenilen objeler ve mekânları üç boyutlu olarak sanal ortama taşımaktadır. Bu yöntem 3D animasyon, prodüksiyon, tasarım, grafik tasarım, AR ve indie / profesyonel bilgisayar oyun üreticileri için hızlı ve gerçekçi 3D model oluşturmak açısından ideal yöntemlerdir.

Araştırma sonucunda edinilen bilgiler doğrultusunda, gerçek dünyadaki objelerin 3D modellerini hızlı ve masrafsız bir şekilde oluşturulabilecektir. Uygun ortama aktarmak için yapay zeka destekli yeni yöntemlerden hangilerini kullanabileceği öngörülebilecektir. Gerçekçi sonuçlara hızlı bir şekilde ulaşılabilecek ve özellikle animasyon, prodüksiyon ve bilgisayar oyunları ile ilgili oluşturulacak projelerde kullanılacak doğru 3D tarama yöntemi seçilerek, sonuca hızlı ve düşük maliyetli bir şekilde ulaşılacaktır. Elde edilen 3D modellerin türlerini, modelleme yöntemlerini ve kullanım alanlarını önceden bilmek, işleniş ve kullanım yolunu tespit etmek açısından fayda sağlayacaktır. Gerçek dünyada bulunan obje mekân ve nesnelerin sanal ortamda istenilen detay ve kalitede arşivlenmesi, belirli bir veri ağı oluşturulması ve olası ilerleyen zaman projelerinde başvuru kaynağı olarak kullanılması, yapılacak projelerin sonuçlandırılmasını da kolaylaştıracaktır.

Bilgisayar oyunu geliştiricileri için ise, oyun motorlarının kendi bünyelerinde bulunan 3D model marketlerde, (Unity 3D Asset Store, Unreal Engine Market) oluşturulan objelerin ticari amaçla satılması, ya da bu marketlere hiç ihtiyaç duymadan kendi kişisel objelerimizi gerçek dokusu ve şekli ile oluşturacağımız projelere taşımamızı sağlayacaktır. Notre Dame Katedralinde çıkan yangından sonra, katedralin yeniden inşasında, daha önceden mekânın lazer tarama ile alınan kopyasının şablon olarak kullanılması tarama yöntemi ile modellemenin önemini belirten güzel örneklerden biridir.

Taranan ve 3D modele dönüştürülen nesneler grafik tasarım ve basılı görsel materyaller elemanı olarak masa üstü yayıncılık uygulamalarında, çeşitli aplikasyonlarda kullanılabilmektedir. Tasarımların çeşitliliği

ve devamlılığı sırasında oluşacak görsel tekrarı ve sıkıcılığı en aza indirgeyecek tarama yöntemi sayesinde tasarımda ya da reklam basılı materyallerinde kullanılacak obje bir fotoğraf çekimi kadar kolay bir şekilde 3D olarak tasarımcı ile buluşabilecektir. Objenin farklı açılardan edinilecek renderları sayesinde tasarımlara zenginlik katan en önemli unsur olacaktır.

Sergilenmek istenen objeler ve sanat eserleri, pandemi, taşıma imkansızlıkları gibi belirli sebeplerden dolayı sanal ortamlarda sergilenmek durumunda kalabilmektedir. Bu gibi durumlarda tarama yolu ile elde edilen materyaller 3D sergileme programları (3D viewer) ya da 3d sergi salonu uygulamaları ve sanal sergi siteleri sayesinde detaylı bir şekilde izleyiciye sunulabilecektir. Araştırma ve geliştirme gerektiren her alanda fazla sayıda olanağı bize hızlı bir şekilde sunacak olan tarama yolu ile 3D modelleme tekniği küçük objelerden büyük mekânlara, arazilere ve objelere kadar tüm bilim, sanat ve eğlence alanının vazgeçilmez kolaylığı olacaktır.

Kaynaklar

Akçadoğan, Irmak İ. *Temel Sanat Eğitimi ve Dijital Ortam*. Epsilon Yayıncılık: İstanbul, 2006.

Angel X. Chang, Thomas, Funkhouser, Leonidas Guibas, Pat Hanrahan, Qixing Huang, Zimo Li, Silvio Savarese, Manolis Savva, Shuran Song, Hao Su, Jianxiong Xiao, Li Yi1, and Fisher Yu. *ShapeNet: An Information-Rich 3D Model Repository* / / eprint:1512.03012, arXiv:1512.03012v1 [cs.GR] 9 Dec 2015

Armen Avetisyan, Manuel Dahnert, Angela Dai1 Manolis Savva Angel X. Chang, Matthias Nießner, *Scan 2 CAD: Learning CAD Model Alignment in RGB-D Scans / Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* June, 2019

Becer, E. *İletişim ve grafik tasarımı*. Dost Kitabevi, Ankara. 1999.

Bozkurt, N. *Sanat ve estetik kuramları.* Sentez Yayıncılık. 2014.

Christiane Fellbaum; George Miller. *WordNet: An Electronic Lexical Database / MIT Press - 9780262272551* / London ENGLAND. 1998.

Dolunay A. *Teknolojinin Görsel Sanatlar Ve Sanat Eğitimine Katkısı- Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. Cilt: 9 Sayı: 42* / Şubat / Issn: 1307-9581. 2016.

Dragomir Anguelov, Praveen Srinivasan, Daphne Koller, Sebastian Thrun, Jim Rodgers. *SCAPE: Shape Completion and Animation of People*. Stanford University James Davis† University of California, Santa Cruz. 2005.

Enliang Zheng and Changchang Wu. *Structure from Motion Using Structure-Less Resection*. *IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV).* Santiago, Chile, 2015, pp. 2075-2083, doi: 10.1109/ICCV.2015.240. 2015

Fabio Remondino, Sabry El-Hakim. *Image-based 3D Modelling: A Review*. September The Photogrammetric Record 21(115):269 – 291 DOI: 10.1111/j.1477-9730.2006.00383.x. 2006.

Jia Deng, Wei Dong, Richard Socher, Li-Jia Li, Kai Li and Li Fei-Fei. *ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database.* Dept. of Computer Science, Princeton University. Print ISBN:978-1-4244-3992-8 CD:978-1-4244-3991-1 Print ISSN: 1063-6919 INSPEC Accession Number: 10836047 DOI: 10.1109/CVPR.2009.5206848 / Conference Location: Miami, FL, USA. 2009.

Johannes L. Sch¨onberger, Jan-Michael Frahm. *Structure-from-Motion Revisited* DOI: 10.1109/CVPR.2016.445. 2016.

Keser, N. *Sanat Sözlüğü.* Ütopya Yayınevi: Ankara. 2005.

Ketenci, H. F., & Bilgili, C. *Yongaların 10 000 yıllık gizemli dansı: görsel iletişim ve grafik tasarımı.* Beta. 2006.

Liba, N.; Metsoja, K.; Jarve, I.; Miljan, J. *Makıng 3d Models Usıng Close-Range Photogrammetry: Comparsıon Of Cameras And Software* 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM / sf, 561-568. 2019.

Luiz Gonzaga Jr., Mauricio Roberto Veronez, Demetrius Nunes Alves, Fabiane Bordin, Gabriel Lanzer Kannenberg, Fernando P. Marson, Francisco M.W. Tognoli, Leonardo C. Inocencio. *MOSIS – Multı-Outcrop Sharıng & Interpretatıon System*. *Computers & Geosciences* 44:168-176 Follow journal, DOI: 10.1016/j.cageo.2011.09.012. 2012.

Mülayim, S. *Plastik Sanatlarda Anlatım Biçimleri Ve Üslup*. *Sanat Tarihi Dergisi.3*. 1984.

Praseedha Subramanian, M.Sc. and Masoud Gheisari, Ph.D. *Using 360-Degree Panoramic Photogrammetry and Laser Scanning Techniques to Create Point Cloud Data: A Comparative Pilot Study*. University of Florida Gainesville, Florida. 2019.

Rui Zhu, Hamed Kiani Galoogahi, Chaoyang Wang, Simon Lucey. *The Robotics Institute, Carnegie Mellon University Rethinking Reprojection: Closing the Loop for Pose-aware Shape Reconstruction from a Single Image.* The Robotics Institute, Carnegie Mellon University. 2017.

Sağlamtimur, Z. Ö., *Dijital Sanat, AÜ. Sosyal Bilimler Dergisi,* Cilt:10 Sayı:3, 213–238. Eskişehir, 2010.

Shubham Tulsiani, Alexei A. Efros, Jitendra Malik. *Multi-view Consistency as Supervisory Signal for Learning Shape and Pose Prediction* / June / DOI: 10.1109/CVPR.2018.00306. Conference: IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2018.

Veronica Axelsson. *What technique is most appropriate for 3D modeling a chair for a movie production.* Gotland University, School of Game Design, Technology and Learning Processes. 2013.

İnternet Kaynakları:

https://www.autodesk.com.tr/solutions/3d-modeling-software. Web. 13 Eylül 2021.

Changchang Wu (2011). VisualSFM: A Visual Structure from Motion System / http://ccwu.me/vsfm/ Web. 5.Mart.2021.

http://gamma.cs.unc.edu/courses/graphics-s09/LECTURES/3DModels_SurveyPaper.pdf (3D Object Modeling, Norman I. Badler, Andrew S. Glassner) / Web. 05 Ağustos 2021.

Georgia Gkioxari, Jitendra Malik, Justin Johnson (2019) Facebook AI Research (FAIR) / https://arxiv.org/abs/1906.02739?fbclid=IwAR2NGi69t1dHZDXFbZXkWlYRZHBeZaEp-38-CXthag4SHahmohSCu6KYj3E / Web. 5.Mart.2021.

Li Tao, Xuerong Xiao (2016) / Index of /class/cs231a/prev_projects_2016/ 3D Scene Reconstruction from Multiple Uncalibrated Views / https://web.stanford.edu/class/cs231a/prev_projects_2016/xuerong_ltao2_report.pdf. Web. 15. Mart 2021.

Scott Stein (2021) https://www.cnet.com/how-to/future-of-lidar-cool-now-going-to-be-cooler-apple-iphone-12-and-ipad-pro/ Web. 16.Mart.2021.

Shunsuke Saito, Tomas Simon, Jason Saragih, Hanbyul Joo (2020) / PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution 3D Human Digitization / https://shunsukesaito.github.io/PIFuHD/ Web. 1 Mart 2021.

http://www.antoinedelach.com/GHOST-CELL / Web. 19 Ağustos 2021.

https://www.artec3d.com/cases/scanning-artifacts-major-peruvian-history-museum / Web. 17 Ağustos 2021

https://europac3d.com/3d-tech-fashion-industry/ Web. 17 Ağustos 2021.

https://hyperallergic.com/490322/how-3d-scanning-technology-went-from-the-louvre-to-the-auction-house/ 18.Ağustos.2021 tarihinde alınmıştır

http://image-net.org/index / Web. 15 Nisan 2021.

https://www.insider.com/green-screen-virtual-sets-mandalorian-2020-4 / Web. 15 Ağustos 2021.

https://www.instagram.com/ianhubertz/ Web. 15 Ağustos 2021.

https://leegriggs.com/335056/5938177/gallery/deformations / Web. 2 Eylül 2021.

https://matterandform.net/blog/3d-scanning-in-art / Web. 1 Eylül 2021.

https://shapenet.org/ / 2.Mayıs.2021 tarihinde alınmıştır / Web. 3 Eylül 2021.

https://scanlabprojects.co.uk/work/dreamlife-of-driverless-cars/ Web. 2 Eylül 2021.

https://www.rokoko.com/users/rokoko-user-story-ian-hubert-filmmaker-vfx-artist-master-of-blender3d/- Web. 1 Eylül 2021.

https://twitter.com/mrdodobird/ Web. 1 Eylül 2021.

https://wordnet.princeton.edu/ / Web. 11 Nisan 2021.

https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/3d-graphic-design-definition-and-principles/ (3D Graphic Design: Definition & Principles Explained Dan Silvera) / Web. 15 Eylül 2021.

Görsel Kaynaklar:

Görsel 1. Using 360-Degree Panoramic Photogrammetry and Laser Scanning Techniques to Create Point Cloud Data: A Comparative Pilot Study / sf. 746

Görsel 2. Using 360-Degree Panoramic Photogrammetry and Laser Scanning Techniques to Create Point Cloud Data: A Comparative Pilot Study / Sf. 746

Görsel 3. Multi-view Consistency as Supervisory Signal for Learning Shape and Pose Prediction / Sf.8

Görsel 4. PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution 3D Human Digitization / Sf. 4

Görsel 5. SCAPE: Shape Completion and Animation of People / Sf.2

Görsel 6. PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution 3D Human Digitization / Sf. 6

Görsel 7. Facebook AI Research (FAIR) / Sf:1

Görsel 8. Facebook AI Research (FAIR) / Sf:3

Görsel 9. Rethinking Reprojection: Closing the Loop for Pose-aware Shape Reconstruction from a Single Image. / Sf.1

Görsel 10. MOSIS – MULTI-OUTCROP SHARING & INTERPRETATION SYSTEM / Sf. 5212

Görsel 11. 3D Scene Reconstruction from Multiple Uncalibrated Views / Sf. 6

Görsel 12. VisualSFM : A Visual Structure from Motion System / web

Görsel 13. Scan2CAD: Learning CAD Model Alignment in RGB-D Scans / Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition / Sf. 2616

Görsel 14. Scan2CAD: Learning CAD Model Alignment in RGB-D Scans / Sf. 2614

Görsel 15: https://www.cnet.com/how-to/future-of-lidar-cool-now-going-to-be-cooler-apple-iphone-12-and-ipad-pro / web

Görsel 16: https://www.cnet.com/how-to/future-of-lidar-cool-now-going-to-be-cooler-apple-iphone-12-and-ipad-pro / web

Görsel 17: https://www.insider.com/green-screen-virtual-sets-mandalorian-2020-4

Görsel 18: https://leegriggs.com/335056/5938177/gallery/deformations

Görsel 19: https://scanlabprojects.co.uk/work/dreamlife-of-driverless-cars/

Görsel 20: http://www.antoinedelach.com/GHOST-CELL

Görsel 21: https://www.artec3d.com/cases/scanning-artifacts-major-peruvian-history-museum

Görsel 22: https://viewshape.com/shapes/u8hd1t3qk6c

Görsel 23: https://www. instagram.com/ianhubertz

Görsel 24: https://www.twitter.com/mrdodobird

Görsel 25: https://europac3d.com/-tech-fashion-industry/

Görsel 26: https://www.artec3d.com/cases/scanning-artifacts-major-peruvian-history-museum

Görsel 27: https://hyperallergic.com/490322/how-3d-scanning-technology-went-from-the-louvre-to-the-auction-house

Görsel 28: https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/3d-graphic-design-definition-and-principles/ (3D Graphic Design: Definition & Principles Explained Dan Silvera)

USES OF 3D MODELING TECHNIQUES IN THE DIGITAL ARTS

Serdar SÜDOR

ABSTRACT

With the rapid advances in visual perception and processing technologies, it has become easier to create 3D models (three dimensional visuals that have width height and depth data) of objects by processing 2D (two dimensional images that have width and height data like photography) images obtained from real life with the help of certain algorithms. These systems, which convert from two-dimensional painting to three-dimensional model format, now describe and translate most objects correctly. Like photogrametry and laser scanning, is used to quickly transfer large areas to 3D media, especially with coating materials. 3D images obtained by scanning 2D images show differences in terms of the obtained model quality and polygon density. This system, which serves to obtain very fast 3D models, is frequently used in computer games development, digital art and production / cinema studies, painting, sculpting, ceramic and photography to obtain a spesific result. In the research, image-based 3D model creation technologies were mentioned. The types of this technology and its usage purposes, methods and problems are the topics of this article Also problems faced while engaging the models accured from this methods to other platforms are included in the article. In this context, the aim of the study is to recognize the new scanning modeling processes and algorithms supported by artificial intelligence and to determine the usage areas of these modeling techniques in art.

Keywords: Art, 3D Model, A.I., LIDAR, Photogrametry, Digital Art