



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

**MOBİLYA TASARIMINDA YAPAY ZEKA: TASARIM VE AR-GE
MERKEZLERİ ÜZERİNDEN BİR DEĞERLENDİRME**

Yasemin ARMAĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

MOBİLYA TASARIMINDA YAPAY ZEKA: TASARIM VE AR-GE
MERKEZLERİ ÜZERİNDEN BİR DEĞERLENDİRME

Yasemin ARMAĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Yasemin ARMAĞAN tarafından hazırlanan "Mobilya Tasarımında Yapay Zeka: Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri Üzerinden Bir Değerlendirme" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından İç Mimarlık Anasanat Dalı'nda Yüksek Lisans Çalışması Raporu olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr., Pelin YILDIZ

Jüri Üyesi (Danışman) Doç. Dr., G. Cankız ELİBOL

Doç. Dr., Fatma KORKUT

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr., Ayşen ÖZKAN

Jüri Üyesi

Doç. Dr., Selin MUTDOĞAN

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Pelin YILDIZ

Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürü

MOBİLYA TASARIMINDA YAPAY ZEKA: TASARIM VE AR-GE MERKEZLERİ ÜZERİNDEN BİR DEĞERLENDİRME

Danışman: Doç. Dr., Gülçin Cankız ELİBOL

Yazar: Yasemin ARMAĞAN

ÖZ

Teknolojinin gelişmesi ile yapay zeka kavramı artan bir ilgiye şahit olmuştur. İnsana ait iş yapış biçimlerinin algoritmalara tanımlandığı bu alandaki çalışmalar, son yıllarda hiç olmadığı kadar hızlanmış ve neredeyse tüm endüstrilerde yapay zeka uygulamaları yer bulmuştur.

Tasarımda yapay zeka uygulamaları ise, pratikte çokça mobilya tasarımı üzerinden örnekler ile geliştirilse de, literatürde özellikle mobilya tasarımı yapay zeka konusunu işleyen çalışmalar çok az sayıdadır. Mobilya tasarım sürecinde yapay zeka ve üretken tasarım kavramının örnek ve değerlendirmeler ile araştırıldığı bu çalışmanın konusu yapay zeka destekli tasarım araçlarının mobilya tasarım süreçlerine ve tasarımın geleceğine etkisidir. Bu kapsamda mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkilileri ile görüşülmüş, yapay zeka kavramının avantaj ve dezavantajları tartışılarak, insanın fikri katkısının yapay zeka uygulamalarındaki rolü ile ilgili değerlendirmeleri alınmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, yapay zeka ve üretken tasarım kavramı kapsamlıca incelenmiş, tanım yöntem ve örneklerine yer verilmiştir. Yapay zekanın doğal zeka ile karşılaştırması, geleceği ve üretken sistemlerin tasarım süreçlerine etkisi tüm yönleri ile irdelenmiştir. İkinci ve üçüncü bölümde ise mobilya tasarımı ve yapay zeka konusu örnekler ile araştırılmış, Tasarım ve Ar-Ge Merkezlerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde tez kapsamında yapılan alan çalışması, yöntem ve bulgular yer verilmiştir.

Tez çalışmasında elde edilen bulgularla, sonuç bölümünde genel bir değerlendirmeyle yapay zekanın geleceği, tasarım süreçlerine etkisi, potansiyel ve vaadlerinden bahsedilmiştir.

Anahtar sözcükler: mobilya tasarımı, yapay zeka, üretken tasarım, Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FURNITURE DESIGN: AN ASSESSMENT ON DESIGN AND R&D CENTRES

Supervisor: Assoc. Prof., Gülçin Cankız ELİBOL

Author: Yasemin ARMAĞAN

ABSTRACT

With the development of technology, the notion of artificial intelligence has witnessed an increasing interest. Studies in this field, where human business forms are defined by algorithms, have accelerated more than ever in recent years and artificial intelligence applications have been found in almost all industries.

Artificial intelligence applications in design, on the other hand, are developed with examples of furniture design in practice, but there are very few studies on artificial intelligence in furniture design. The subject of this study in which artificial intelligence and generative design are examined with examples and evaluations in furniture design process is, the effect of artificial intelligence supported design tools on furniture design processes and the future of design. In this context, the officials of the Design and R&D Centers operating in the furniture sector were interviewed, the advantages and disadvantages of the notion of artificial intelligence were discussed and the role of human contribution in artificial intelligence applications was evaluated.

The study consists of five chapters. In the first chapter, the notion of artificial intelligence and generative design are examined extensively and the definition, methods and examples are given. The comparison of artificial intelligence with natural intelligence, its future and the effect of generative systems on design processes are examined in all aspects. In the second and third chapters, the subject of furniture design and artificial intelligence were investigated with examples and Design and R&D Centers were mentioned. In the fourth chapter, field study, methods and findings are given.

With the findings obtained in the thesis, the future of artificial intelligence, its effect on design processes, potentials and promises are mentioned in a general evaluation.

Keywords: furniture design, artificial intelligence, generative design, Design and R&D Centers.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőmesinde benden desteğini bir an olsun esirgemeyen, bilgi birikimi ve sonsuz enerjisiyle bana yol gsteren baőta çok değerli danışmanım, Doç. Dr. Gölin Cankız ELİBOL'a ve tım değerli hocalarıma,

Vizyon ve teővikleriyle akademik çalıőmalarımın önünü açan, Doętaő Kelebek ailesine ve çok değerli yneticilerime,

Son olarak, tım eğitim hayatım boyunca beni yalnız bırakmayan, eğitimime her koőulda destek olan, varlıkları ile bana g veren sevgili aileme,

Sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
GÖRSEL DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM: YAPAY ZEKA VE ÜRETKEN TASARIM KAVRAMI	2
1.1. Yapay Zeka	2
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. Tarihçesi.....	7
1.1.3. Yapay Zeka ve Doğal Zeka Karşılaştırması.....	17
1.1.4. Yapay Zeka Teknolojileri.....	20
1.1.5. Yapay Zeka Uygulama Alanları.....	25
1.1.6. Yapay Zekanın Geleceği.....	27
1.2. Üretken Tasarım	30
1.2.1. Tanımı.....	31
1.2.2. Üretken Tasarım Yöntemleri.....	34
1.2.3. Üretken Sistemlerin Tasarım Süreçlerine Etkisi.....	49
1.2.4. Üretken Tasarım Örnekleri.....	59
2.BÖLÜM: MOBİLYA TASARIMI VE YAPAY ZEKA.....	71
3.BÖLÜM: ALAN ÇALIŞMASI.....	78
3.1. Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri	79
3.2. Yöntem	83
3.3. Bulgular.....	86
4.BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99

KAYNAKLAR	103
ETİK BEYANI	113
ORİJİNALLİK RAPORU	114
ORIGINALITY REPORT.....	115
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	116

GÖRSEL DİZİNİ

Görsel 1. Biyolojik Sinir Hücresi ve Yapay Sinir Ağı Modeli	5
Görsel 2. Alan Turing, Bilgi İşlem Makineleri ve Zeka	7
Görsel 3. John McCarthy	8
Görsel 4. 1956 Tarihli Dartmouth Konferansı.....	9
Görsel 5. Yapay Zeka Teknolojileri	20
Görsel 6. Uzman Sistemlerin İşleyiş Şeması	22
Görsel 7. Makine Öğrenmesi	24
Görsel 8. Genetik Algoritmalarda Evrimleşme Döngüleri	25
Görsel 9. Üretken Sistemlerin İşleyiş Şeması	35
Görsel 10. Şehir Bölge Planlamada Etmen Tabanlı Sistemlerin Kullanımı	39
Görsel 11. Malzeme, Üretim ve Yapı Sistemlerinin Entegrasyonuna Dayalı Etmen Tabanlı Üretken Tasarım Modeli.....	40
Görsel 12. Şekil Gramerleri ile Üretilmiş Formlar.....	42
Görsel 13. Frank Lloyd Wright, Prairie House, Mevcut Tasarım Stilini Analizde Kullanılan Şekil Grameri.....	43
Görsel 14. Evrimsel Üretken Sistemler ile Oluşturulan Mona Lisa Tablosu.....	45
Görsel 15. Geleneksel Tasarım Yaklaşımı	51
Görsel 16. Üretken Tasarım Yaklaşımı	51
Görsel 17. Üretken Tasarımın Tasarım Çeşitliliğine Etkisi, Eski ve Yeni Yöntem Karşılaştırması.....	55
Görsel 18. Derinlik Öncelikli Yaklaşım	56
Görsel 19. Genişlik Öncelikli Yaklaşım	56
Görsel 20. Üretken Tasarım Süreci	59
Görsel 21. Jean Nicolas Louis Durand: Mimarlığın Mimarisi.....	60

Görsel 22. Luis Sullivan'ın Geometrik Yapıları Çokladığı Mimari Süsleme Örnekleri.....	60
Görsel 23. Peter Eisenman Mimarlığın Teorisi House II, Aksonometrik Dönüşümsel Diyagramlar.....	61
Görsel 24. Üretken Tasarım Yöntemi ile Üretilmiş Barok Mimariler.....	62
Görsel 25. Üretken Mimarlık ile Üretilmiş, Chicago ve Los Angeles Kent Kimliği ile Uyumlu Mimari Yapılar.....	62
Görsel 26. Airbus A320 Uçak Bölmelerinin, Üretken Tasarım Sistemi ile Geliştirilmiş Örnekleri.....	63
Görsel 27. Airbus A320 Uçak Bölmeleri için Makro ve Mikro Geometri Organizasyonu.	64
Görsel 28. Airbus A320 Uçak Bölmeleri için Tercih Edilen Tasarım Alternatifi.....	64
Görsel 29. Üretken Yöntemler ile Tasarlanmış, Üç Boyutlu Yazıcı Tekniği ile Prototiplenmiş Yarış Aracı Şasisi.....	65
Görsel 30. Dayanıklılık, Esneklik ve Ağırlık Kriterlerini Karşılama Üzere, Algoritmalar Tarafından Üretilmiş Spor Ayakkabısı.....	66
Görsel 31. Autodesk Mars Ofisi Tasarımında Belirlenen Parametreler.....	67
Görsel 32. Üretken Tasarım Sisteminin Ofis Tasarımı için Önerdiği Tasarım Alternatifleri.....	67
Görsel 33. Üretken Tasarım ile Üretilmiş Moda Tasarım Ürünleri.....	68
Görsel 34. Google Project Muze Arayüzü.....	69
Görsel 35. Nutella Unica Ambalaj Tasarımı.....	70
Görsel 36. Üretken Tasarım Yöntemi ile Türetilmiş Sandalye Alternatifleri.....	72
Görsel 37. Elbo Chair Tasarımı için Örnek Ürün Modelleri.....	73
Görsel 38. Dreamcatcher Üretken Tasarım Projesi, Elbo Chair.....	73
Görsel 39. Üretken Tasarım Algoritmaları ile Üretilmiş Aluminium Gradient Chair.....	75
Görsel 40. Üretken Tasarım Algoritmaları ile Üretilmiş Bone Chair.....	75
Görsel 41. Gramer Tabanlı Sistem ile Üretilmiş Thonet Sandalyeler.....	76
Görsel 42. A.I. Chair.....	77

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Yapay zeka kavramı ile ilgili görüşler.....	87
Tablo 2. Üretken tasarım kavramının mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri'ndeki bilinirliği.....	88
Tablo 3. Üretken tasarım kavramının mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri'ndeki bilinirlik yüzdeleri.....	89
Tablo 4. Mobilya sektöründe tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri sürecinde yapay zeka destekli sistemlerin kullanımı.....	91
Tablo 5. Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla süre alan evreler	92
Tablo 6. Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla zorlayıcı evreler	93
Tablo 7. Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerine göre yapay zekanın dezavantajları.....	95
Tablo 8. Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerine göre yapay zekanın dezavantajları.....	96

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AI: Artificial Intelligence / Yapay Zeka

CA: Celular Automata / Hücresel Otomata

CAD: Computer Aided Design / Bilgisayar Destekli Tasarım

CAM: Computer Aided Manufacturing / Bilgisayar Destekli Üretim

CNC: Computer Numerical Control / Bilgisayarlı Sayısal Kontrol

ES: Expert System / Uzman Sistem

GİRİŞ

İnsanoğlunun binlerce yıl süren evrimi boyunca, iş yapış biçimleri avcı toplayıcılıktan, tarım çağına, tarım çağından ise sanayi çağına dönüşüm geçirmiştir. Şimdilerde ise henüz onlarca yıldır tanıklık ettiğimiz; elektronik, bilişim ve otomasyon gibi kavramlar ile hayatımıza giren bilgi ve teknoloji çağınının içindeyiz.

Tüm gelişmeler, düşünür ve kuramcılar tarafından ortaya konan tüm veriler gösteriyor ki endüstri devrimine benzer şekilde bir “dönüşüm” sürecinin içindeyiz. İnsanoğlunun geçirdiği üçüncü büyük toplumsal devrim olarak kabul edilen bu süreçte, önümüzdeki 20 yıl, geçtiğimiz son 2000 yıla kıyasla, çalışma şeklimizi çok daha fazla değiştirecek ve iş yapış biçimlerimiz yeniden tanımlayacaktır. Hatta belki de denebilir ki insanlık tarihinde yeni bir dijital çağın eşiğindeyiz.

Teknolojinin baş döndürücü biçimde gelişmesi ile yapay zeka çalışmaları ve bu alanda geliştirilen yazılımlar, tüm bu değişimin başlangıç noktasının adeta bir temsilidir. 2017 yılı Accenture çalışmasına göre, dünyanın en gelişmiş 12 ülkesinde akıllı otomasyon ve yapay zeka alanında 2035 yılına kadar iki katına çıkan ekonomik büyüme oranları görüleceği öngörülmektedir.

Yapay zeka alanına olan tüm bu ilgi ve gelişmelerin katkısıyla; moda, müzik, mimarlık ve tasarım gibi farklı yaratıcı disiplinlerde insan yeteneklerini artırmak amacıyla, yapay zeka destekli tasarım yazılımları giderek daha fazla kullanılan yaratıcı birer araç olarak ön plana çıkmakta ve tasarım süreçlerimize entegre olmaktadır.

1. BÖLÜM: YAPAY ZEKA VE ÜRETKEN TASARIM KAVRAMI

Son yıllarda ilgileri çokça üzerinde toplayan “yapay zeka” kavramı, uzun yıllardır sayısız akademik çalışmaya konu, onlarca kitap ve filme ilham kaynağı olmuştur. Günümüz gelişen teknolojilerinin de etkisi ile bu alanda yapılan çalışmalar ciddi bir ivme kazanmış, hiçbir dönemde olmadığı kadar dikkatleri üzerine çekmiştir. Sosyal ve kültürel etkilerini de göz önünde bulundurduğumuzda yapay zekanın, oldukça kapsamlı ve derin çalışmalar gerektiren bir alan olarak öne çıktığı söylenebilir.

Bu kapsamlı konuya bir giriş olarak bu bölümde, yapay zeka kavramının ne olduğuna, literatürdeki tanımlarına, ortaya atıldığı ilk günden bugüne geçirdiği kronolojik evrime, doğal zeka ile karşılaştırmasına ve yapay zeka ile ilgili gelecek öngörülerine yer verilecektir.

Bununla birlikte; yapay zeka çalışmalarının tasarım pratiği ile kesişim kümesinde yer alan üretken tasarım kavramından, tanım, yöntem ve örnekleri ile tasarım süreçlerine etkilerinden bahsedilecektir.

1.1. Yapay Zeka

Ortaya atıldığı ilk günden bugüne yapay zeka kavramı ve bu alandaki tüm çalışmalar, tek bir soru üzerine filizlenmiştir: “Makineler düşünebilir mi?” Bu soru zihinlerimizde var olduğundan beri makineler insanoğlu ile bir yarış içindedir.

İlk bakışta yalnızca bilgisayar bilimleri ile ilgiliymiş gibi görünen yapay zeka çalışmaları, bilişsel bilimlerden, felsefe disiplinine, biyolojiden, elektronik bilimine ve günümüzde sanat ve tasarım disiplinlerine kadar insana dokunan tüm alanlarda varlık gösteren, etkileşimli bir bilim dalıdır.

Teknolojinin her geçen gün gelişmesi ve tüm endüstriler tarafından daha kolay erişilebilmesi ile yapay zeka uygulamaları; tıp, bankacılık, insan gibi düşünen robotlar üretme çalışmaları ve oyun algoritmalarına kadar çok geniş bir yelpazede insanlığa hizmet etmektedir. Bu denli geniş bir yelpazede varlık gösteren yapay zekanın genel bir tanımının yapılması da oldukça zordur.

1.1.1. Tanımı

Yapay zeka kavramının ortaya atılmış pek çok tanımı bulunmaktadır. Ancak zekanın ne olduğunu bilerek yola çıkmak yapay zeka çalışmaları ile ilgili zihinlerimizde ışık yakan bir başlangıç olabilir.

Literatürde “zeka” kavramı farklı tanımlarla ele alınmıştır. En genel ve yaygın olan tanımda zeka; kavram ya da algı aracılığıyla soyut ya da somut nesnelere arasındaki ilişkiyi kavrayabilme, düşünme, muhakeme etme ve bu zihinsel süreçleri bir amaca yönelik olarak uyumlu bir biçimde kullanabilme yeteneğidir (Güzeldere, 1998, s. 27).

Birçok davranış türü, zekanın işareti olarak kabul edilir. Bu noktada akıllı davranış da tanımlamak ve örneklendirmek gerekir. Akıllı davranışın tipik örnekleri: bilgiyi anlama, işleme, düşünme ve muhakeme etme yeteneği, yeni bir duruma kolay adapte olabilme, karışık ve zıtlık barındıran mesajlardan anlam çıkarabilme, deneyimlerden öğrenme ve analiz yapabilme, alışık olunmayan durumlar ile başedebilme becerisi olarak sıralanabilir. Akıllı davranış tanımından hareketle yapay zekanın çok çeşitli tanımları yapılmıştır.

En geniş tanımla yapay zeka; bir bilgisayarın ya da bilgisayar destekli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler, çözüm yolu bulma, anlama, bir anlam çıkartma, genelleme ve geçmişteki deneyimlerinden öğrenme gibi yüksek mantık süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneğidir (Nabiyev, 2012). Slage'ye göre ise yapay zeka; sezgisel programlama temelinde olan bir yaklaşımdır (Andrew, 1991). Popov'a göre yapay zeka; insanların yaptıklarını bilgisayarlara yaptırabilme çalışmasıdır (Popov, 1990). Axe göre ise yapay zekâ; akıllı programları hedefleyen bir bilimdir (Copelan, 1993). Genesereth ve Nilsson'a göre yapay zekâ akıllı davranış üzerine bir çalışmadır. Ana hedefi, doğadaki varlıkların akıllı davranışlarını yapay olarak üretmeyi amaçlayan bir kuramın oluşturulmasıdır (Charniak ve McDermot, 1985).

Bir başka yaklaşıma göre ise yapay zeka, insan zekasına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, anımsama, yapma, karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları ya da

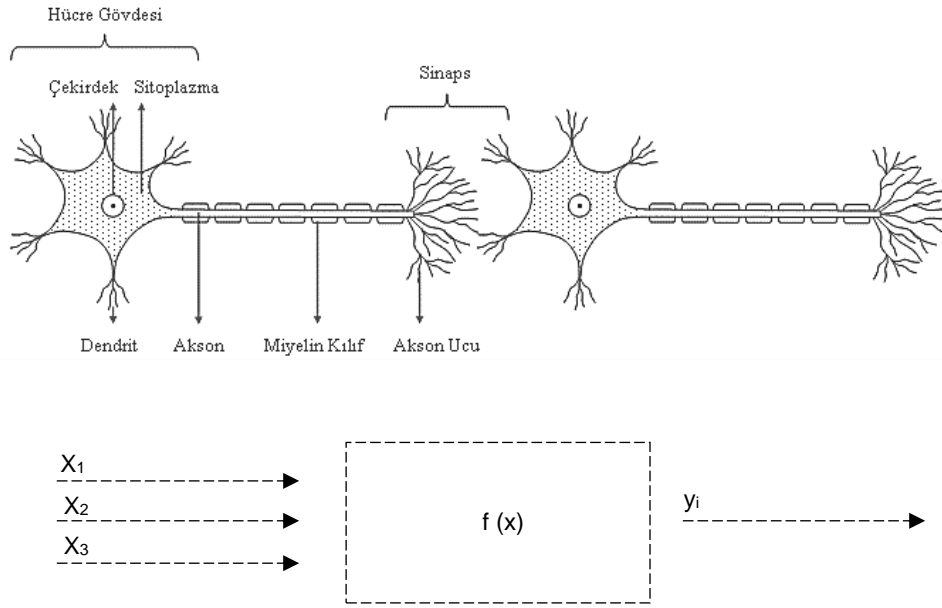
otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir. Bu sistem aynı zamanda düşüncelerden tepkiler üretebilmeli ve bu tepkileri fiziksel olarak dışa vurabilmelidir (Gönenç, 2004).

Güzeldere'ye göre yapay zeka kavramı; insanoğlu tarafında yapıldığında zeka gerektiren bir takım işlerin, yine insanlar tarafından bir makine ya da bilgisayara aktarılarak programlanması anlamına gelir (Güzeldere, 1998, s.27).

Yapay zekanın farklılık gösteren bu kadar çok tanımının olması, bu alandaki çalışmaların iki ana fikir etrafında toplanması ile ilintilidir: İlki, zeka nedir ve insanın düşünce süreci nasıl işler, ikincisi ise insana ait bu düşünce süreci bilgisayar ve robotlara nasıl aktarılabilir.

Beynin işlevsel ve biyolojik kapasitesi her zaman nasıl çalıştığı ile ilgili merak uyandırmıştır. Bu konuda pek çok görüş ortaya atılmış, bu amaçla beynin pek çok modeli yapılmış ne var ki tüm bu çalışmalar henüz kesin bir kanıya ulaşmamıştır. Beyindeki veri iletiminin nasıl olduğu ile ilgilenen bu çalışmalar, kısaca yapay zeka çalışmaları olarak adlandırılır.

İnsana ait düşünce sistemlerini araştıran bir merak ile filizlenen yapay zeka çalışmaları; biyolojik sinir sisteminden ilham alarak geliştirilen yapay sinir ağlarını kullanır. İnsan beyнинin temel birimi olan nöronlara benzer özellik taşırlar. Her gün, her birimizin vücudunda milyarlarca veriyi bir hücreden diğerine aktaran biyolojik sinir hücreleri, birbirleri ile sinapslar aracılığıyla iletişim kurar. Bir sinir hücresi işlediği bilgileri aksonlar aracılığı ile diğer hücrelere iletilir. Bu biyolojik mekanizmaya benzer şekilde, yapay sinir hücreleri ise dışarıdan edindiği bilgiyi toplama fonksiyonu ile toplar ve aktivasyon fonksiyonuna ileterek üretilen çıktıyı ağ bağlantıları üzerinden diğer süreç elemanlarına iletirler.



Görsel 1. Biyolojik sinir hücresi ve yapay sinir ağı modeli.

<https://medium.com/>

Bir yapay sinir ağı, birbiriyle etkileşim içindeki pek çok yapay nöronun paralel bağlı hiyerarşik organizasyonudur. En genel anlamda yapay sinir ağları, ileri beslemeli ve geri beslemeli ağlar şeklinde iki ana grupta düşünülebilir. İleri beslemeli ağlarda nöronlar; girdi, saklı ve çıktı olarak adlandırılan katmanlar aracılığıyla organize edilir. Her bir katmandaki nöronlar, bir sonraki katman nöronları ile ilişkilidir. Geri beslemeli ağlarda ise; ileri beslemeli olanların aksine bir nöronun çıktısı sadece kendinden sonra gelen nöron katmanına girdi olarak verilmez

Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar sistemleridir. Öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, optimizasyon ve tahmin amaçlı kullanılabilir (Elmas, 2010, s. 1172). Bu sayede, matematiksel olarak formülasyonu kurulamayan ve çözülmesi mümkün olmayan problemler sezgisel yöntemler yolu ile bilgisayarlar tarafından çözülebilmektedir (Öztemel, 2012).

Yapay zeka ile uğraşan araştırmacıların çalışmaları dört grupta toplanabilir (Russel ve Norvig, 1995). Düşünce süreçleri ve akıl yürütme ile davranış, bu yaklaşımların iki boyutudur.

- İnsanlar gibi düşünen sistemler
- İnsanlar gibi davranan sistemler
- Rasyonel düşünen sistemler
- Rasyonel davranan sistemler

Yapay zeka çalışmaları; görmek, öğrenmek, alet kullanmak, anlamak, mantık yürütmek, iyi tahmin yapmak, oyun oynamak, amaç belirlemek ve plan oluşturmak gibi zekice faaliyetleri, makinelere aktarmayı hedefler. Bu noktada yapay zeka ve biyolojik organizmalara has zeka arasındaki fark, makinelerle canlıların aynı sonuçlara farklı yollardan ulaşmalarında görülür (Gödelek, 2011, s. 117).

Tüm bu tanımlamalar ve idealler göz önünde bulundurulduğunda yapay zeka alanındaki çalışmaların amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. İnsan tarafından yapıldığında doğal zekayı gerektirecek görevleri yapabilen makineler yapmak.
2. İnsan beyninin işleyişini ve fonksiyonlarını bilgisayar modelleri ile anlamaya çalışmak.
3. İnsan türüne has olan zihinsel becerileri, bilgi kazanma, öğrenme, buluş yapmada kullanılan teknik ve yöntemleri araştırmak.
4. Uzmanlık gerektiren bilgileri, uzman sistemler aracılığıyla geliştirmek.
5. İnsan bilgisayar etkileşimi ile yeni ve verimli ara birimler geliştirmek.

Bu idealleri gerçekleştirmek amacıyla; ortaya atıldığı ilk günden günümüze yapay zeka alanında, insanlık tarihi için önemli sayılabilecek gelişmelere tanık olunmuştur. Bu noktada yapay zeka tarihine değinmek, biz araştırmacılara gelecek ile ilgili bir vizyon çizmesi ve bu alandaki çalışmaların bir sonraki adımına ışık tutması açısından gereklidir.

1.1.2. Tarihçesi

İnsanın kendini keşfetme ve anlamlandırma niyeti ile başlayan süreçte klasik felsefe, insan türüne ait düşünce sistematığının tanımları ile ilgilenmiştir. Bu ilgi ve tanımlama girişiminin modern yapay zekanın başlangıç izlerini taşıdığını söylemek yanlış olmaz. Ne var ki bu alandaki çalışmalar 50'li yıllara kadar tanımlanmamış, bir resmiyet kazandırılmamıştır. Bu pencereden bakıldığında yapay zeka kavramı, insanlık tarihi için yeni ve oldukça güncel bir konudur.

Yapay zeka kavramının tarihi, modern bilgisayar bilimi tarihi ile paraleldir. Fikir babası ise "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu ortaya atarak makine zekasını tartışmaya açan ve bu felsefenin temelini atan ünlü İngiliz mantık ve matematik bilimci Alan Mathison Turing'dir.

Yapay zeka teriminin literatüre geçtiği Dartmouth konferansından tam altı yıl önce, 1950 yılında Turing, Mind adlı felsefe dergisinin Ağustos sayısında "Computing Machinery and Intelligence" adlı bir makale yayınlamıştır. Bu makalede Turing, insanın düşünce sistemini taklit eden bilgisayarlar yapılabilir mi sorusunu dikkatli bir felsefi tartışmaya açmış ve makineler düşünebilir iddiasına karşı olan itirazları reddetmiştir (Pirim, 2006, s. 81-93).



Görsel 2. Alan Turing, Bilgi İşlem Makineleri ve Zeka.

<https://turkiye.ai/>

Turing'in düşünen makineler yaratma olasılığı hakkındaki düşüncelerini öne sürdüğü bu makale, bu alandaki çalışmaların da başlangıç noktasını oluşturur. Turing'in bu yaklaşımı üzerine temellenen öncü çalışmalar McCulloch ve Pitts tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacıların önerdiği yapay sinir hücrelerini kullanan hesaplama modeli, önermeler mantığı ve fizyoloji Turing'in hesaplama kuramına dayanmaktadır. Araştırmacılar bu çalışmalarını ile herhangi bir hesaplanabilir fonksiyonun, sinir hücrelerinden oluşan ağlarla hesaplanabileceğini ve mantıksal işlemlerin gerçekleştirilebileceğini göstermişlerdir (Altuntaş ve Çelik, 1998).

McCulloch ve Pitts insan biyolojisindeki benzer şekilde önerilen yapay sinir ağları ile uygun şekilde tanımlanan verinin öğrenme becerisi kazanabileceğini ileri sürmüştür. Hebb sinir hücreleri arasındaki bağlantıların şiddetlerini değiştirmek için önerdikleri basit bir kural ile öğrenebilen yapay sinir ağlarını gerçekleştirmek de olası hale gelmiştir.

Takvimler 1956 yılını gösterdiğinde John McCarthy, Hannover, New Hampshire, Dartmouth College'da yapılan bir konferansta "yapay zeka" literatürdeki adı ile "artificial intelligence" (AI) terimini ilk defa ortaya atan kişi olarak karşımıza çıkar.



Görsel 3. John McCarthy ,1956 yılı Dartmouth Konferansı'nda yapay zeka terimini ortaya atmıştır. <https://turkiye.ai/>

Bu konferans, yapay zeka alanında yeni bir çağın doğuşu olarak da nitelendirilebilir. "Yapay zeka" adı ilk kez bu konferansta önerilmiş, bu konferansta yer alan bilim insanları yapay zeka çalışmalarının öncüleri olarak kabul görmüşlerdir. Marvin

Minsky (MIT' de Yapay Zeka laboratuvarının kurucusu), Claude Shannon, Nathaniel Rochester (IBM), Allen Newell (Amerikan Yapay Zeka Derneği'nin ilk başkanı) ve Nobel Ödülü sahibi Herbert Simon gibi isimler bu öncüler arasında sayılabilir.



Görsel 4. 1956 tarihli Dartmouth Konferansı, Marvin Minsky, John McCarthy ve iki kıdemli bilim adamı Claude Shannon ve Nathan Rochester tarafından düzenlendi. <https://turkiye.ai/>

Yapay sinir ağlarının tarihsel gelişiminde 1970 yılı da bir dönüm noktası niteliğini taşır. Bu tarihe kadar bir çok araştırma yapılsa da XOR denkleminin çözülmemesi bu alandaki çalışmaları durma noktasına getirmiştir. 1970 yılında bu problemin çözülmesiyle yapay sinir ağlarına olan ilgi tekrar artmıştır.

XOR probleminin çözülmesini takip eden 10 yıl içinde birbirinden farklı 30 civarında yeni model geliştirilmiş, çalışmalar laboratuvarlardan çıkarak günlük hayatta kullanılan sistemler haline gelmiştir. Bu çalışmalar hem yapay zeka hem de donanım teknolojisindeki gelişmeler ile de desteklenmiştir (Öztemel, 2003).

Yapay sinir ağlarının öğrenebileceğine ve bu alandaki teknolojilerin insanlık yararına kullanılabileceğine ilişkin kabulü oluşturmak tahmin edilenden zor olduğu söylenebilir. Nitekim 1974-1980 yılları arasında yapay zeka çalışmalarını eleştiren birçok rapor yayınlanmış, "AI winter" yani "yapay zeka kışı" olarak adlandırılan bu dönemde devletlerin de bu konuya desteği ve ilgisi azalınca çalışmalar durma noktasına gelmiştir. 1980'lere gelindiğinde ise yapay zeka çalışmaları, İngiliz devletinin Japonlarla yarışmak için bu alanı tekrar fonlamasıyla bir kez daha canlanmıştır (Lewis, 2014).

Ancak denilebilir ki çoğu insanın “gerçek yapay zeka” olarak düşündüğü şey, onlarca yıldır hızlı bir ilerleme yaşayamamıştır. Bu alandaki çalışmaları yavaşlatan en yaygın yaklaşım, temel sorunların zorluğunu abartmak ve yapay zeka çalışmalarından yüksek beklentilerde bulunmak olmuştur. Son 10 yıldaki önemli yapay zeka atılımları ise geçmiş 60 yılın muhasebesini yapar niteliktedir. Tüm bunlara ek olarak, “akıllı” ifadesinin ne anlama geldiği, makineler bir alana veya soruna hakim olduktan sonra yeniden tanımlanma eğilimine girmiştir (Smith vd, 2006).

Yapay zeka kavramının ortaya çıkışı ile başlayan süreç insanlığın teknoloji alanında geldiği noktayı gözler önüne serer. Bu tarihsel evrimi dönemlere ayırarak incelemek gerekirse:

Tarih Öncesi Dönem:

Bir felsefe olarak yapay zekanın tarihi sanıldığı kadar aksine günümüzden çok öncelere denk gelir. Henüz teknolojinin olmadığı, bilimin ise bu denli gelişmediği, binlerce yıl önceki dönemlerde bile insanlığın erişilmesi zor bir amacı vardır: insan vücudu dışında bir akıllı bir sistem yaratmak. Mitolojik kaynaklarda bahsi geçen, Daedalus insanoğlunun bu niyetine bir örnektir. Yunan mitolojisinde “akıllı işçi” anlamına gelen bu mitolojik zanaatkar tanrı, mimar, heykeltıraş ve her türlü mekanik araçları yapan çok yönlü bir sanatçıdır. Bu yönüyle Daedalus tarih öncesi dönemde ilk “yapay insan” teşebbüs örneğidir denebilir.

Dartmouth Konferansı (1956):

Bu tarih yapay zeka çalışmaları için bir milattır. Başka bir deyişle, bir çağın başlangıcıdır. Bir terim olarak “yapay zeka” ilk kez 1956 yılında Dartmouth konferansında ortaya atılmıştır. Haftalar süren bu konferansta sibernetik, automata teorisi, yapay sinir ağları, sinyal işleme, mantık teorisi ve bilişsel bilim gibi farklı alanlardan önemli bilim insanları bir araya gelmiştir. Yapay zeka teriminin icadı ile başlayan süreçte, bu alandaki çalışmalar hızla popüler olmuş, tohumları atılan fikirler günümüzde kullanılan uzman sistemlerin geliştirilmesinde yaygın rol almıştır. Ne var ki zaman zaman çok erken ve gerçekçi olmayan beklentiler bir sonraki durgun dönemin de başlangıcını oluşturmuştur.

Karanlık Dönem (1965-1970):

1956 yılında büyük heyecan uyandıran Dartmouth konferansında yaratılan iyimser ve aceleci tutum, konu ile ilgili çalışmalar yapan bilim insanlarının akıllı bilgisayarlar yapmanın çok kolay bir süreç olduğuna inandırmıştır. Ne var ki yalnızca veri depolamada kullanılan akıllı bilgisayar geliştirme çalışmaları başlatılabilmiş, bu dönemdeki gelişimler beklentilerin çok altında kalmıştır. Bu nedenle çalışmaların yavaşladığı bu dönem, yapay zeka tarihinde karanlık dönem olarak adlandırılır.

Rönesans Dönemi (1970-1975):

Rönesans dönemi, karanlık dönemin ardından yapay zeka çalışmalarının tekrar hızlandığı, gelişmelerin önünün açıldığı dönem olarak nitelendirilir. Yapay zeka araştırmacıları tıp, dil bilimi, psikoloji gibi alanlardan da yaralanmaya başlamış, çeşitli alanlarda yeni sistemler geliştirilmiştir. Günümüzde çalışılan yapay zeka teknolojilerinin temeli bu dönemde atılmıştır.

Yapay Zeka Kışı (1974-1980):

Rönesans dönemini takip eden süreçte, yapay zeka çalışmaları yeniden bir durgunluk dönemine girmiştir. Yapay zeka projelerinin erken dönemdeki büyük hedefi, her alanda insanın yerini tutabilecek otonom uzman sistemler, robot doktorlar, avukatlar, askerler geliştirmektir. Ne var ki biyolojik hayat bu hedefi gerçekleştirmek için oldukça karmaşıktır. Yapay zekanın otonom sistemler geliştirmedeki öngörülemeyen başarısızlığı, "AI winter" olarak adlandırılan kış döneminin başlamasına sebep olmuş, bu alandaki çalışmalara ayrılan fonların da kısıtlanması ile, çoğu laboratuvar kapanıp, projeler terk edilmiş, teknolojik gelişmeler 6 yıl süren derin bir sessizliğe bürünmüştür.

Girişimcilik Dönemi (1980-?):

80'li yıllara gelindiğinde yapay zeka çalışmaları bu kez, gerçek dünyanın ihtiyaçları göz önünde bulundurularak verimli uygulamalara dönüştürülmüştür. Günümüzde de devam eden bu dönem pek çok alanda hayatlarımızı kolaylaştıracak sistemler ile sonuçlanmıştır. Finans, yönetim, üretim alanlarında bugün karşımıza çıkan ve hayatlarımızı kolaylaştıran teknolojiler, girişimcilik döneminin birer ürünüdür.

Dönemlere ayırarak incelediğimiz yapay zeka çalışmalarını bir zaman çizelgesi halinde özetlediğimizde, temel bir soru ile başlayan sürecin gelişimini ve günümüzde vardığı sonuçları çok daha kolay analiz etme imkanı buluruz.

1943 – McCulloch ve Pitts beynin Boolean devre modelini geliştirdi.

1950 – Alan Turing’in düşünen makineler yaratma olasılığı hakkında düşüncelerini paylaştığı ilk makalesi bir dönüm noktası oldu.

1950 – Isaac Asimov büyük etki yaratan “Ben, Robot” isimli bilim kurgu romanını yayınladı.

1951 – Manchester Üniversitesi tarafından geliştirilen Ferranti Mark 1 makinesini kullanan Christopher Strachey bir dama programı, Dietrich Prinz ise bir satranç programı geliştirdi.

1956 – Dartmouth Konferansı yapıldı ve John McCarthy tarafından ilk kez “yapay zeka” teriminin ortaya atıldı.

1962 – İlk endüstriyel robot şirketi Unimation kuruldu.

1964 – Joseph Weizenbaum tarafından geliştirilen insan ile iletişime geçebilen ilk chatbot olan Eliza geliştirildi.

1966 – Kendi hareketlerini anlamlandırabilen ilk çok amaçlı robot Shakey geliştirildi.

1969 – Marvin Minsky tarafından çok katmanlı XOR problem ortaya atıldı.

1978 – Savaş Yıldızı Galactica bilim kurgu dizisi savaşçı robotlar Cylonları tanıttı.

1980 – Amerikan Yapay Zeka Derneği ilk ulusalkonferansını Stanford’da düzenledi.

1997 – IBM tarafından geliştirilen Deep Blue yazılımı dünya şampiyonu Garry Kasparov ile girdiği satranç karşılaşmasını kazandı.

1998 – İnsani duyguları anlayıp cevap verebilen, duygusal anlamda ilk zeki robot Kismet geliştirildi.

1999 – İlk evcil robot köpek AIBO Sony tarafından lanse edildi.

2002 – Bulunduğu mekanı algılayabilen ve öğrenebilen seri üretilmiş ilk otonom robot elektrikli süpürge ROOMBA geliştirildi.

2006 – Ruslan Salakhutdinov ve Geoffrey Hinton derin nöral ağ üzerine çalışmalar yaptı.

2011 – IBM tarafından geliştirilen WATSON yazılımı “Kim milyoner olmak ister?” yarışmasında 1 milyon dolar kazanan ilk bilgisayar olarak tarihe geçti.

2011 – Apple firması tarafından SIRI isimli ilk akıllı kişisel asistan tanıtıldı.

2012 – Grafik işlemci odaklı bir sistem, Imagenet'te hata oranını yarıya indirerek birinci oldu.

2014 – Amazon tarafından alışveriş işlerine yardımcı olmak üzere geliştirilen ilk kişisel asistan ALEXA tanıtıldı.

2014 – Testi yapanların üçte birini insan olduğu yönünde manüple ederek Turing testini geçebilen ilk chatbox EUGENE geliştirildi

2016 – Google DeepMind tarafından geliştirilen AlphaGO yazılımı Lee Sedol ile karşılaştığı go maçını 4-1'lik skorla kazandı.

1950'li yıllardan bugüne modern bilgisayarların atası olarak bilinen makineler ve programlama mantıkları insan zekasından ilham alarak geliştirilmiştir. Yapay zeka alanındaki çalışmaları özetlerken bu alandaki en önemli soruları akıllara getiren ve uzun yıllar üzerinde çalışılan Turing Testi ve Çin Odası Deneyi'nden de kısaca bahsetmek gerekir. Denebilir ki başlı başına bu iki yaklaşım temel yapay zeka sorularının şekillenmesinde önemli birer mihenk taşıdır ve insanoğlu tarafından erişilmek istenen hedefi temsil eder.

Turing Testi

John McCarthy tarafından ortaya atılan yapay zeka teriminin kabul edilmesinden yıllar önce, 1950 yılında İngiliz Matematikçi Alan Turing, sonraları yapay zeka olarak adlandırılacak bir alana kapılarını açan "Bilgi İşlem Makineleri ve Zeka" adlı bir makale yayınlamıştır.

Makale çok basit bir soru ile başlamaktadır: "Makineler düşünebilir mi?" Bu makale ile Turing, günümüzde Turing Testi olarak da bilinen ve makinelerin düşünüp düşünemeyeceğini değerlendirmeyi amaçlayan bir yöntem önermiştir. Testte, ya da makalede vurgulandığı şekli ile "Taklit Oyunu"nda, makinelerin düşünebileceğini kanıtlamak için kullanılacak basit bir deney ortaya konmuştur. Turing testi, akıllı bir insandan ayırt edilemeyen bir bilgisayarın aslında, makinelerin düşünebileceğini gösterdiğini varsayan basit bir pragmatik yaklaşımı benimsemiştir (Smith vd, 2006).

Yapay zeka araştırmacılarının baştan beri ulaşmak istediği ideal, insan gibi davranan sistemler üretmektir. Turing zeki davranışı, bir sorgulayıcı kandıracak

kadar bütün bilişsel görevlerde insan düzeyinde başarıyı göstermek olarak tanımlamıştır (Turing, 1950, s. 433-460).

Genel anlamda bu test bir uzmanın, makinenin performansı ile bir insanınkini ayırt edip edemeyeceğini ölçer. Teste göre ayırt edemezse, makine insanlar kadar zihinsel yetiye sahip demektir. Bir insan ve bir bilgisayar, deneyi yapan kişiden gizlenir. Deneyi yapan hangisiyle haberleştiğini bilmeden ikisiyle de haberleşir. Deneyi yapan kişinin sorduğu sorular ve deneklerin verdiği cevaplar bir ekranda yazılı olarak verilir. Amaç, deneyi yapanın uygun sorgulama ile deneklerden hangisinin insan, hangisinin bilgisayar olduğunu bulmasıdır. Deneyi yapan kişi güvenilir bir şekilde bu cevabı veremez ise, bilgisayarın Turing testini geçtiği kabul edilir ve insanlar kadar kavrama yeteneğinin olduğu varsayılır (Pirim, 2006, s. 81-93).

Bu uzun, zor problem, yapay zeka çalışmalarının tam kalbinde yer alır çünkü küçük bir sorunu çözmek yerine, birçok çözüm yolunu araştırmayı gerektiren nihai bir hedeftir.

Turing testi yapay zeka araştırmaları için merkezi ve uzun vadeli bir amaçtır. Şüpheli bir hakimin insan ve makine arasındaki farkı söyleyemediği noktaya kadar bir insanı yeterince taklit edebilecek bir bilgisayar yapabilir miyiz sorusu üzerine şekillenir. Kuruluşundan itibaren yapay zeka, araştırmalarının çoğunda benzer bir yol izlemiştir. Donanım teknolojisi belirli bir noktaya ulaştığında bu testi geçmek, başlangıçta zor ancak mümkün görünüyordu. Düşünüldüğünden çok daha karmaşık olduğu ortaya kondukça bu amaca ulaşıp ulaşılamayacağı daha da merak edilmektedir. Onlarca yıldır süren araştırmalar ve teknolojik gelişmeler sonucunda bile Turing testi, hala yapay zeka araştırmacılarının, çalışmalarında ne kadar yol kat ettiklerini belirleyen en bilindik problemdir.

Yapay zekanın neler başarabileceğine dair bir vizyona sahip olmadan, onu bir matematik ya da felsefe dalı ile ilişkilendirmek imkansızdır. Günümüzde Turing testinin hala tartışıldığı ve araştırmacıların onu geçebilecek bir yazılım üretmeye çalıştığı gerçeği, Alan Turing ve önerilen testin yapay zeka alanına güçlü ve faydalı bir vizyon sağladığının göstergesidir (Smith vd.,2006).

Çin Odası Deneyi

1980 yılında California üniversitesinden bir felsefeci olan John Searle, bilgisayarların “düşünemediği” ancak yalnızca verilen kurallar çerçevesinde beklenen sonuçları “türetebildiğini” kanıtlamak adına bir düşünce deneyi ortaya atmıştır. Bu deney, günümüzde yapay zeka tartışmalarında önemli bir yere sahip olan Çin Odası Deneyi olarak adlandırılır.

Searle'nin yaklaşımına göre “düşünmek” belirli bir algoritmaya ve formüllerle tanımlanmış hesaplamalara indirgenemeyecek kadar karmaşık bir olaydır. Kendi söylemiyle, hiç kimse bir bilgisayarın mantık işleme yeteneğini çürütemez. Ancak bugün bile çoğumuz, bir makinenin düşünüp düşünemeyeceği konusunda emin değiliz. Düşünebilen makinelerin mümkün olup olmadığına dair güçlü bir muhalefet bulunmaktadır. “Çin Odası” deneyinde ortaya atılan argüman ise bu muhalefeti vurgulamaktadır (Searle, 1980, s. 417-424).

Deney, Çince bilmeyen birinin Çince notlarla dolu olan bir odada kilitli olduğu senaryosu üzerine kuruludur. Deneğin elindeki tek kaynağın, Çince şekillerin İngilizce anlamlarını açıklayan bir kurallar ve tablolar kitabı olduğu varsayılır. Bu kitaptan faydalanarak Çince bilmeyen biri, gelen sorulara kolaylıkla uygun yanıtlar türetebilir. Deneyde Çince soruları doğru yanıtlama becerisi deneğin soruları algıladığı ve mantıklı yanıtlar ürettiği anlamına gelmemektedir. Dışarıdan gözlemlendiğinde program, amacına uygun olarak çalışmaktadır ancak sonuçları üretirken yaptığı görevi anlamlandırdığını söylemek zordur. Searle bu noktada bir makinenin bazı davranışları kopyalamasının ve bir dizi işlem ile formülleri uygulamasının “akıllı” olduğu anlamına gelmediğini savunmaktadır.

Argüman şudur ki, bilgisayarlar her zaman bir gerçeği arayacaklar ancak, bir konuyu tam olarak asla “anlayamayacaklar”. Bu argüman, araştırmacılar tarafından sayısız yolla çürütülse de, insanların makinelere ve yaşamsal kritik uygulamalar öneren uzman sistemlere olan inancını bugün bile baltalamaya devam etmektedir (Smith vd., 2006).

Satranç ve Yapay Zeka Uygulamaları

Makinelerin insana yaklaşma amacındaki hedeflerden biri de satranç oynayabilen yapay zeka uygulamaları olmuştur. Satranç, uzun yıllardır bir “zeka” oyunu olarak kabul edilir ve birçok bilgisayar programı öncüsü, bir satranç oyun makinesinin gerçek yapay zekanın ayırıcı tanısı olduğu düşüncesindedir.

Turing Testi, makine zekasını tespit etmek için büyük bir zorluk olsa da, satranç da yapay zeka araştırmacıları tarafından “neyse ki” çözülmüş olan, güncel bir arayıştır. Bugün dünyadaki satranç oyuncuları arasında en iyisi olmasalar bile, en iyi oyunculara rakip olabilecek programlar üretmek için çalışmalar yürütülüyor. Bununla birlikte, en iyi oyun makineleri bile oyunun kavramlarını hala anlamlandıramamakta ve yalnızca kendilerine tanımlanan kuralları işletmekle sınırlı bir yaklaşımla çalışmaktadırlar.

Belki de şimdiye dek bilinen satranç programları arasında en popüler olanı, IBM’in geliştirdiği Deep Blue adlı yazılımıdır. 199 yılında Deep Blue, dünya satranç şampiyonu Gary Kasparov'a meydan okuyarak 3.5 / 2.5 skorla galip gelmiştir. Bu skor, yapay zekanın kesin bir zaferi olarak elbette ki nitelendirilemez ancak makine etkinliğinin gittikçe arttığına dair geleceğe dönük bir ipucu niteliğindedir.

Pek çok insan bir gün satranç turnuvalarında galip gelebilen yazılımlar tasarlamaya çalışsa da, ilk kez bir satranç oyun programı geliştirmek üzerine makale yazan araştırmacı Claude Shannon’dur (Shannon, 1950).

Shannon’ın makalesi, bilgisayar satrancına iki yaklaşım önerisi getirmiştir: salt kuralları işleten ve binlerce hamleyi inceleyen, min-max arama algoritmasını kullanan A Tipi programlar ve uzmanlık gerektiren “sezgisel” ve “stratejik” yapay zekayı kullanarak, sadece birkaç önemli muhtemel hamleyi inceleyen B Tipi programlar.

Bugün A Tipi programlar mevcut olan en güçlü uygulamalardır. Akıllı B Tipi programlar da vardır ancak en üst seviyedeki B Tipi programlar henüz icat edilmemiştir. Çünkü satranç oyununu anlamak ve soyutlamak için çok daha fazla araştırma, çok daha fazla kural tanımı ve sezgisel tarama ihtiyaç duyulur.

Bugün geldiğimiz noktada birkaç dünya satranç şampiyonunu yenebilen bilgisayarlarımız heyecan verici gelişmedir. Bilim adamı David G Stoke bu tahmin edilen bilgisayar üstünlüğü nosyonunu şöyle açıklar: “Bugünlerde birkaçımız, dünya satranç şampiyonunu yenen bir bilgisayarı - bir Olimpiyat sprinterini yenen bir motosikletten çok daha fazla tehdit olarak görüyoruz”. Bu duyarlılık, bizlerin vücudumuz dışında yapay bir zeka yaratmaya olan ilgimizden ve Deep Blue’nun A Tipi bir program olmasından kaynaklanır. Deep Blue saniyede 200 milyon pozisyonu değerlendirebilen ve ortalama 8-12 hamle hesaplama yeteneğine sahip bir yazılımdır. Öte yandan, insanoğlunun yaklaşık 50 hamle ileriye hesaplayabildiği düşünülmektedir. Deep Blue B tipi bir program olsaydı, belki de galibiyet, makine zekası açısından çok daha ilginç olurdu (Smith vd., 2006).

1.1.3. Yapay Zeka ve Doğal Zeka Karşılaştırması

Yapay zekanın gelişme potansiyelini öngörebilmek için insan ve makine “düşünce sistemleri” arasındaki farklılıkları karşılaştırmak ve gelecek olasılıkları tartışmak gerekir. Bu noktada, insanoğlu bilgisi ve bilişsel zekasına kısaca göz atmak yerinde olacaktır.

İnsanoğlunun deneme yanılma yolu ile oluşturduğu öğrenme yeteneğine “beceri” denir. İnsanlar bu becerileri uygulamalar ve deneyimler sonucu edinir. Bizler için öğrenme, aşamalı bir süreçtir ve kural temelli bilgiden deneyim temelli beceriye bir anda sıçrama olmadığı görülmektedir.

Bir satranç oyununda olduğumuzu hayal edelim. Deneyimsiz bir oyuncu yalnızca kuralları ve talimatları takip ederken uzman ve yetenekliler, rakibin zayıflığını hissetmek gibi unsurları da dikkate alarak, bir sonraki olası hamle için strateji geliştirirler. Yine aynı durumda, uzman oyuncular geçmiş deneyim ve çözümlerinin de getirdiği bilgi ile kuralları uygularken sezgilerinden de faydalanırlar ve şimdiki zamana uyarlayabilirler.

Bu örnekten yola çıkılığında, insan zekası ile ilgili bahsedilmesi gereken önemli bir konu, insan uzmanların bilinçli olarak bir problem üzerinde çalıştığında farklı bir düşünce sistemini devreye aldığıdır. Yine satranç oyununu örnek alırsak, deneyimli

oyuncular oyunu yalnızca tahtadaki parçaları kurallara uygun hareket ettirmek olarak algılamaz, aksine kendilerini fırsatlar, tehditler, güçlü ve güçsüz yanlar, zayıflıklar ve umutlar dünyasına dahil eder (Dreyfus vd., 1986). Bu ilişki, insan uzmanının, sıradan kural uygulayıcılardan farklı düşünmesine ve yenilikçi çözümler bulmasına yardımcı olur.

İnsan beyni sayısız ilginç özelliğe sahiptir. Raj Reddy insan beyninde yaklaşık yüz milyar sinir hücresi bulunduğunu ve beynin bu kapasite ile bile saniyede 200 trilyon işlemi yapabileceğini belirtir. Görme, konuşma ve motor beceriler gibi problem alanlarında “1000 süper bilgisayardan daha güçlü”; ancak, çarpma gibi basit işlemler için, dört bitlik bir mikro işlemciden bile güçsüzdür (Reddy, 1988, s. 9).

Beyinde gerçekleşen görme, konuşma gibi motor becerileri gerektiren işlemler, insanlar açısından çok az bilinçli çaba ve farkındalık gerektirir ancak makineler tarafından taklit etmesi son derece zordur. Tersine, makineler ise bir insan için neredeyse olanaksız sayılabilecek bazı işlemlerde mükemmel olabilirler.

İnsan imgelerle düşünür. Durumları anlamak ve yanıtlamak için tanımları değil görüntüleri kullanırlar. Bu, mantık makinesinin gerçekleştirdiği açık, adım adım akıl yürütme işleminden tamamen farklıdır (Smith vd., 2006). Örneğin, “insanlar küçük bir kutunun büyük bir kutuya oturduğunu bilirlerse, büyük kutu çıkarıldığında ne olacağını hayal edebilirler” (Dreyfus vd., 1986).

Yapay zekanın gelecek vadeleri ve potansiyel değeri, doğal zeka ile karşılaştırması ortaya konduğunda daha belirgin biçimde gözler önüne serilir. Yapay zekanın insan zekasından üstün olduğu alanlar şöyle sıralanabilir:

- Yapay zeka kalıcıdır, unutma özelliği bulunmaz: Doğal zeka deneyimlerini zamanla unutma özelliğine sahiptir. Bilgi, beceri ve yetenekler insanoğlu tarafından kolayca unutulsa da yapay zekada unutma özelliği bulunmaz, kalıcıdır. Bilgisayar belleklerinde depolanabilir ancak sistem ve programlar değiştirilmediği sürece kaybolması ve unutulması söz konusu olmaz.
- Yapay zeka tutarlıdır, aynı işlemlerin çıktısı olarak aynı verileri ortaya koyar: Uzmanlık alanı, deneyim ve becerileri aynı olan iki insan aynı durum karşısında

farklı çözüm önerileri getirir. Bu insan zihninin tabiatından kaynaklanır. Buna karşın yapay zeka bir kurallar sistemi olduğundan kararlı, tutarlı ve düzenli sonuçlar doğurur.

- Yapay zeka kolaylıkla kopyalanabilir ve paylaşılabilir: Uzmanlık gerektiren bir bilginin herhangi bir insana aktarılması uzun yıllar gerektiren usta çırak ilişkisi ile olur. Tüm koşullar sağlandığında bile bir beceriyi kişiden kişiye eksiksiz olarak aktarabilmek neredeyse olasılıksızdır. Ancak yapay zeka sistemlerinde bilgi, kolayca bir bilgisayardan diğerine aktarılabilir, paylaşılıp kullanım alanları genişletilebilir.
- Yapay zeka doğal zeka ile karşılaştırıldığında daha az maliyetlidir: Bir bilgisayarın kapasitesinin artırılarak, kullanım alanlarının genişletilmesi, insan zekasının bir işte uzmanlaşması amacıyla eğitilmesinden çok daha kolay ve düşük maliyetlidir.
- Yapay zeka kayıt altına alınabilir: Yapay zekanın düşünce yolu ve sistemleri bilgisayarlara kaydedilip kolaylıkla belgelenebilir. Tekrar üretilmek ya da takip edilmek istendiğinde erişimi oldukça kolaydır. Ancak doğal zekada düşünce süreçleri kayıt altına alınamaz, takip ve tekrar edilmesi zordur.

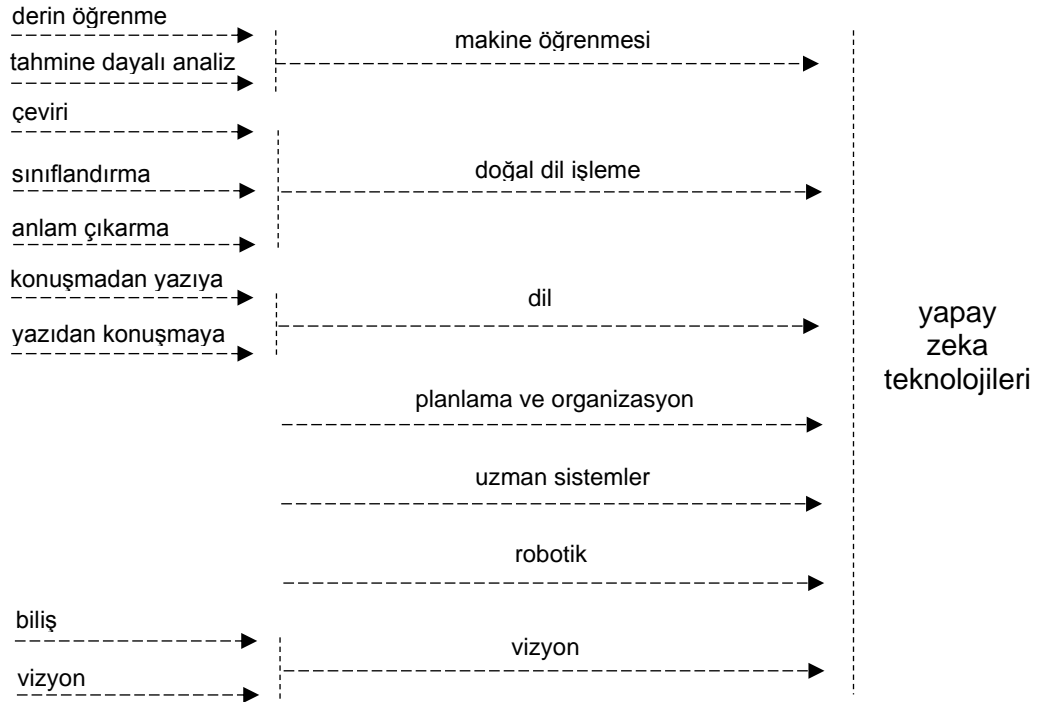
Tüm bunların yanısıra doğal zekanın yapay zekaya üstün olduğu alanlar da vardır. Onları da şu şekilde sıralayabiliriz:

- Doğal zekaya ait bilgi ve beceriler, karşılaşılan bir durum karşısında hemen kullanılabilir: Doğal zeka geniş bir alanda kullanılabilirken yapay zeka çerçevelendikleri alan içinde çözüm yöntemleri yaratmaya mahkumdur.
- Doğal zeka, yapay zekaya kıyasla daha yaratıcıdır ve olasılıklara açıktır: Şaşırtıcı ve sıradışı çözümler getirme kapasitesi doğal zekanın olağan bir sonucuyken yapay zekada esinlenmelere yer yoktur. Yaratıcılık, sisteme tanımlanan bilgi ile sınırlıdır.
- Doğal zeka bilinçlidir ve kuvvetli sezgilere sahiptir. Duyular yolu ile deneyimleri aktarır ve diğer insanlara faydalanma olanağı sunar. Bunun aksine yapay zeka sembolik girdilerle çalışır, sezgi ve duyuları sistemlerinde barındırmaz.
- Doğal zeka mantık ve akıl yürütme ile eleştirel düşünme becerisine sahip iken yapay zeka sadece programlandığı alan içinde ona yöneltilen görevi en iyi şekilde yapacak biçimde hareket eder. Mantık yürütmez ve kendini sorgulamaz.

- Sezgi, bilgelik, sağduyu, etik, inanç gibi kavramlar yalnızca doğal zekada bulunur. Yapay zeka araçları henüz bu yetilere sahip değildir.

1.1.4. Yapay Zeka Teknolojileri

Günlük hayatta kullandığımız teknolojinin her alana yayılması, kolay erişilebilir ve geliştirilebilir olması ile yapay zeka teknolojileri de her geçen gün hızla gelişmektedir. Psikoloji, felsefe, bilgisayar, mekanik gibi disiplinlerde kat ettiğimiz yol, bu bilimlerin yapay zeka ile kesiştiği alanlarda akıllı özellik gösteren teknolojilerin üretimine de katkı sağlamıştır. Bugün; karar verme, istatistik, matematik, yönetim gibi alanlarda yapay zeka destekli sistemler insanoğlunun iş yapış süreçlerine destek olmaktadır.



Görsel 5. Yapay zeka teknolojileri

Yapay zekanı teknolojileri kapsamında yer alan bazı alanlar şunlardır:

Uzman Sistemler

Uzman sistemler, literatürdeki adı ile “Expert System” (ES), bir problemi o konuda uzman olan kişilerin çözebildiği gibi çözebilen ve bu bilgiyi belli bir formatta saklayabilen bilgisayar programlarıdır. Bunun için uzman sistemler Bilgiye Dayalı

Sistemler (Knowledge Based Systems) olarak da adlandırılırlar (Winstanley, 1991).

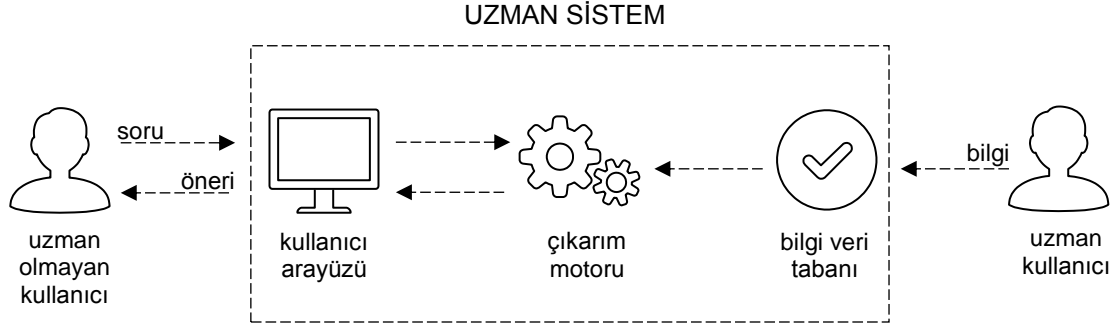
1960'lı yıllarda, yapay zeka üzerine çalışan araştırmacılar, genel amaçlı programlar üretmenin çok zor ve yararsız olduğunu fark ettiler. Bunun yerine, bir konuda özelleşmiş programlar üretmeye karar verildi (Padhy, 2005).

Bir yapay zeka alt kümesi olan uzman sistemler ilk kez Rand-Carnegie ekibinin teoremlerinin kanıtı olarak, geometrik problemler ve satranç oynamayı ele almak için genel problem çözücü geliştirmesiyle ortaya çıkmıştır (Newell vd., 1959, s. 256-264). Aynı zamanda, yapay zeka ve uzman sistemlerde yaygın bir şekilde kullanılan programlama dili olan LISP ise MIT'de John McCarthy tarafından icat edilmiştir.

Bu sistemlerin başarısı, akıllı uygulamalarla neredeyse büyüü bir cazibeyi tetiklemiştir. Uzman sistemler, büyük ölçüde sanayinin teknolojik avantajlarını sürdürmek için rekabetçi bir araç olarak kabul edilmiştir (Smith vd., 2006). 1980'lerin sonunda, Fortune 500 şirketlerinin yarısından fazlası, uzman sistemlerin geliştirilmesinde veya sürdürülmesinde yer almıştır (Enslow, 1989, s. 54). Uzman sistemlerin kullanımı yılda % 30 oranında artmıştır (Cook, 1991).

DEC, TI, IBM, Xerox ve HP gibi şirketler ve MIT, Stanford, Carnegie-Mellon, Rutgers ve diğerleri gibi üniversiteler, uzman sistem teknolojisinin takibi ve pratik uygulamaların geliştirilmesinde büyük rol oynamıştır. Günümüzde uzman sistemler birçok sektöre yayılmıştır ve sağlık, kimyasal analiz, kredi yetkilendirmesi, finansal yönetim, kurumsal planlama, petrol ve maden arama, genetik mühendisliği, otomobil tasarımı ve üretim ve hava trafik kontrolü gibi alanlarda kullanılmaktadır (Smith vd., 2006).

İnsan uzmanlığı gerektiren alanlarda çözümler üreten uzman sistemler, veriler arasındaki ilişkileri tanımlı kurallar çerçevesinde kurar, karar verir ve çıktı üretirler. Bir ya da birden çok insan uzmanın yetilerini taklit etme amacıyla programlanmışlardır. Üç temel bileşenden oluşurlar: insan bilgi ve deneyimini temsil eden kuralları içeren veri tabanı, bu bilgi veritabanından çıkarımlarda bulunan bir çıkarım motoru ve kullanıcı ile etkileşim sağlamak için bir giriş çıkış arayüzü.



Görsel 6. Uzman sistemlerin işleyiş şeması

K. S. Metaxiotis ve arkadaşlarına göre, uzman sistemler şu özelliklerle karakterizedir:

- sadece sayısal hesaplamalar yerine sembolik mantığı kullanma
- veri odaklı işleme
- belirli bir bilgi alanının açık içeriğini içeren bir bilgi veritabanına sahip olma
- sonuçlarını kullanıcı için anlaşılabilir bir şekilde yorumlayabilme (Metaxiotis ve Samouilidis, 2000, s. 75)

Günümüzde uzman sistemler, verimliliği artırmak ve uzman bulmanın gittikçe zorlaştığı alanlarda yoğun talep görmektedir. Bu yoğun ilgi ve talebin temel nedeni, uzman sistemlerin geleneksel bilgisayar programları ve insan uzman ile karşılaştırıldığında sağladığı belirgin avantajlardır. Biz insanların aksine, uzman sistemler bilgi ve uzmanlık alanlarında kalıcı veri depolama olanağı sağlar. Girdileri sistematik bir biçimde kullanmak için programlandıklarında hızlı ve tutarlı birer danışmandırlar. Karar vericilerin bilgi ve tecrübe seviyelerinin ötesinde seçenekler sunan uzman sistemler, karar verme süreçlerini destekleyecek şekilde kapsamlı bir hizmet sunarlar.

Tüm bu avantajlara rağmen uzman sistemlerin amacı, insan becerilerini gerektiren alanlarda insan uzmanın yerine geçmek değil, verimliliklerini ve karar alma yetilerini artırarak insan uzmana daha etkin problem çözüme olanağı sunmaktır.

Doğal Dil İşleme

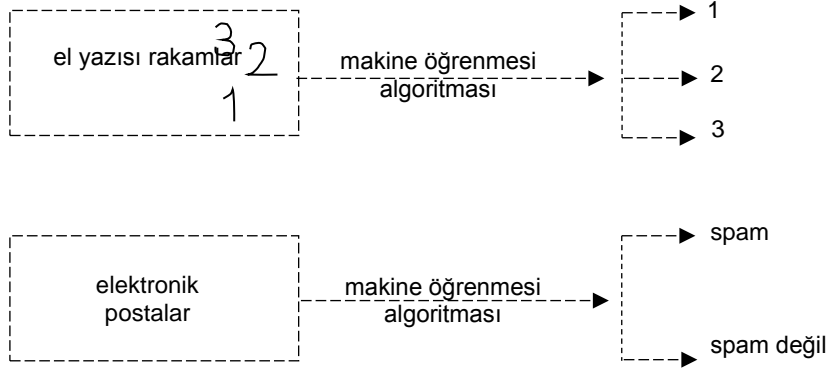
Literatürde geçen adıyla “Natural Language Processing” (NLP), yapay zeka ve dil bilimi ile ortaklaşa geliştirilen çalışmalar ile hayatımıza girmiş bir teknolojidir. En geniş tanımıyla doğal dil işleme, Türkçe İngilizce gibi doğal dillerdeki metinlerin, yapay zeka tarafından algılanarak çözümlenmesi ve bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Bu teknoloji ile bilgisayar kullanıcılarına, bilgisayarlarla karşılıklı konuşma olanağı sağlanmış olur.

Ana dilde konuşmak biz insanoğlu için çok temel bir beceri olsa da, tüm dilbilgisi ve anlam kurallarıyla dil yeteneği oldukça zorlayıcı ve zaman alan bir süreçtir. Tüm kuralları bir yana dil, canlı ve sürekli gelişen bir organizmadır. Bu sebeple doğal dili anlama ve bu dil ile düşünebilme süreci oldukça karmaşıktır. Elli yılı aşkın süredir bilim insanları doğal dil işleme yöntemleri üzerinde çalışmaktadır. Hem dil bilimi hem de yapay zeka alanını yakından ilgilendiren bu teknolojinin pek çok başarılı uygulaması gerçekleştirilse de insanın dil yeteneğini taklit edebilen genel bir doğal dil işleme sistemi henüz hayata geçirilememiştir.

Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi, “Machine Learning” (ML), bilgisayarların herhangi bir kod yazımına gerek kalmadan, belirli bir veri kümesini içeren bilgileri deneyimler yolu ile edinip, gelecek kararlarda kullanma ve problemlere çözümler üretebilme yeteneğidir. Yapay zeka, her bir karar için yazılıma ihtiyaç duymak yerine veri ile beslendiğinde, buradan çıkarımlar yaparak kendi mantığını oluşturur.

Bir öğrenme algoritması veri kaynakları ve onun beraberinde yer alan giriş bilgi ve sonuçlardan oluşur. Makine öğrenimi, önceki olay örneklerini ve sonuçlarını inceleyerek, yeni bir benzer olay için genellemeler yapar. Bir makine öğrenimi sistemi eğitim kümesi adı verilen veri seti kullanır. Bu set içinde örnek gözlem kodları bulunan ve makine tarafından okunabilen bazı formlar bulunur (Akgöbek ve Çakır, 2009, s. 803).



Görsel 7. Makine öğrenmesi

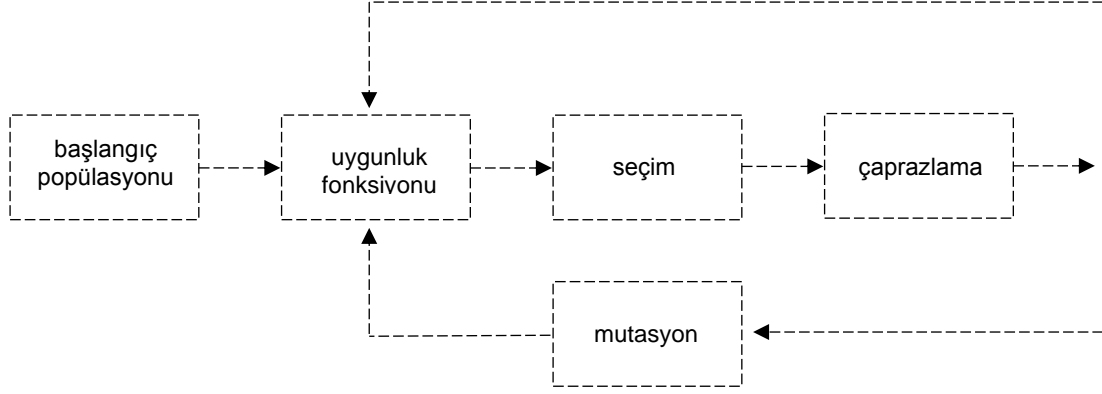
yararlanılan kaynak: <https://medium.com/>

Makine öğrenmesi günümüzde çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin internetten yaptığımız alışverişlerde karşımıza çıkan öneri sistemleri, kullanıcının bir önceki alışverişlerinden oluşturduğu deneyimlerle yeni ürün önerileri sunar. Bu teknolojinin bir diğer uygulaması da müşteri ilişkileri alanında geliştirilen sistemlerdir. Sistem en önemli iletinin filtrelenmesini sağlar ve müşteriye daha hızlı ulaşılmasına yardım eder. Diğer yapay zeka teknolojilerinde vurgulandığı haliyle burada da ana amaç, insana destek olan, hayatını kolaylaştıran sistemler önermektir.

Genetik Algoritmalar

“Genetic Algorithms” (GA) yani Genetik Algoritmalar, problem çözümü için evrimsel süreci bilgisayar ortamında taklit eden yapay zeka sistemleridir. Evrimin mucidi olarak bilinen Charles Darwin’in “en güçlü ve en akıllı bireyler değil, değişime en iyi adapte olan canlılar yaşam mücadelesini sürdürür” ilkesinden ilham alınarak geliştirilmiştir. Doğada gözlemlenen evrimsel sürece benzer şekilde çalışan arama ve en iyileme yöntemidir. Karmaşık ve çok boyutlu veri evreninde en iyinin seçilimi ilkesine göre en iyi çözümü arar.

Genetik algoritmaların temel ilkeleri ilk kez, 1975 yılında Michigan Üniversitesi'nden John Holland tarafından ortaya atılmıştır. Genetik algoritmalar problemlere tek bir çözüm önermek yerine farklı çözümlerden oluşan bir çözüm kümesi üretir. Böylelikle, arama uzayında aynı anda birçok nokta değerlendirilmekte ve sonuçta bütünsel çözüme ulaşma olasılığı yükselmektedir. Çözüm kümesindeki çözümler birbirinden tamamen bağımsızdır.



Görsel 8. Genetik algoritmalarda evrimleşme döngüleri

Genetik algoritmalar ile problemlerin çözümlerinde beklenen sonucu üretecek özelliklerin, kalıtım yolu ile başlangıç çözümlerinden elde edilen yeni çözümlere onlardan da daha sonraki çözümlere geçtiği kabul edilmektedir (Öztemel, 2012, s.17). Genetik algoritmaların temel elemanları arasında; kromozom, gen, çaprazlama, mutasyon, uygunluk fonksiyonu ve yeniden üretim sayılabilir.

1.1.5. Yapay Zeka Uygulama Alanları

Çoğu zaman farkında olmasak da yapay zeka teknolojileri, günlük yaşamımızın neredeyse her noktasında varlık göstermektedir. Yol tarifi yapan kullanışlı uygulamalardan, arama motorunda yaptığımız basit araştırmalara, elektronik posta kutumuzda istemediğimiz postaların filtrelenmesinden, takvimimizi organize etmek için kullandığımız sanal asistanlara kadar pek çok uygulamayla bizlerin hayatını kolaylaştırmaktadır.

Henüz bir insan ömrü kadar bile olmayan geçmişle yapay zeka uygulamaları, bugün bizlere, insanlık tarihinin başlangıcından beri hayatlarımızdaymış gibi tanıdık. Son yetmiş yılda gerçekleşen teknolojik gelişmeler ile bu alandaki çalışmalar gündelik hayatımıza entegre olmuştur. Shaw'ın ifadesiyle, uzay gemilerini Jüpiter'e yönlendirmek için kullanılan makinelerden ziyade günümüzde yapay zeka, bizlerin satın alma tarihçelerini incelemek ve pazarlama kararlarını etkilemek gibi daha ince uzmanlık alanlarında kullanılıyor (Shaw vd., 2001).

Hayatımıza girdiği ilk dönemlerde yapay zeka sistemleri, yalnızca veri depolama, veri transferi ve karmaşık hesaplamalar yapma kapasitesine sahipken, bugün

verileri filtreleyen, analiz ve çıkarımlar yapabilen, bu analizler ışığında öneriler türetebilen uygulamalar haline gelmiştir.

Teknolojik gelişmelerin katkısıyla yapay sinir ağları, bilinen hesaplama yöntemlerinden farklı bir hesaplama yöntemi önermektedir. Buldukları ortama uyum sağlayan, adaptif, eksik bilgi ile çalışabilen, belirsizlikler altında karar verebilen, hatalara karşı toleranslı olan bu hesaplama yönteminin hayatın hemen hemen her alanında başarılı uygulamalarını görmek mümkündür (Öztemel, 2012).

Tüm endüstrileri etkileyerek devrim niteliğinde gelişmelere yol açan yapay zekanın, teşhis, sınıflandırma, tahmin, kontrol, veri ilişkilendirme, veri filtreleme, yorumlama gibi güçlü teknik ve becerilerini kullanarak, etkisi altına aldığı alanlardan birkaç örnek ile bahsetmek gerekirse:

- Üretim ve endüstri: makine yıpranma öngörülleri, planlama, talep tahmin sistemleri, dayanıklılık analizi, ürün tasarımı, kalite kontrol, iş listelerinin hazırlanması, otomasyon üretiminin verimliliğini artırma
- Bilim ve mühendislik: genel istatistik, iklim modelleme, akışkan modellemesi
- Otomotiv: insansız araç tasarımları, otomatik park sistemleri, yol bilgisayarları, yol koşullarını analiz ile sürüş sistemleri, kullanıcı alışkanlıklarını hafızalayan araç tasarımları
- Bankacılık, sigortacılık ve finans: ürün optimizasyonu, kredi risk analizi, pazar performans analizi, bütçe öngörülleri, hedef belirleme, gelecek trendlerini analizle yatırım öngörülleri, müşteri geçmişi analizi ile kredi başvuru değerlendirmesi
- Tıp: Hastalık nedenlerinin saptanıp sınıflandırılması, kanser erken teşhisi, elektromanyetik görüntüleme teknikleri, ilaç yan etkileri analizi, gen haritaları modellemeleri, kan analizi ve sınıflandırma, kalp krizi erken teşhis ve tahmini.
- Uzay ve havacılık: otomatik pilot uygulamaları, hata denetimleri, uçuş simülasyonları, uzak gezegenlerin görüntülenmesi, dronlar
- Savunma sanayi: hedef belirleme, sensor ve sinyal işleme sistemleri, görüntü işleme sistemleri, silah yönlendirme
- Robotik ve elektronik: forklift robotları, uzaktan kumandalı sistemler, optimum rota belirleme, çip bozulma öngörüsü
- Dil bilimi: çeviri, yazı ve konuşmayı sayısal veri dosyasına çevirme, sözcük ve şekil

tanıma

- Mimarlık: güvenlik sistemleri ile donatılmış akıllı ev sistemleri, iklimlendirme sistemleri, güneş açısına göre yönlenebilen dış cephe tasarımları, sirkülasyon alanlarının analizi ile oluşturulan iç mekan tasarımları
- Güvenlik: yüz, retina ve parmak izi tanıma sistemleri, kredi kartı sahtekarlığı saptama, elektronik ileti hesapları giriş doğrulama sistemleri

Görüldüğü gibi sayısız başarılı örnek ile günlük yaşamımızda yer edinen yapay zeka uygulamaları; üretim, finans, savunma ve sağlık gibi insanoğlunun en çok ihtiyaç duyduğu alanlarda en kapsamlı gelişmelere şahit olmuştur. Pek çok alanda bizinsanların iş yapış ve karar alma süreçlerine destek olmuştur.

1.1.6. Yapay Zekanın Geleceği

Bilim insanları uzun yıllardır hiçbir insan müdahalesine gerek duymayan, özerk “düşünce” sistemlerini yaratmayı hayal ettiler. Ne var ki, onlarca yıldır süren araştırmalara rağmen, insanın sezgisel zekası hala “akıl yürütme” makinelerinin kapasitesinin çok ötesindedir.

Bazı araştırmacılar “düşünen makinenin” icadının başarısızlığa mahkum tehlikeli bir çaba olduğunu düşünse de, sayısız alanda insanlığa sağladığı faydalardan hareketle, daha iyimser bir görüşün de var olduğunu söylemek mümkün.

Jeff Hawkins, ödüllü “On Intelligence” adlı kitabında, zihin makinesinin 10 yıl içinde var olabileceğini öngörür. “Oda büyüklüğündeki bilgisayarlardan cebimize sığacak teknolojiye geçmek elli yıl sürdü. Ancak, bugün sahip olduğumuz gelişmiş teknolojik konum, akıllı makinelere geçişin çok daha hızlı olması gerektiğini söylüyor” (Hawkins vd., 2004).

“Düşünme” makinesi yapma fikri heyecan verici, tartışmalı ve kimilerine göre korkutucu olabilir. Ray Kurzweil “Tekillik Yakındır: İnsanoğlu Biyolojiyi Aşarsa” adlı kitabında, insan kanına enjekte edilen submikro ajanlar olan nanobotlar gibi geleceğe dair ilginç öneriler sunar. Bu nanobotlar, kimyasal ve biyolojik dengeleri izlemek ve korumak için kullanılabilirler. Bunlara ek olarak beyinde hücreleri

arasında gezinmek ve depolanan her sinir düzenini ve beyin hücrelerinden bir süper bilgisayar sistemine sinaptik bağlantılar ile yüklemek konusunda da uzmanlaşabilirler. Böyle bir sistem, hafıza, duygular, içgüdüler ve düşünceler dahil, insan aklının bir yazılım versiyonunu yaratacaktır. Dahası bu program, diğer her yazılım gibi, insan gibi düşünen ve hareket edebilen ölümsüz başka makinelere de aktarılabilir (Kurzweil, 2005).

Carnegie-Mellon Üniversitesi'nden Hans Moravec, "Zihin Çocukları" isimli kitabında şöyle diyor: Bugün makinelerimiz "akıllı" sıfatını hakedemeyecek kadar az gelişmiş, ve yeni doğmuş bebekler kadar anne-baba ilgisine muhtaç yaratıklardır. Fakat önümüzdeki yüzyılda biz insanlar kadar karmaşık sistemler haline gelecek ve zamanla bizleri ve tahminlerimizi de aşan, ve bizleri ataları olarak gördükleri için gurur duyacağımız varlıklara dönüşeceklerdir (Moravec, 1988).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler gösteriyor ki; makine öğrenmesinden, sinir ağlarına, doğal dil işleme yeteneğinden, genetik algoritmalar ve hesaplamalı yaratıcılık uygulamalarına tüm alanlarda yapay zeka teknolojileri, basit matematiksel algoritmalarından kendini tanıyan makinelere hızlı bir evrimleşme süreci geçiyor. Bu noktada yapay zekanın evrim basamaklarını incelemek gelecek öngörülerini için de biz araştırmacılara ışık tutacaktır.

Tamamen reaktif uygulamalardan, öz farkındalık sahibi yazılımlara yapay zeka, şu şekilde evrimleşir:

Tip 1 – Tamamen Reaktif Makineler:

Yapay zekanın en temel formudur. Çevresini, durumunu ve gördüğü eylemleri algılar ve tepki verir. Ancak bunun dışında genişletilmiş bir evrene sahip değildir. Mevcut kararlarına yön verirken geçmiş hafıza ve deneyimlerinden faydalanmaz. Yalnızca bir alanda uzmanlaşmak üzere programlanmış yazılımlardır. Bu tip yapay zekaya IBM'in dünya satranç şampiyonu Kasparov'u yenen Deep Blue yazılımı ve Google'ın Go şampiyonunu alt ettiği AlphaGo yazılımı örnek gösterilebilir.

Tip 2 – Sınırlı Hafızalı Makineler:

Yapay zekanın evrim merdiveninde reaktif makinelerin bir üst basamağıdır. Geçmiş bilgiler hafızlanır ve önceden programlanmış temsillere eklenir. Bu tipte doğru karar vermek ve uygun işlemleri yapmak için gerekli hafıza ve deneyime sahip olmak yeterlidir. İnsansız araçlar, chatbot'lar ve kişisel dijital asistanlar bu tipin örnekleridir.

Tip 3 – Zihin Teorisine Dayalı Makineler:

Yapay zekanın bu formu insan davranışını taklit eder şekilde, düşüncüleri ve duyguları algılama kapasitesine sahiptir. Bu algılama, motivasyon, niyet ve beklentiler ile sosyal etkileşim, akıllı makinelerin bir sonraki sınıfı olarak adlandırılabilir. Önceki tiplerde bulunan tüm özelliklere sahip olan bu makineler, insanla iletişim kurabilir, duygu ve düşünceleri tanıyarak tepki verebilirler. Buna örnek ise, Star Wars evreninden C-3P0 ve R2-D2 ile 2004 yapımı I, Robot filmindeki Sonny'dir.

Tip 4– Öz Farkındalık Sahibi Yazılımlar:

Zihin teorisine dayalı makinelerin bir üst versiyonu olarak belirli bir bilinç seviyesinde olan bu yazılımlar, kendi varlığı ve gerçekliği hakkında farkındalığa sahiptir. Başkalarının duygularını sezebilir, tahmin ve çıkarımlarda bulunabilir. Düşsel kavramları anlayabilir, yorumlayabilir ve soyutlamalar yapabilirler. Süper zeki, duygusal ve bilinçli bu tip, yapay zekanın gelecek neslidir. Bu yönü ile de pek çok felsefik tartışmanın ana konusu konumundadır. 2015 yapımı Ex Machina filmindeki Eva ve 2015 yapımı Humans dizisindeki Synths bu nesil makinelere örnektir.

Yapay zekanın gelebileceği bu aşama göz önünde bulundurulduğunda tüm tartışmalar ve gelecek öngörülerini iyi ve kötü seneryolar üzerine kurulum:

İyi senaryoda yapay zeka; doğal afet, trafik kazaları, nükleer felaketleri önleyebilir, insan uzuvlarını geliştirecek şekilde programlanabilir, erken teşhis yeteneğiyle amansız hastalıkları tarihe gömebilir, insanlar için mükemmel birer arkadaş ya da evcil hayvan olabilir dahası bizler için sıkıcı ve rutin olan bütün günlük işlerimizi halledebilirler.

Kötü senaryoda ise; insan nüfusunun büyük bir kısmını vasıfsız hale getirerek işsiz bırakabilir, silah endüstrisinde kötü niyetli kullanılıp insanlığı yok edebilir ya da bizleri bugün sahip olduğumuz ve büyük keyif aldığımız doğal yetilerden ve duygularımızdan tamamen uzaklaştırabilirler.

Tüm bu senaryoların ışığında yapay zekanın geleceği için izleyeceği yolu tahmin etmek henüz imkansızdır. Ancak yine de bu merakımızın yanıtını, ilk bölümlerde bahsedilen yapay zeka tarihçesi ve kronolojik incelemesinde yer alan satır aralarından çıkarabiliriz. Yapay zeka çalışmaları en başarısız olduğu dönemlerde, yalnızca bir programlama ve mühendislik projesi olarak görülmüştür. Ancak evrim basamakları da gösteriyor ki bundan onlarca yıl önce Turing'in hayal ettiği düşünebilen makineler dünyası, bizler için hala ulaşılması zor görünen bir hedeftir.

1.2. Üretken Tasarım

Tasarlama eylemi teknolojik gelişmelerin izinde değişim ve gelişim gösterir. Özellikle ikinci bin yılda ortaya çıkan bilgisayar bilimlerindeki gelişmeler, tasarım uygulamalarını çarpıcı bir şekilde geliştirdi. Bugün pek çoğumuz yaptığımız rutin tasarım faaliyetlerinde yapay zeka teknolojilerinden faydalanıyoruz.

İnsanoğluna ait becerileri taklit etmek, onlara her alanda fayda sağlamak fikriyle geliştirilen yapay zeka sistemleri günümüzde, başlangıçta hayal edilmesi imkansız gibi görünen alanlarda varlık gösterir. Öncü çalışmalarda üzerinde durulan mühendislik, bilgisayar bilimleri gibi teknik alanların ötesinde yapay zeka son yıllarda, tasarım ve sanattaki örnekler ile de karşımıza çıkar. Beatles tınıları taşıyan bir beste üretmek ya da Van Gogh fırça darbelerini anımsatan yeni tablolar yapmak, eser sahiplerinin ölümünden yıllar sonra bile artık mümkün olduğu söylenebilir.

İnsan zekasının temel bir özelliği olan ve önceleri salt insanoğluna ait bir beceri olduğu düşünülen yaratıcılık, yapay zeka çalışmaları için kaçınılmaz bir mücadeledir. Sosyoloji, pazarlama, psikoloji gibi alanlarda geniş faydalar sunan bu çalışmalar, teknolojik yönelimli yapay zeka kuramcılarının bile görmezden gelemeyeceği potansiyeller içerir. Bilişsel bilimin bir parçası olarak yapay zeka

modelleri, psikoloji bilimiyle uğraşan araştırmacıların, insan aklının yaratıcılığının nasıl mümkün olduğunu anlamasına da yardımcı olur.

Yaratıcılığın yalnızca küçük elit bir kesimin özelliği olmaktan çok, genel olarak insan zekasının bir özelliği olduğunu savunan Boden, fikirlerin bir araya gelmesi, hatırlatma, algı, analogik düşünme, yapılandırılmış bir problem alanı arama ve yansıtıcı özeleştirme gibi günlük becerilere dayandığını savunur. Yine yaratıcılığın sadece bilişsel boyutta yeni fikirlerin üretilmesi süreci olmadığını aynı zamanda motivasyon ve duygu da içererek kültürel bağlam ve kişilik faktörleriyle yakından ilişkili olduğundan bahseder (Boden, 1998, s. 347-356).

Bugünün yapay zeka yaratıcılık modelleri şimdilik, algoritma tabanlı üretken sistemler aracılığıyla bilişsel boyuta yani yeni form ve fikirlerin üretilmesine odaklanır. Oysa belki de gelecekte insana ait soyut beceriler de “0” ve “1”ler ile tanımlandığında üretken modeller çok daha farklı bir anlam ifade edecektir.

Bu bölümde, algoritma tabanlı üretken sistemler ile tasarımda üretken yaklaşımın, tanım, yöntem ve örnekleri ile potansiyellerinden bahsedilecek, tasarım süreçlerine etkileri tartışılacaktır.

1.2.1. Üretken Tasarım Tanımı

Tasarım kültürünün son yıllarda önemli ölçüde değişim gösterdiğinden bahsetmiştik. Söylenebilir ki günümüzde, tüm akademik alanlarda olduğu gibi tasarımda da disiplinlerarası yaklaşımlara olan ilgi artmıştır. Tasarım süreci daha esnek, iş birliğine dayalı bir faaliyet olarak görülmeye başlanmıştır. Teknolojideki inanılmaz değişimin katkısı ve dijital tasarım metodolojilerinin desteği ile tasarlanan nesne ile üretilen ürün arasındaki fark en aza inmiştir.

Teknoloji ve tasarımın kesişim kümesinde yer alan üretken mantık, öncü birimlerden yeni ve eşsiz nesillerin üretimi yani tüm yaşamın özünde var olan çeşitliliğin çoğalması ilkesine dayanır. Doğa, güçlü ve verimli olanın hayatta kaldığı ve güçsüz olanın elendiği bir sentez sistemini barındırır. Doğadaki üretim sistemleri; DNA, protein oluşumu, biyokimya ve genetik konularını da kapsayan özel bir

mekanizmaya sahiptir. Bu doğal yaklaşımı insan yapımı tasarım süreçlerine uyarlamak ve yeni ürün nesilleri üretmek, tasarımcılara alışılmadık çözüm yolları vaadeder. Dünyadaki yaşamın çeşitliliği ve devamlılığı göz önünde bulundurulduğunda, bu üretim mekanizmasının tasarım problemlerine uyarlanması, yani nispeten basit birimlerden yenilik ve çeşitlilik üretilmesi, potansiyeli olan bir vaaddir.

Soddu, üretken tasarım sistemlerini, tasarım nesnesinin üretimini kodlayan özel algoritmalar ya da kurallar ile hesaplama yöntemlerini kullanan sistemler olarak tanımlar. Bu sistemler, açıkça tasarım araştırmasını kolaylaştıran tasarım üretme yöntemleri olarak düşünülebilir ve birden fazla tasarım alternatifi oluşturarak, tasarım arama uzayını genişletirler (Soddu, 2006).

Fischer'in tanımıyla ise üretken tasarım, tasarım araştırması sırasında hem parametrik hem de analitik bir yöntem olarak işlev görebilen ve son zamanlarda uygulama, araştırma ve eğitim bilimlerinden büyük kabul görmüş olan hesaplamalı bir yöntemdir (Fischer, 2001).

Literatürdeki bu tanımlamaları göz önünde bulundurarak üretken tasarımı; tasarımcının otomasyon yoluyla keşfetme ve karar verme yeteneğini artırmak amacıyla hesaplamalı yöntemleri kullanan bir teknik olarak tanımlayabiliriz.

Tasarımda üretici araştırma, büyük tasarım alanlarının hızlıca keşfedilmesini kolaylaştırmak amacıyla çalışır. Tasarım nesnesinin ve onu oluşturan eylemlerin işleyişiyle ilgilenen üretken sistemler, süreç ve sonuç odaklı bir metodoloji ve felsefe sunar. Nesne öncelikli metodolojiden, özellikli nesnelere üreten, etkileşimli bileşenler, sistemler ve süreçlerin öngörülmesine geçiş yapar. Denilebilirki bu bakış açısıyla tasarım, yalnızca bir mekanın, bir yapının ya da bir ürünün stilini belirleyen modülleri oluşturma süreci değil, aynı zamanda modüllerin bir araya gelme sistemlerinin de tanımlanma sürecidir.

Üretken tasarım yaklaşımı; kavramsallaştırmanın, tasarlamanın ve inşa etmenin yöntemlerini yeniden tanımlar. Özünde, tasarım süreçlerini otomatikleştirmek için algoritmaları kullanarak insan yeteneklerini artırmayı amaçlayan bir stratejidir.

Tasarımcılara ve mühendislere daha iyi ve daha bilinçli tasarım kararları alabilmeleri için otomasyonu kullanan, hedef tasarıma yönelik bir yaklaşımdır.

Üretken tasarım kavramı yalnızca bir metodoloji olmanın ötesinde birçok uygulama alanı ve tekniği de kapsar. Tasarımcılara karmaşık tasarım problemlerini hızlı bir şekilde keşfetme, optimize etme ve daha bilinçli kararlar alma yeteneği sağlamayı amaçlar. Bununla birlikte makine öğrenimi, genetik algoritmalar, yapay sinir ağları gibi yapay zeka teknolojilerinden faydalanarak, teknolojik gelişmelerle her geçen gün kapasitesini artıran ve müthiş bir hız ile kendini geliştiren bir potansiyele sahiptir.

Üretken Sistemlerin Özellikleri

Üretken sistemler, üretici mekanizmayı belirleyen sistemler ve tasarım eserini oluşturan süreç olarak tanımlanır (Kalay, 2004). Bu tanıma yaparken üretken sistemlerin temel özelliklerinden de kısaca bahsetmek gerekir. Bu özellikler, tasarım süreçlerinde üretken sistemlerin etki alanlarını anlamamıza yarayacak yeni bakış açıları getirmesi açısından önemlidir.

- Üretken sistemler, karmaşıklık üretme yeteneğine sahiptir. Veri tabanı genişletme adı verilen bu özelliğiyle üretken sistemler, belirli bileşenlerden davranışsal ve yapısal anlamda çok daha karmaşık ve etkileşimli kümeler oluşturma kapasitesine sahiptir. Dahası bu kümeler, daha ileri derecede karmaşıklık barındıran yeni etkileşimli kümeler de oluşturabilirler. Bu sistem dinamik hiyerarşi olarak adlandırılır. Bilindik örneğiyle; küçük bir yapı taşı olan atomdan, molekül, organel, hücre, organ, organizma, ekosistem gibi hiyerarşi sistemleri, basit birimlerden karmaşıklık üretme kapasitesini tanımlar.

- Üretken sistemler kendini onarma ve sürdürme özelliğine sahiptir. İnsan tarafından tasarlanan birimler, fiziksel ve işlevsel anlamda değişen koşullara uyum sağlamakta başarısızdır. Ancak üretken sistemler işlevini artırmak ve hayatta kalabilmek için yeniden konfigürasyonla önemli kayıp ve bozulmaların üstesinden gelebilirler.

- Üretken sistemler, yeni yapı, davranış, sonuç ve ilişki üretme becerisine sahiptirler. Burada bahsettiğimiz “yeni” her zaman çığır açıcı bir etkiye sahip ürünler üretildiği anlamına gelmez ancak temelde üretken sistemler, yeniye yol açabilen potansiyele

sahiptirler. Genellikle tasarımcıların beklentilerinin ötesinde, umulmadık işlevsel bir araya gelişler ile sıradışı çözüm önerileri getirebilirler.

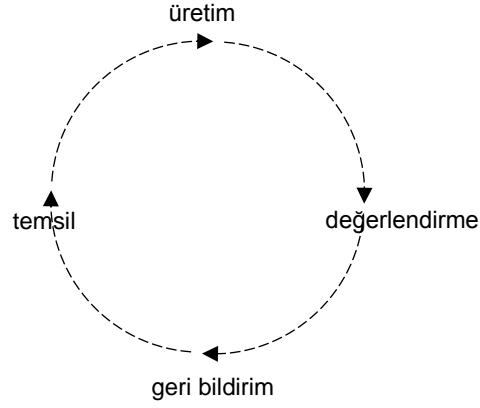
Bunlarla birlikte üretken sistemler; karmaşıklığı yönetme, belirlenmiş kriterler için optimizasyon, insan sezgisinde yaratıcılığı artırma, geçmiş projeleri içeren bilgi arşivi barındırma, gerçek verilere dayalı alternatifler sunma, proje üretimi sonrası izleme ve gerekli durumlarda yeniden düzenleme için canlı bir model önerisi getirme ve beklenmedik tasarım çözümlerini keşfetme şeklinde sıralanabilecek özellik ve potansiyellere sahiptir.

1.2.2. Üretken Tasarım Yöntemleri

Üretken tasarım sistemleri, alt yapısını yapay zeka teknolojilerinden alan pek çok yöntem ile karşımıza çıkar. Bu yöntemlerden bahsetmeden önce, üretken tasarım sistemlerinin temel olarak algoritmik prensiplere dayandığından bahsetmek gerekir. Bu da öncelikle algoritmaları ve algoritmik düşünce sistemlerini tartışmayı gerektirir. Denebilir ki, bir algoritma, sınırlı sayıda adımda açıkça tanımlanmış, bir amacı yerine getirmeyi amaçlayan sonlu bir talimatlar kümesidir. Bir sorunu çözmek ya da belirlenen bir amaca ulaşmak için tasarlanan yol, takip edilen işlem basamakları olarak tanımlanır.

Bu tanımlı talimatlar kümesi; girdi olarak bir ya da bir dizi değeri kullanır. Girdiyi dönüştüren bir dizi hesaplama adımını yürütür ve çıktı olarak da bir değer ya da bir dizi değer üretir. Bir mobilya montaj şemasını basit bir algoritma olarak düşünürsek, mobilya bileşenlerini algoritmanın girdisi, montaj adımlarını süreci formüle eden algoritmalar ve monte edilmiş sonuç ürünü ise sürecin çıktısı olarak hayal edebiliriz.

Algoritma desteği ile tasarım sentezi oluşturma işlemleri, birbirini bir döngü ile takip eden dört temel süreçten oluşur (Cagan vd., 2005, s. 171). İlk adım olarak temsil, tasarım probleminin bilişsel modellenmesidir. Üretim; ürünü oluşturan birimlerin çeşitli yöntemler ile bir araya gelmesi, değerlendirme; tasarım hedef ve kısıtlamalarının ne kadar iyi karşılandığının analizi ve geribildirim ise sonraki üretim döngüsü için iyileştirmeleri kapsayan bilgilerdir. Bu bilgi bir sonraki döngü ve yeni üretimler için bir veri bankası niteliğini taşıdığından, çok değerlidir.



Görsel 9. Üretken sistemlerin işleyiş şeması

Üretken tasarım sistemleri, tasarım üretimi için algoritmalar, şemalar, prosedürler kullanır (Dino, 2012, s. 204).

Algoritmalar, geometrik form, tasarım değişkenleri, sayısal ya da geometrik öğeler içeren veri yapıları, matematiksel ifadeler ve mantıksal işlemler gibi tasarım öğelerini hesaplamalı olarak üretebilir ve işleyebilirler. Bu kapasiteleri ile, üretken tasarım sistemlerinin ana işleyiş yöntemlerini oluştururlar.

Algoritmaların gücü, sıralama ve arama, veri yapı işlemleri, kombinasyon problemleri, sayısal problemler ve hesaplama geometrisi dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere çok çeşitli hesaplama problemlerini çözme yeteneğine dayanır (Cormen, 2001).

Algoritmik düşünme ve algoritmik tasarım, üretken tasarım kavramı ile oldukça ilgilidir. Terzidis, tümevarımsal algoritma stratejisinin üretken süreçleri keşfedebileceğini ya da karmaşık olayları simüle edebileceğini savunur. Bu yaklaşımla algoritmalar, insan beyninin bir uzantısı olarak kabul edilebilir ve öngörülemeyen potansiyel alanlara bir sıçramayı kolaylaştırabilirler (Terzidis, 2011).

Üretken tasarım hem parametrik hem de analitik olarak işlev görebilen ve son zamanlarda tasarım uygulama ve araştırmalarında sıklıkla kullanılan, hesaplamalı bir yöntem olarak karşımıza çıkar. Bu yöntem ve araçlar algoritmalara dayanır ve tasarım sürecinde, ürün geometrisini belirleyen parametrik hesaplama modelleri ile çalışır.

Uyarlanabilirlik özellikleri, değişen tasarım kriter ve gereksinimlerine karşı duyarlılık kapasiteleri ile üretken sistemler, karmaşık ve dinamik ortamlarda dahi tasarım araştırmaları yapma konusunda verimli birer araçtır. Üç boyutlu modelleme ortamında sağladıkları kontrol düzeyi, tasarımcıların oldukça değişken koşullarda bile ortaya çıkan çözüm önerilerini daha kolay değerlendirmelerine ve karar alma süreçlerine destek olur. Başka bir ifade ile bir algoritma, tasarım probleminin karmaşıklığı karşısında hesaplama yöntemlerinin getirdiği hassasiyet ile etkili bir biçimde başa çıkabilir ve bunları tasarım nesnesine kolayca yansıtabilir.

Üretken tasarım, algoritmik tasarımın bir alt kategorisidir ve hiç şüphesiz algoritmik çalışma prensibine dayanmaktadır. Hesaplamalı sistemler olarak düşünüldüğünde ise algoritmik, parametrik, üretken sistemler arasında keskin bir fark yoktur. Algoritmalar da parametrik alt yapı ile çalışır, şema ve tanımları araç olarak kullanırlar.

Algoritmalar ile, üretken tasarım sistemleri bir tasarım mekanizmasının üretim mantığını belirler. Tasarım mantığının belirlenmesiyle, bir tasarım eserini eklelemek yerine, tasarım üretim süreci tasarlanır (Kalay, 2004).

Bununla birlikte üretken bir sistem, tasarım ürünlerini, ya da bu ürünlere ait bileşenlerin olası çeşitlemelerini sunan bir oluşumdur. İlke olarak değerlendirildiğinde bu yöntemi bilgisayar araçlarının uygulamaları ile sınırlamak üretken sistemlerin kapsamını daraltmak anlamına gelir. Bu bakışla ahşap desenlerin çeşitli tekrarlarla mobilya yüzeyleri üzerine uygulanması ve yeni desenler oluşturulması da üretken olarak kabul edilebilir. Öte yandan, dijital sembol işleme makineleri olarak tanımlayabileceğimiz bilgisayarlar, üretken uygulamalar için en verimli ve hızlı araçlardır.

Üretici yazılımlar olası tasarım alternatiflerini sunmak için iki farklı işlem türünü gerçekleştirir. İlk tür sembol kümelerini oluştururken ikinci tür ise oluşturulan bu sembollerini tasarım öğeleri ile eşleyerek yorumlar. Ortaya çıkan problem çözümleri ise; biçimsel, kasıtlı, anlamlı modellerden rastgele üretilmiş olanlar arasında geniş bir çeşitlilikte yer alır.

Soddu, üretken tasarım sistemlerinin, kodları tasarlamak ve simüle etmek için doğayı taklit ettiğinden ve çoklu ve tekrarlanamayan tasarım alternatifleri ürettiğinden bahseder (Soddu, 2006).

Üretken modelleme, alternatif bir tasarım çözümleri sınıfının otomatik olarak üretilmesine izin vererek tasarım araştırması için daha geniş bir alternatif alanını sunar. Bir giriş parametresindeki bir değişiklik, şemadaki temel tutarlılığı korurken aynı anda formda farklılıklar yaratan bir değişikliği tetikler (Dino, 2012, s. 207-225). Üretken sistemler kabaca iki kategoriye ayrılabilir: dilsel ve biyolojik (Shea, 2004; Oxman, 2006; Arida, 2004). Dilsel bir sistem, bir dizi kompozisyon kuralının tasarımı yönettiği ve şekillendirdiği dilbilgisi tabanlı kurallar bütünüdür. Dilbilimsel üretici sistemlerin hesaplamalı uygulaması, öncelikle şekil gramerlerinde kendini gösterir (Shea, 2004).

Şekil gramerleri, yeni karmaşık tasarım oluşturmak için başlangıç nesnesinde (şekil) bir dizi değişiklik kuralını tanımlar ve uygular. Knight'a göre, şekil gramerleri, modifikasyon kurallarının hem üretilen tasarımların formlarını tanımladığı hem de tasarımların üretildiği veya hesaplandığı şekilde tanımlayıcı ve üretkendir (Knight, 2000).

Öte yandan, biyolojik üretken tasarım sistemleri, doğa ve karmaşık canlı organizmaları emsal olarak alan ve prensiplerini mimari formun türetilmesi ve dönüştürülmesinde uygulayan farklı bir üretken strateji benimsemektedir (Hensel vd., 2010). Vincent ayrıca, ortaya çıkan formun kendisinden çok formun oluşumuna verilen vurguyu ifade eder (Vincent, 2009). Karmaşık doğal sistemlerin nasıl geliştiği, kendi kendini organize ettiği ve büyüdüğünü açıklayan doğal oluşum, karmaşık mimari ve özellikle de performans tasarımının üretilmesine yönelik mimari bilgi oluşumuna katkıda bulunur (Hensel vd., 2010, s.74-81).

Üretken tasarım uygulamalarında, tasarımın otomasyonunu destekleyecek şekilde birçok algoritma destekli yaklaşım ve yöntem geliştirilmiştir. Çok basit kural tabanlı sistemlerden, doğayı referans alan karmaşık üretim sistemlerine kadar çok çeşitli alanlarda farklı yöntem ve uygulama alanlarında kullanılırlar. Bu bölümde

günümüzde kullanılmakta olan en yaygın üretken tasarım sistemleri ele alınacak, özellikleri ve örnekleri ile incelenecektir.

Etmen Tabanlı Üretken Sistemler

Etmen tabanlı sistemler, bireylerin dinamik yerel davranışlarını ve birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşimlerini modellemektedir. Örneğin, hücresel otomata metodu, her bir hücrenin ayrı bir durum olduğu hücresel yapılar üzerinde çalışır. İşlem, tek bir hücrenin belirlenmesi olarak bir tohum ile başlar; her bir hücre, komşu hücreleri tarafından belirlenen bir değere sahiptir. Aynı kuralların yinelenmesi, kendi kendine benzerliğin karmaşık kalıplarına neden olur (Wolfram, 1994, s. 211).

Etmen tabanlı sistemlerin ilham kaynağını da doğanın kendisi oluşturur. Doğada, ajanlar arasında bir etkileşim vardır. Örneğin, karıncalar feromon salgılanması yoluyla birbirleriyle iletişim kurarlar. Benzer şekilde, kümeler, ajanların ayırma, uyum ve hizalama davranışlarına dayanarak ajanlar arasındaki etkileşimi yönlendiren basit kurallar üzerinde çalışır (Kennedy ve Eberhart, 2001).

Küme zekası, doğadaki kolektif davranıştan ilham alan merkezileşmemiş bir sosyal ajan davranışı modeli olarak, ajanlar arasındaki etkileşimi ve çevreleriyle etkileşimi simüle eder (Kennedy ve Eberhart, 2001).

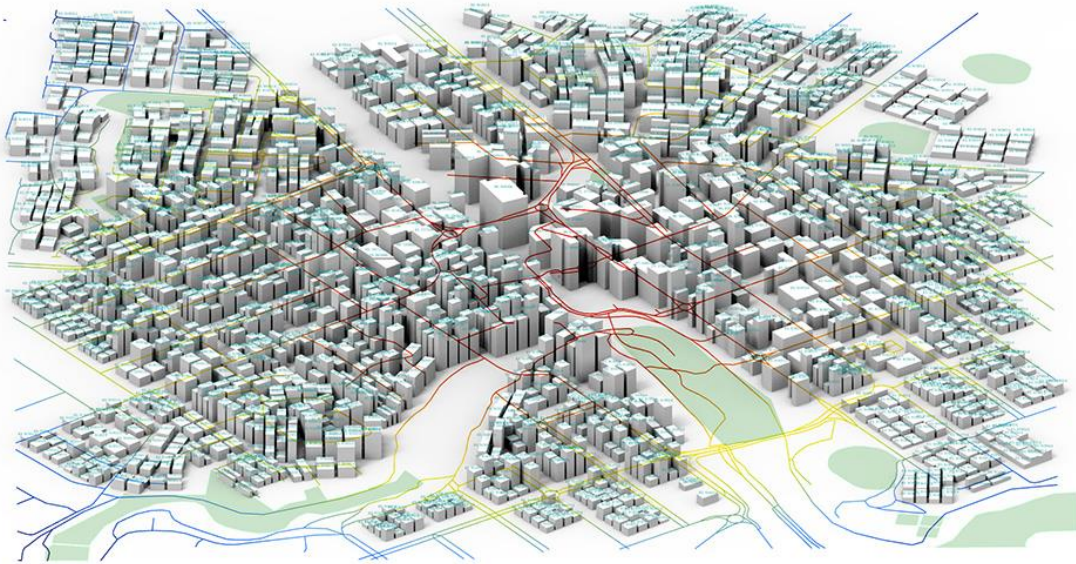
Etmen tabanlı sistemler, simülasyon ve modellemelerde yaygın şekilde kullanılırlar. Özellikle sosyal bilimlerde, insan davranışları ve çevresel tepkilerini öngörebilmek amacıyla etmen tabanlı hesaplama modelleri oluşturulur ve simüle edilir. Sosyal yaşam, bireylerin eylem ve etkileşimleri ile şekillenen karmaşık ve dinamik bir süreçtir. Etmen tabanlı hesaplama sistemleri, toplumu oluşturan birey davranışlarını ve etkileşimlerini modellemede kullanılır. Konut ayrımcılığı, bulaşıcı hastalıkların yayılma sürecinin altında yatan sosyal dinamikler gibi örnekleri anlamamıza yardımcı olur.

Etmen tabanlı sistemler çevrelerine karşı hassas ve duyarlıdır. Hem hücresel otomatlar hem de küme zekası, davranışlarını yerel ve çevresel koşullara göre düzenleyen uyarlanabilir ve kendi kendini düzenleyen sistemlerdir. Bu kadar basit kurallar, karmaşık ve bütünsel bir davranışla sonuçlanır (Wolfram, 1994).

Tasarımda, hücresel otomatlar, tasarım birimlerini hücre olarak resmileştirebilen tasarım problemleri için kullanılabilir. Örneğin; kent büyümesi, kent birimlerini hücre olarak temsil ederek modellenenabilir. Her bir yaşam birimini hücre olarak temsil ederek, sosyal konut gibi yüksek yoğunluklu yapı formları oluşturulabilir.

Diğer tüm açık sistemler gibi şehirler de karmaşıktır ve zaman zaman kendi kendini düzenler. Kentsel tasarım dış çevrenin etkisiyle sürekli değişmektedir. Bununla birlikte denebilir ki şehir planları çoğu zaman bir durumun anlık sabit görüntüsünden ibarettir. Bu nedenle kentsel tasarım süreci, belirli bir düzenin durağan tasarımından karmaşık çözümlere doğru ilerleyen üretken bir sürece ihtiyaç duyar.

Mimarlık ve şehir bölge planlamada, Hücresel Otomatlar (CA), Yaşam Oyunu (GA) ve Sürüler gibi etmen tabanlı sistemlerin temel kavramları mekansal organizasyonu, navigasyonu ve sirkülasyonları, altyapı planlamasını ve organizasyonu araştırmak ve modellemek amacıyla yaygın olarak kullanılır. Kentsel çevrenin karmaşıklığı ve belirsizliği, bu modelleme yöntemleri ile şehir bölge planlarına statik ve sağlam kararlar alma imkanı sunar.



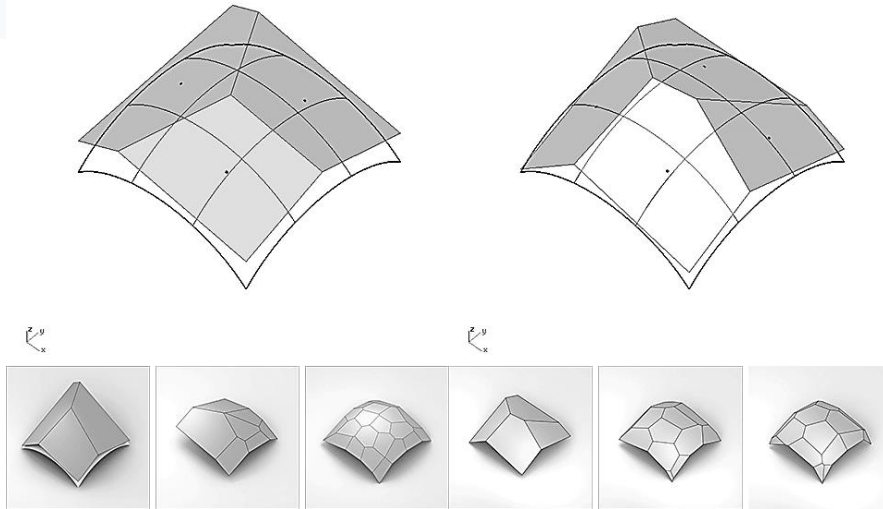
Görsel 10. Şehir bölge planlamada etmen tabanlı üretken sistemlerin kullanımı.

<https://edsc.unimelb.edu.au/>

Etmen tabanlı sistemlerin bir uygulaması olan küme zekası, genellikle araştırma ve optimizasyon problemlerinde uygulanır (Brownlee, 2011, s. 229). Kentsel planlama

stratejileri de küme zekası ile oluşturulabilir ve simüle edilebilirler (Leach, 2009, s. 56-63). Mimari tasarımda ise küme zekası, acil bina tahliye planlaması için insan akış yolları ve etkileşim kalıpları modellemesi ve simüle edilmesinde kullanılır (Guest vd., 2013).

Aynı yöntemle etmen tabanlı sistemler, ürün ve mimari tasarım süreçlerinde; malzeme, üretim, inşaat gibi kısıtlamaları barındıran simülasyonlarla olası senaryoları araştırmak üzere de kullanılırlar. Şekilde görülen kontraplak levha modeli, malzeme özellikleri ve üretim kısıtlamalarını aynı anda sağlama olasılığını araştırıyor. Bu özelliğiyle etmen tabanlı dijital üretim süreci, doğrudan üretilebilir yüksek performanslı ürünlerin geliştirilmesinde kullanılır.



Görsel 11. Malzeme, üretim ve yapı sistemlerinin entegrasyonuna dayalı etmen tabanlı üretken tasarım modeli. <https://icd.uni-stuttgart.de/>

Günümüzde; prototip oluşturma, maliyet ve zaman gib kistaslarının zorlayıcı girdiler olarak tasarım probleminin bir parçası olduğu tasarım süreçlerinde, etmen tabanlı modelleme tekniklerinden faydalanılmaktadır. Tasarım süreçlerini taklit eden modelleme sistemlerinde tanımlı birimler birbirleri ve çevreleri ile dinamik bir etkileşim içindedir ve aktiftir. Böylesi karmaşık bir denklemde bile etmen tabanlı sistemler, uygulanabilir, hızlı çözüm üretebilir ve az maliyetli problem çözümleri ortaya koyarak etkisini gösterir. Bu anlamda etmen tabanlı benzetimlerin, dinamik sistemleri modellemede belki de en etkili yöntemlerden biri olduğu söylenebilir.

Gramer Tabanlı Üretken Sistemler

Dil, düşünceleri ifade etmek için kullanılan bir araçtır ve denebilir ki düşünce dil yardımı ile anlam kazanır. Doğal dilde düşünceler sözcüklerle ifade edilirken, tasarım dilinde çizgilerle, bilgisayar dilinde sembollerle ifade edilir. Doğal dil, çeşitli kurallar ve sözcükleri barındırır. Bu kurallar gramer kuralları olarak adlandırılır. Dil ile ilgili herkesin bildiği bu gramer kuralları uygulandığında, anlamsız cümle ve ifadeler ortaya çıkışı engellenmiş olur. Mimarlık ve tasarım da doğal dil grameri teorilerinden yola çıkarak, kendine özgü örüntü dilleri barındırır.

Gramer tabanlı üretken sistemlerin üretim mekanizması, bir dizi şekil kuralına ve ilk şekle dayanmaktadır. Şekil kuralları, dönüştürme işlemini tanımlar ve yinelemeli olarak üretim işleminin başlangıcındaki ilk şekle uygulanır. Sentez sürecinin sonunda, aynı dile ait tasarım nesnelere üretilir (Stiny ve Gips, 1972, s.125-135).

Şekil gramerleri gibi gramer tabanlı üretici sistemler, form varyasyonları, mekansal kompozisyonlar ya da bir dizi tasarım eserinin belirli bir dilini üreten formülleridir (Knight, 1993, s. 117-124).

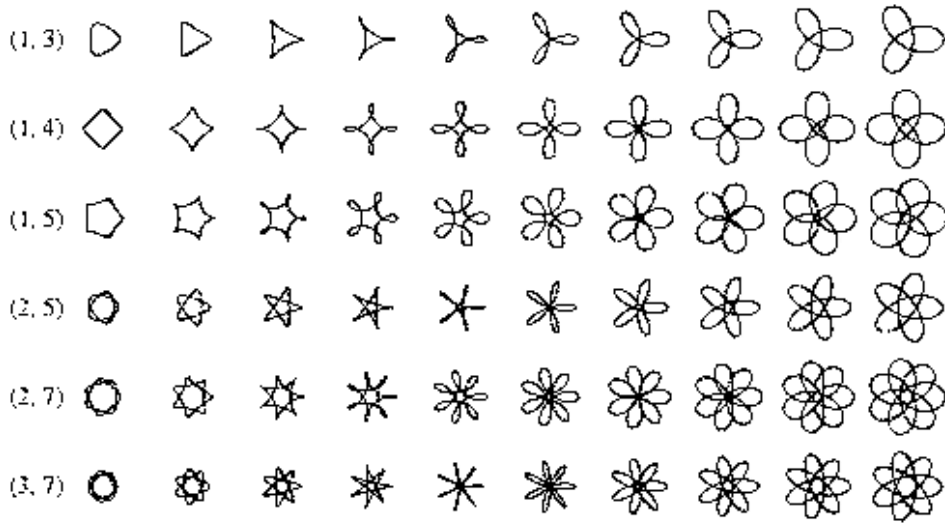
Karakter tabanlı gramer sistemler, bir yapıdaki şekillerin üretim kurallarını kullanarak başka şekil setleriyle değiştirilmesini içeren alternatifler geliştirilmiştir (Stiny, 1975). Bu özelliği ile şekil gramerleri mimarlık ve tasarımın yanı sıra analizlerinde de uygulama bulmuştur.

Gramer tabanlı yaklaşımlar, bir karakter dizisi ile tasarlanacak eser arasındaki eşleştirmenin kural ve tanımlanmasını içerir (McCormack vd., 2004). ĞÇBu sistemler, ilk karakter dizisi olan aksiyomla başlar ve yeni bir karakter dizisi üretmek için karakterlerin her birinin üretim kurallarına göre değişim gösterir. Bir takım tasarlanmış üretim kuralları, sistemdeki her bir birimin ayrı zamanlarda nasıl değişeceğini belirler. Bu yeni karakter üretim süreci, son yapıyı bulana kadar devam eder.

Gramer tabanlı üretken sistemlerden, şekil gramerleri, bir biçim oluşturmak üzere tanımlanmış üretici kurallar setinin tümüdür. Doğal dilde kelime dağarcığına benzer şekilde bir şekil dağarcığına ve dilbilgisi kurallarına benzer şekilde şekil kurallarına

sahiptir. Bu yöntemle form türetme, bir başlangıç biçimi ile başlar ve kurallar uygulanarak dönüştürülür. Tek bir biçim grameri pek çok biçim üretebilir. Veri bankasında yer alan şekil setleri ile toplama, çıkarma, yerini alma gibi parametrik dönüşümler uygulanarak yeni biçimler oluşturulur.

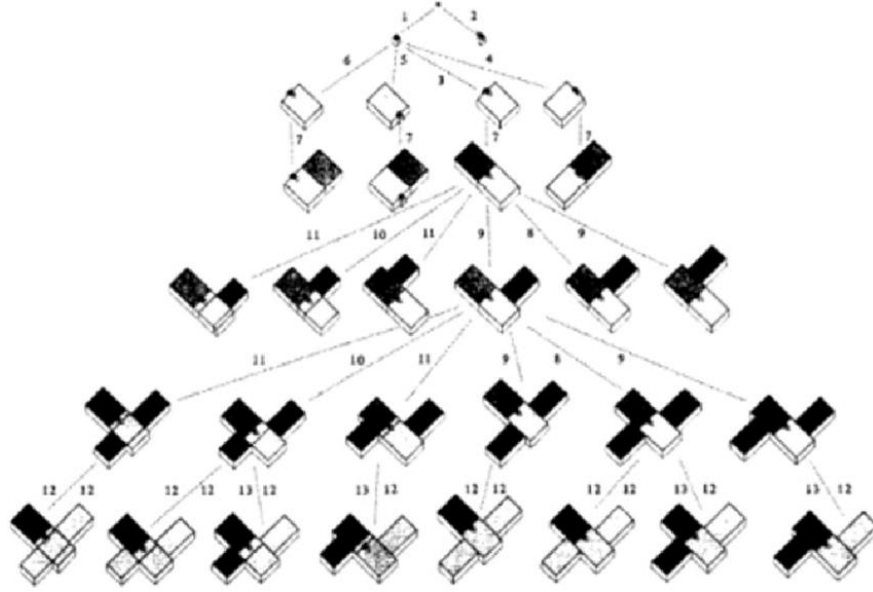
Gramer tabanlı teknikler, basit birimlerden karmaşık formlar ve desenler üreten, veritabanı oluşturma ilkesinden yararlanır. Bir tasarımcı yönetiminde tasarım çözümlerini üretmek için estetik seçimler ile kullanılabilir (McCormack vd., 2004).



Görsel 12. Şekil gramerleri ile üretilmiş formlar, basit birimlerden karmaşık biçimler oluşturma.

<http://drop-ovino.blogspot.com/>

Şekil gramerleri analitik ve orijinal olarak iki gruba ayrılır. Analitik şekil gramerleri mevcut tasarım stillerinin analizi için kullanılır. Örneğin, Frank Lloyd Wrih'ın mimari stili analitik şekil grameri yöntemi ile analiz edilir. Diğer bir şekil grameri yöntemi ise orijinal şekil grameridir. Bu yöntem yeni tasarım dil ve stillerinin türetilmesinde kullanılır.



Görsel 13. Frank Lloyd Wright, Prairie House, mevcut tasarım stilini analizde kullanılan şekil grameri (Koning & Eizenberg, 1981). <https://www.researchgate.net/>

Evrimsel Üretken Sistemler

Evrimsel, doğadaki en başarılı ve dikkate değer tasarımları meydana getiren, iyi ve genel amaçlı bir problem çözme ve optimizasyon yöntemidir (Bentley, 1999, s. 5).

Temel olarak evrimsel algoritmalar, üretken mantığı uygular. Doğada iyi nesillerin hayatta kaldığı ve kötü nesillerin elendiği doğal seleksiyon ve üreme sürecini bilgisayar programları ile simüle eder. Bu teknik bilgisayar animasyonu ve grafik tasarımında, mimarlık, mühendislik ve endüstriyel tasarımda geniş bir uygulama alanına sahiptir. Tasarımcıların ilgileneceği alanlarda, çok çeşitli olası çözümler evrenine izin veren genel parametrelerden oluşan bir modelin tanımlanması temeline dayanır.

Genetik algoritmalar gibi evrimsel üretken sistemler evrimsel süreçleri simüle eder. Uygunluk kriterleri ile ilgili daha iyi çözümler elde etmek için deneme-yanılma problem çözme yöntemine dayanan bireysel genlerin çiftleşme yinelenmeleri ile çalışırlar (Brownlee, 2011).

Evrimsel algoritmaların üretim süreci, genetik geçiş, mutasyon ve seçim gibi biyoloji temelli süreçlere dayanır. Genomların belirlenmesinden ve temsil edilmesinden sonra üreme mekanizması, eşleştirilecek olan genlerin seçimi ile başlar. Rasgele

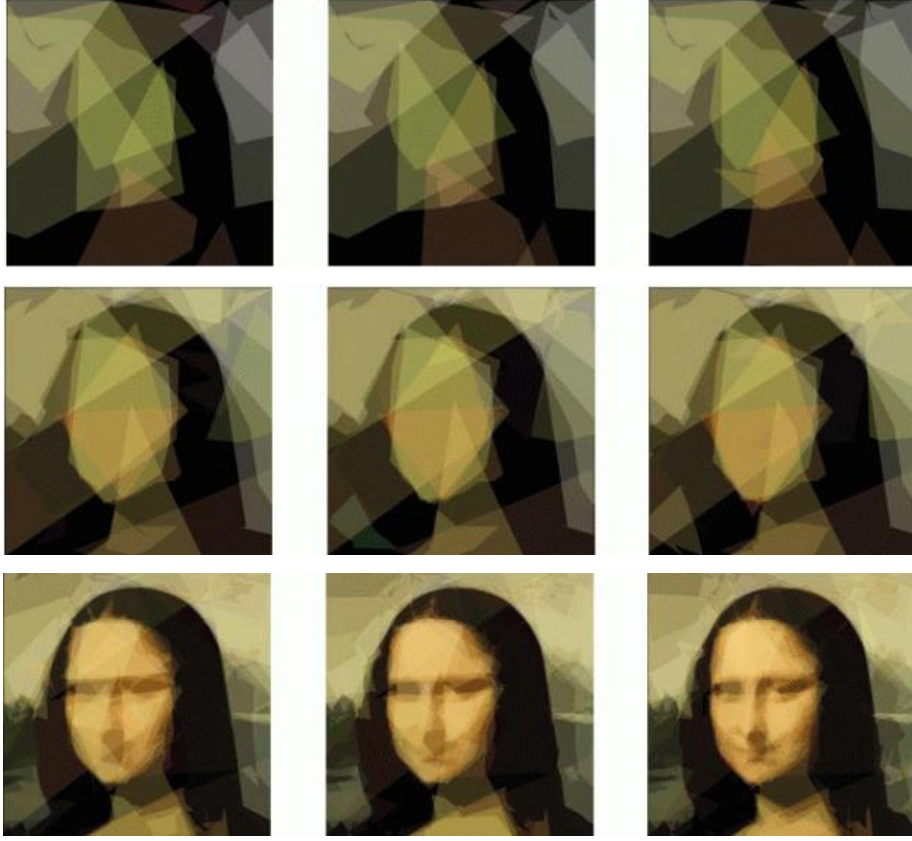
Üretilen popülasyonun oluşumundan sonra, eylemler üretim süreci boyunca yinelenir (Mitchell, 2009, s. 276).

Başlangıçta, potansiyel tasarımların popülasyonu rasgele bir parametre kümesi ile üretilir. Bu rastgele popülasyon, tasarımcıya görsel olarak sunulur. Tasarımcının estetik anlayışı, sergilenenlerin “en uygun” tasarımlarını belirler ve bunlar, başarılı ebeveynlerinin özelliklerini miras alan yeni bir tasarım popülasyonu üretmek için birbirleriyle “iftleştirilirler”. Bu işlem, meyve aēalarının meyvelerinin tadı ve renkleri için selektif üretimine benzer ve her ikisi de insanlar tarafından uygulanan öznel niteliklerdir (Dorin, 2001, s. 659-668).

Ortaya çıkan bir sonuç olarak canlı organizmaların karmařıklıēı, genlerin birbirine baēımlı davranışlarından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte evrimsel algoritmalar, popülasyonun en uygun bireyine yakınlışmaya yol açan optimizasyon işlemlerini yürütür (Mitchell, 2009, s. 276).

Evrimsel retken sistemleri kullanmanın başka bir yolu, başlangıç fonksiyonunun tasarımcı tarafından açıkça kodlanabildiēi alanlarda mümkündür. rneēin bir tasarımcı, en hafif, en dayanıklı ve en ekonomik sandalyeyi üretmeyi hedefler. Bu başlangıç fonksiyonu, evrimsel sistemin parametrelerini belirler ve bilgisayar yazılımları, insan faktöründen baēımsız olarak sandalye popülasyonlarını geliştirir. Bu örnekte olduēu gibi, yaratıcı tasarım ürünlerinin estetik bir deēere sahip olduēu yerlerde etkileşimli evrim tekniēi daha tercih edilebilirdir. Güzellik, çirkinlik, estetik gibi öznel nitelikleri bilgisayar sistemlerine aktaramadıēımız sürece bu ürünler tasarım süreçlerinde, insan etkileşimine ihtiyaç duyar.

Evrimsel retken uygulamalara tipik olarak Mona Lisa tablosu rneēi verilir. Amaç, tabloya en yakın imajı evrimsel algoritmalar ile yeniden oluşturmadır. Çeşitli renk ve şekillerdeki asetatların üst üste gelmesi ile tabloyu temsil eden görüntüler elde edilir.



Görsel 14. Evrimsel üretken sistemler ile oluşturulan Mona Lisa tablosu.

<https://rogerjohansson.blog/>

Buradaki örnekte biçim oluşturmaya rastgele seçilen 50 poligon ile başlanmıştır. Her bir optimizasyon adımında, renk bileşenleri, polygon köşeleri gibi rastgele bir parametre değiştirilir ve bu yeni varyantın original Mona Lisa tablosuna daha çok benzeyip benzemediği kontrol edilir. Benzeyen imaj seçilir ve evrim sistemi hedeflenen imaja en yakın olanı buluncaya kadar işletilmeye devam edilir.

Genetik Algoritmalar

Evrimsel üretken sistemlerden bahsedildiğinde, genetik algoritmalara da vurgu yapmak gerekir. Nitekim, temel ilkeleri 1970'lerde John Holland tarafından ortaya atılan genetik algoritmalar, evrimsel sistemlerde olduğu gibi, doğal seçim ilkelerine dayanan bir arama ve en uygun şekle sokma yöntemidir. Söyenebilir ki genetik algoritmalar evrimsel sistemlerin bir uygulama şeklidir.

Geleneksel optimizasyon yöntemlerine göre farklılıkları olan bu yöntem, parametre kümesini değil kodlanmış biçimlerini kullanır ve olasılık kurallarına göre çalışır.

Çözüm uzayının tamamını değil belirli bir kısmını tarayarak etkin arama yapar ve çok daha kısa bir sürede çözüme ulaşır (Goldberg, 1989, s. 1-7).

Karmaşık problemleri hızlı ve optimuma yakın çözebilen genetik algoritmalar, üretken süreçlerde özellikle çözüm uzayının geniş ve karmaşık olduğu problem alanlarında başarımlar gösterirler.

Genetik algoritmalar, doğal evrimsel süreçlerden ilham alan rastlantısal arama mekanizmalarına dayanan bir optimizasyon yöntemidir. Optimizasyon sırasında, uygunluk derecesini belirleyen optimum çözüm için bir arama yapılır (Frazer, 1995). Hesaplamalı form üreten süreçler, Darwinist evrim modelinin matematiksel eşdeğerinden ve türlerin embriyolojik büyüme ile evrimsel gelişim süreçlerini birleştiren evrimsel gelişim biyolojik biliminden türetilen “genetik motorlara” dayanmaktadır (Weinstock, 2010).

Jang'ın açıkladığı şekliyle, herhangi bir problemin genetik algoritmalar yardımı ile çözümü, problemi sanal olarak evrimden geçirerek yapılır. Doğadaki evrimi örnek alarak bilgisayar ortamına aktarılan ve genetik algoritmaları kullanan bu süreç ile yeni formlar üretmek mümkün hale gelir. Bu programlar DNA dizilişine benzer mantıkla “0” ve “1” sayılarından oluşan bir kodlama sistemini kullanırlar (Jang, 1997, s. 176).

Türetilen her nesil için, amaca en uygun tasarım alternatifi amaçlanmaktadır. Daha yüksek bir uyum elde etmek için en uygun modüller eşleştirilir ve karşılaştırılır. Darwinist doğal seçim yaklaşımında (Herbert Spencer tarafından yazılan en güçlü olanın hayatta kalması teorisi), düşük uygunlukta olan bireyler üremeden elimine edilir, bu nedenle genleri gelecek nesillere geçiremezler (Jones, 2002).

Sürecin işlem adımları ise şu şekildedir:

1. Çözümlerin kodlanması: Arama uzayındaki tüm mümkün çözümler dizi olarak kodlanır.
2. İlk popülasyonun oluşturulması: Olası çözümlerin kodlandığı bir çözüm grubu oluşturulur.

3. Uygunluk değerlerinin hesaplanması: Belirli bir çözüm grubu için o grubun temsil ettiği çözümün yeteneğiyle orantılı sayısal bir uygunluk değeri çıkar ve bu bilgi, her nesilde daha uygun çözümlerin seğiminde yol gösterir. Bir çözümün uygunluk değeri ne kadar yüksekse, yaşama ve çoğalma şansı o kadar fazladır ve bir sonraki nesilde temsil edilme oranı da o kadar yüksektir.

4. Çoğalma: Çoğalma aşamasında diziler, amaç ve parametrelere göre kopyalanır ve iyi özellikteki alternatifler seçilir. Bu seğme işlemi bir sonraki çoğalma ve eşleşme havuzunu oluşturarak daha verimli nesiller üretilmesini sağlar.

5. Çaprazlama: Mevcut gen havuzunun potansiyelini araştırmak ve bir önce üretilen nesilden daha iyi nitelikler içeren yeni öneriler yaratmak amacıyla yapılır.

6. Mutasyon: Çaprazlamanın tatmin edici bir çözüm üretmediği durumlarda, mevcut birimlerden yeni birimler üretme işlemidir. Mutasyonun genel amacı, çeşitliliği sağlamak veya korumaktır.

7. Yeni nesillerin türetilmesi: Yeni türetilen nesiller çoğalma ile, bir sonraki çözüm neslinin ebeveynleri olarak var olur.

8. Önceden belirlenen kriterler sağlanıncaya kadar tüm bu biyolojik adımlar tekrar edilir.

9. İterasyon: Belirlenen hedefe ulaştığında üretim sistemi sona erdirilir. Amaç fonksiyonuna göre en uygun olan problem çözümü seçilir.

Yukarıdaki işlem adımlarında da görüldüğü gibi tüm bu adımlar genetik biliminden aldığı ilham ile bilgisayar bilimlerine aktarılmıştır. Tasarım problemlerinin çözümünde geniş alanlar önermek ve çeşitliliği sağlamak için doğayı taklit edecek şekilde kullanılırlar.

Kendi Kendine Organizasyon ve Birleşme

Kendi kendine organizasyon ve birleşme diğer yöntemler ile paralellik gösterecek şekilde, çıkış noktasını biyoloji ve kimya bilminin temellerinden alan bir üretken tasarım yöntemidir. Kendi kendine birleşen sistemler, büyük ölçekli tasarım problemini çözmek için birbirleri ile etkileşime girebilen çok sayıda tekil bileşenlerden oluşur.

Kimya bilminde atomlardan yeni moleküllerin oluşması yönteminde olduğu gibi, çekme ve itme yasalarından faydalanırlar. Bu etkileşimler ile basit modüller çeşitli konfigürasyonlarla birbirlerine bağlanarak daha kapsamlı çözüm kümelerini oluşturur.

Eşleşme kuralları tasarımcı tarafından doğru ve açık şekilde tanımlandığında, modüllerin kurallı bir araya gelişleri ve türemeleri mümkün hale gelir.

Ne var ki uygulamada, tasarımcılar için kendi kendine birleşen sistemlerin kurallarını belirlemek oldukça zordur (McCormack vd., 2004). Tüm bunlara ek olarak bu tür sistemleri modelleyen yazılımlar oldukça karmaşık ve hantaldır.

Doğadaki biyolojik tasarımda, kendi kendine organizasyon ve birleşme yöntemi oldukça yaygın olsa da, insan tasarımında bu sistemleri henüz hayata geçirdiğimiz söylenemez. Karıncaların yuva oluşturma davranışları ve yiyecek bulma çabaları, kendi kendine oluşan galaksi formları, hidrojen ve oksijen atomlarının bir bağ ile bir araya gelerek su molekülünü oluşturması, amino asitlerden protein sentezi gibi örnekler doğadaki kendi kendine organizasyon ve birleşme yöntemlerini açıklar ve üretken tasarımın ulaşmak istediği hedefi temsil eder.

Özyinelemeli Büyüme Sistemleri

L sistemleri ve fraktallar gibi özyinelemeli büyüme sistemleri doğadaki büyüme davranışını simüle eder. Özyinelemeli büyüme sistemleri, öncekilerden yeni parçaların üretimini tanımlayan üretim kuralları ile çalışır. Üretim mekanizması tipik olarak kendini tekrar etmeye dayanır. Özyineleme, bir durma koşulu yerine getirilinceye kadar bir prosedürün kendisini tekrar tekrar çağırdığı kendinden referanslı bir süreçtir (Flake, 2000).

Kural, sistemin bir kısmına veya tümüne aynı anda uygulanır ve özyineleme süreci kendi kendine benzerliğe yol açar (McCormack 2004). Algoritmalarla tanımlanmış dizeler, tüm sistemin ölçekli olarak yeniden, yeniden ve yeniden üretilmesini sağlar.

Özyinelemeli üretken sistemler, tasarımda tekrar eden yapılar ve desenler gibi büyüme geometrisi gerektiren alanlarda kullanılır. Örneğin, L-sistemleri mekansal yerleşimlerin oluşturulması için ve mimaride yapısal sistemlerin üretilmesi için kullanılmaktadır (Hansmayer, 2014).

Fraktal geometriler, üretken tasarımda yeni bir yaklaşımı destekleyici şekille kullanılmaya başlanmıştır. Fraktal geometriye dayalı kurgular, bilgisayar algoritmaları ile basit şekillerde temsil edilebilirler. Böylece yüzey ve strüktürlerin türetilmesinde kullanılırlar.

Kendine benzerlik ve özyinelemeye dayanarak, fraktallar mimari düzenler için simetri, ritim ve denge gibi parametrelere dayalı form oluşturmada kullanılırlar. (Bovill, 1996).

Fraktal geometriyle üretilen basit bir biçim, tekrar eden algoritmik sistemlerin desteğiyle, karmaşık bir yapı olarak karşımıza çıkar. Özellikle gotik mimari fraktal geometrilere örnek gösterilebilir. Gotik bir katedralin kolon başlığı, katedralin küçük bir kopyası olarak tasarlanmıştır. Günümüzde ise Einsman'ın tasarladığı Fin d'out Hou S konut projesi, öz yinelemeli üretken mimariye örnek gösterilebilir.

1.2.3. Üretken Sistemlerin Tasarım Süreçlerine Etkisi

Tasarım, teknolojik gelişmelere bağlı olarak onlarca yıldır değişen ve gelişen bir eylemdir. Özellikle son on yılda, hesaplama teknolojilerindeki gelişmeler ile birlikte tasarım uygulamaları da çarpıcı bir şekilde değişmiştir (Spiller, 2008).

Hesaplamalı sistemler, tüm tasarım disiplinlerinde temel bir anahtar taşı olarak ortaya çıkmış ve çağdaş tasarım pratiğinde tasarım biliş, hesaplama ve üretken ilkelerle ilgili yeni bir çalışma alanının yükselişine işaret etmiştir (Gero, 1994).

Söylenebilir ki teknolojideki gelişmeler sayesinde, bilgisayarların esnekliği, verimliliği ve hesaplama kapasitelerinin artması ile günümüzde dijital tasarım uygulamaları daha çok tercih edilir haldedir. Tasarım nesnelerinin üç boyutlu modelleme ve görselleştirme süreçlerinde dijital sistemler oldukça önemli bir yere sahiptir. Üretken sistemler ise, bilgisayar bilimleri ve yapay zeka teknolojilerinin oldukça yaygınlaştığı bugünün tasarım pratiğiyle yakından ilgilidir. Bu sistemlerin tasarım süreçlerine entegrasyonu, diğer yöntemler ile elde edilmesi zor ve zaman zaman imkansız gibi görünen yeni tasarım çözümlerinin geliştirilmesine olanak tanır.

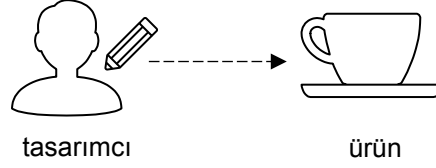
Bir ofis binasının içini tasarladığımızı hayal edelim. Bu seneryoda tasarımcının atacağı ilk adım tasarım parametrelerini belirlemek olacaktır. Yani, mevsimsel özellikler göz önünde bulundurularak, çalışma masalarının aldığı gün ışığı miktarını, konferans ve toplantı salonları için istenen cephe görünümünü ve elbette tüm inşaat işleri için planlanan maksimum bütçeyi tanımlamak gerekecektir. Tüm bu ölçütleri göz önünde bulundurarak, mümkün olan en iyi sonuçları ve alternatifleri analiz etme sürecini bir yazılım ile tanımlayabilmek, kuşkusuz tasarım süreçlerini önemli ölçüde etkiler. İlk bakışta tüm bu idealler fütüristik görünse de üretken tasarım, tasarım ve üretim sürecinin tüm aşamalarında karar alma alışkanlıklarımızı kökten değiştirme potansiyeline sahiptir.

Üretken tasarım yazılımları, tasarım süreçlerini etkileyecek şekilde, tüm bu parametreleri göz önünde bulundurarak seçeneklerin oluşturulmasında, test edilmesinde ve değerlendirilmesinde tasarımcıya destek olacak bir yardımcı olarak düşünülebilir. Söylenebilir ki bu sistemler, kısıtlı zaman ve zorlayıcı kriter koşullarında dahi üretken sonuçlar öneren, hayal edilmesi zor senaryoları sağlayabilen algoritmalarıdır. Tasarım parametrelerinin tanımlanmasıyla, salt tasarım nesnesini modellemek yerine, tasarımcıya aynı anda birçok çözüm oluşturmada, bazen keşfedilmesi zor, beklenmedik çözümler önermede yardımcıdır.

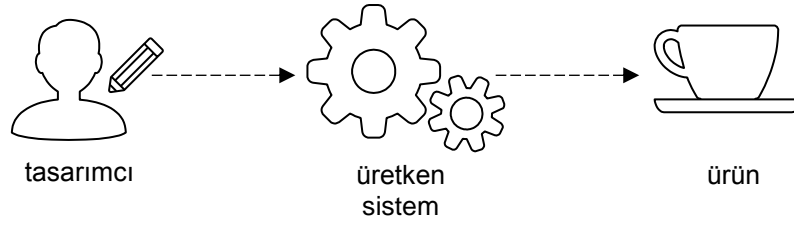
Menges ve Ahlquist'e göre çağdaş tasarım pratiğindeki gelişmeleri tanımlayan iki terim bulunur. Bunlardan ilki bilgisayarlaşma diğeri ise hesaplama. Bilgisayarların taslak hazırlama, modelleme ve üretim için bir araç olarak kullanılması yani CAD / CAM yazılımları tasarım temsil yöntemlerinin bilgisayarlaşmasıdır (Menges, Ahlquist, 2011, s.10-29). Öte yandan üretken sistemler, tasarım eyleminin kendisini bilgisayar sistemlerine devreden dijitalleşme süreçleridir.

Bilgisayar destekli tasarım teknolojisi, tasarım ürünlerinin daha hızlı ve üretim sistemlerine daha uygun modellenmesini ve görselleştirmesini sağladı. Tasarım süreçlerinin hesaplamalı sistemler ile desteklenmesi ve üretken yöntemlerin çoğalmasıyla tasarım, dinamik bir keşif, dönüşüm ve sürekli arama süreci haline geldi.

Üretken tasarım, tasarım sürecinde, tasarımcının malzeme ve ürünler ile doğrudan "uygulamalı" bir şekilde değil, üretken bir sistem aracılığıyla bir araya geldiği diğer tasarım yaklaşımlarından farklı bir tasarım metodolojisidir (Fischer, 2001).



Görsel 15: Geleneksel tasarım yaklaşımı



Görsel 16: Üretken tasarım yaklaşımı
yararlanılan kaynak: (Fischer, 2001).

Tasarım hareketindeki bu kayma ile, tasarım düşüncesi de hesaplamalı tasarım düşüncesi olarak adlandırılan şeye dönüştürülmüştür. Hesaplamalı tasarım düşüncesi, tasarımı tüm süreç olarak kabul eden bir sistemin çok yönlü, disiplinlerarası, üretken ve bütünsel olarak anlaşılmasını gerektirir (Menges, 2011, s. 10-29).

“Tasarım” kavram olarak değerlendirildiğinde iki farklı anlamı barındırır. İlki bir nesneyi tasarlama eylemini adlandıran bir etkinlik olarak tasarım, diğeri ise tasarım eyleminin sonucu olarak adlandırdığımız bir eser olarak tasarım. Üretken sistemlerde bahsettiğimiz tasarım, sürece verilen bir addır. Tasarım eserini nitelemekten çok eserin nasıl yapıldığını analiz eden ve kodlayan süreçleri temsil eder. Bu pencereden bakıldığında üretken sistemlerin tasarımı, formun tasarımından öncedir. Leach'ın belirttiği şekilde, tasarlanmış bir nesnenin modellenmesinden, tasarımın mantığının modellenmesine temel bir kaymayı işaret eder (Leach, 2009, s.32).

Sürece yapılan vurgu, üretken tasarım sistemlerinin üretim mekanizmaları olarak tasarım araştırma alanlarını genişletir ve tasarım alternatifleri üreten dinamik dönüşüm süreci ile çözüm kümesinde ayrışmayı kolaylaştırır (Kolarevic, 2000, s.

98-103).

Bu yaklaşımla, tasarım eseri kavramındaki değişimin yanı sıra, tasarım eylemi, olası tasarım çözümleri üretme eylemine dönüşür. Üretken tasarım sistemleri ile tasarım etkinliği, form oluşturmada form bulma sürecine dönüşmüştür (Woodburry, 1990, s. 62).

Üretken tasarım, belirli tipteki aletlerin kullanımıyla sınırlı olmamakla birlikte dijital bilgisayarlar; işlemci güçleriyle büyük miktarlarda çözümler üretme kapasiteleri, endüstriyel yaklaşımla üretim otomasyonlarına kolay entegre olabilmeye avantajları ve programlanabilir evrensel birer makine olma özellikleri ile üretken sistemlere oldukça uygun birer araçtır. Denebilir ki matematik, hesaplamalı sistemler, programlama ve bilgisayar kullanımı, üretken süreçlerde tercih sebebi olacak bir dizi avantaja sahiptir. Bilgisayarların bu yeni tasarım sürecindeki önemli rolünden hareketle üretken tasarım sistemlerinin, bu dijital araç tasarımını da kapsadığı söylenebilir.

Çok yakın bir zamana kadar mimarlar ve tasarımcılar bilgisayarları çizim masalarının daha verimli bir alternatifi olarak tercih ettiler. Kağıt, kalem ve cetvel gibi araçlarla çizme alışkanlıklarını ekran kalemi ya da fare aracılığıyla elektronik ortama taşıdılar. Bu durumda bilgisayar, yalnızca sonlu fikirler için bir temsil alanı ya da inşaa aracı olarak varlık gösterdi. Tasarımcının aklında önceden “tasarlanmış” bir kurgunun bilgisayar aracılığıyla temsilinden öteye gitmeyen bir metodun edilgen bir ögesi olarak kaldılar. Bugünün teknolojisi ile geldiğimiz noktada üretken tasarım metodolojisi, bilgisayarları ve hesaplama becerilerini, tasarım sürecinin merkezinde, “insan” tasarımcıya aktif bir yardımcı olarak konular. Tasarımcı ve tasarım süreci ile olan etkileşimini edilgen konumdan etken konuma kaydırır. Bilgisayar destekli temsil sistemleri, üretim ile verimli entegrasyonu ve tasarım ve taslak oluşturma faaliyetlerini otomatikleştirmeyi kolaylaştırırken, hesaplamalı sistemler tasarım sürecinde üretici yaklaşım fikrini ortaya atar.

Kolareviç’in ifadesiyle, tasarım süreçlerinde hesaplamalı yöntemlerin kullanımı, bir formu modellemekten çok tasarım oluşturma mekanizmasının kodlarını belirleyen üretici mantığın ifade edilmesidir. (Kolarevic, 2000, s. 98-103).

Üretken tasarım metodolojisi, bugünün tasarımcılarına pek çok vaad ve potansiyel sunar. Bu potansiyellerin başında kuşkusuz, bilgisayarların insan becerisinin kat kat üstünde bir hız ile problem çözme yeteneği bulunur. Bu kapasiteyle üretken sistemler, ürün geliştirme süreçlerinin ilk aşamalarında, geniş bir fikir yelpazesi oluşturmaya katkıda bulunurlar. Böylece deyim yerindeyse önerdikleri alternatifler ile tasarımcılar için birer ilham perisine dönüşür, doğadaki temel biçim oluşturma süreçlerini taklit ederek tasarım sezgilerine katkıda bulunurlar. Farklı bir söylemle, matematiksel arama ve bilişsel yöntemler (genetik algoritmalar, yapay sinir ağları gibi) tasarım optimizasyonunda etkin birer yardımcı olabilirler.

Bununla birlikte, üretken tasarım sistemlerinde, dijital araçlar temsil ve gerçekleştirme araçlarından daha fazlasıdır. Bu yöntemde hesaplama, tasarım kuşağının bir aracı haline gelir. Bu nedenle, tasarım problemini, tasarım çözümünü ve tasarım alanının koşullarını oluşturmak ve yeniden inşa etmek için duyuşsal algı ve çizim, modelleme, eskiz vb. gibi girdiler de gereklidir (Schön, 1982, s. 131-147).

Shea ve arkadaşlarına göre, üretken tasarım sistemleri, mevcut hesaplama ve üretim teknolojilerinden yararlanarak tasarımcının yeteneklerini artıran yeni ve etkili tasarım süreçlerini desteklemektedir (Shea vd., 2005, s. 253-264).

Üretken tasarım sistemleri, basit bir işlem ve parametre setinin uygulanması yoluyla hem resmi hem de kavramsal olan karmaşık kompozisyonların oluşturulmasına izin verir. Bu yeni anlayış, yenilikçi tasarım düşüncesi biçimlerinin ortaya çıkışını göstermektedir (Ahlquist ve Menges, 2011).

Üretken sistemler, tasarım süreçlerinde görece zaman alan, üretim monotonluğunu bilgisayarlara devrederken, ürün monotonluğunu ortadan kaldırmakta ve engellemektedir. Tasarım sürecinde sarf edilen emeğin büyük bir kısmını üstlenerek, sembolik hesaplama yoluyla tasarım birimlerinin onlarca permütasyonunu oluştururlar. Bilgisayar destekli tasarım (CAD) araçları ile bu permütasyonların simülasyonlarını bir ekran aracılığıyla sorunsuzca temsil ederler.

Günümüzde geleneksel CAD araçlarının temel amacı, nihai tasarım formunun temsilidir ve tek durumlu tasarıma dayanır. Öte yandan, bir tasarım sentezi yöntemi

olarak üretken sistemler, aynı modelin birçok varyantını araştırmak için tasarım alanının farklılaşmasına izin verir. Dolayısıyla, parametrik ilişkilerde ifade edilen tasarım ilkesi, tasarımcının zaman içinde bir dizi tasarım seçeneğini keşfetmesini, önceki tasarım alternatiflerini tekrar değerlendirmesini ve tasarım sürecinde tasarım ürününü geliştirmesini sağlar (Aish ve Woodbury, 2005).

Tekil bir son ürün olan hesaplamalı olmayan tasarım süreçlerinde tasarım nesnesi, üretken tasarım sistemlerinde çoklu tasarım alternatifi olarak karşımıza çıkar (Leach, 2009, s. 32-37).

Liu ve arkadaşları tasarımı, tasarımcıların mümkün olan en geniş kavram yelpazesini üretmeleri için desteklendikleri ve daha sonra bunları araştırmak, değerlendirmek ve değiştirmek için durmaksızın tekrar eden bir farklılık ve yakınsama süreci olarak ifade eder (Liu vd., 2003, s. 341-355).

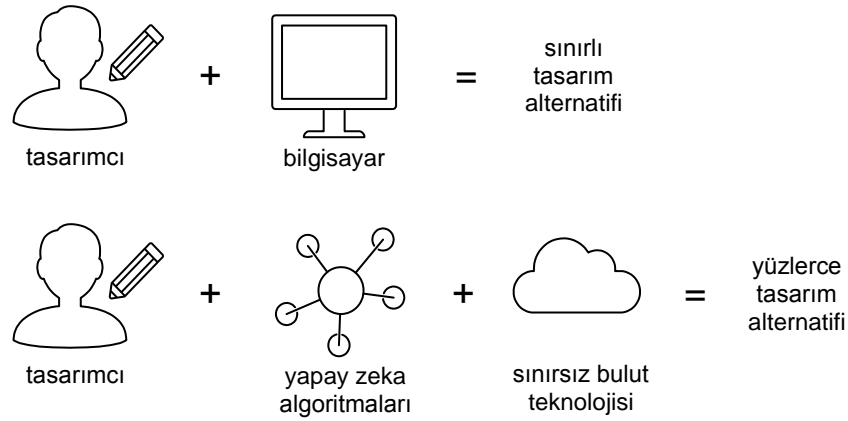
Akın ise çok sayıda tasarım alternatifini araştırma yeteneğinin, başarılı tasarımlar bulmak için kritik öneme sahip olduğundan bahseder. Acemilerle karşılaştırıldığında uzman tasarımcıların ana ayırt edici işareti olarak, nispeten daha fazla alternatif problem formülasyonlarının oluşturulması olduğunu vurgular (Akin, 2001, s. 105-124).

Üretken tasarımda, karmaşık sistemler, tasarım oluşturma işlemini kodlayan ve düzenleyen bir şema (veya prosedür veya algoritma) aracılığıyla modellenir. Bir tasarım sürecini bir şema vasıtasıyla ifade ederek, üretici tasarım sistemleri, tek son ürünü bir dizi tasarım alternatifi ve bir süreç fikri ile değiştirir (Soddu, 2006). Belirli bir tasarım problemi için bir dizi olası çözümden oluşan tasarım arama alanı otomatik bir biçimde çok sayıda tasarım örneği üreterek çeşitlendirilir ve genişletilir. Buna göre, tasarım alanı araştırması olarak adlandırılan bir tasarım arama alanında üretmek ve gezinerek arama yapmak için, destek araçları, durumları semboller yardımı ile gösterir. (Cagan vd., 2005, s.171-181).

Hesaplamalı olmayan tasarım keşif süreçlerinde, tasarım alanı tasarımcı tarafından manuel olarak oluşturulur ve bu nedenle üretken tasarım sistemlerinin tasarım alanlarıyla karşılaştırıldığında daha dardır (Cross, 2001, s. 79-105).

Tasarım alanı keşif araştırmaları, tasarım faaliyetlerini geliştirerek güçlendirmeyi ve tasarımcısını hesaplama sürecine dahil etmeyi amaçlamaktadır (Stouffs, 2006, s. 61-62).

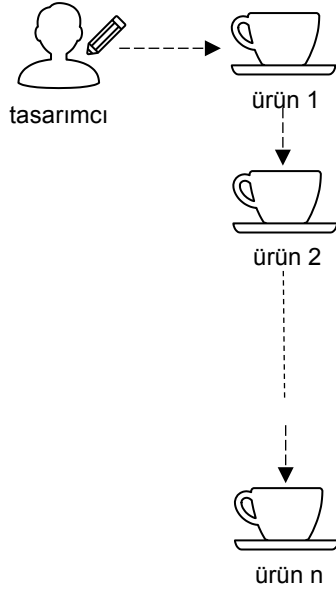
Algoritma destekli tasarımda, sınırsız bulut teknolojisinin de desteği ile yüzlerce tasarım alternatifi geliştirilebilir. Eski yöntemde; tasarımcı ya da mühendis bilgisayarı pasif bir makine olarak kullanırken üretken yaklaşımda tasarımcı ya da mühendis ve bilgisayar birlikte tasarlayanlar olarak bir araya gelir. Bu noktada üretken sistemlerin sağladığı sınırsız tasarım alternatifi üretme becerisi, insan tasarımcı ile karşılaştırıldığında bir avantaj olarak ön plana çıkar.



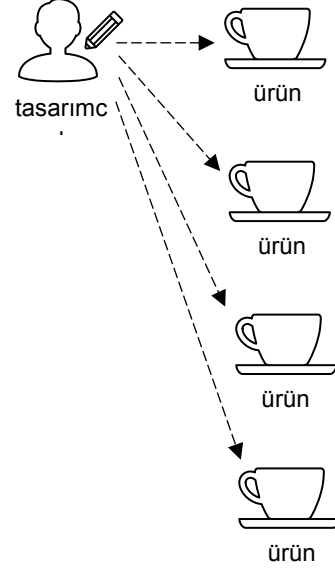
Görsel 17: Üretken tasarımın tasarım çeşitliliğine etkisi, eski ve yeni yöntem karşılaştırması

Cross, en uygun tasarım çözümünü bulmak ve erken tasarım kararlarını önlemek için tasarımcının çok çeşitli tasarım alternatiflerini araştırması ve değerlendirmesi gerektiğinden ve problem çözme yöntemindeki iki yaklaşımdan bahseder (Cross, 2011).

Derinlik öncelikli yaklaşım, bir problemin tanımlanması ve sonuç seçime ulaşana kadar çözüm alternatiflerinin araştırılmasıdır. Keşfedilen çözüm başarısız olduğundan tasarımcı bir sonraki çözüm için tekrar keşif sürecine başlar ve bu zaman ve enerji kaybı anlamına gelir. Bu süreç görece acemi olan tasarımcıların davranışları ile ilişkilidir. Genişlik öncelikli yaklaşımda ise problem çözme sürecinde tasarımcı araştırma alanının alternatif alt çözümlerine doğru genişlemeyi amaçlar. Bu yaklaşım ise görece uzman tasarımcıların davranışları ile ilişkilendirilir.



Görsel 18: Derinlik öncelikli yaklaşım



Görsel 19: Genişlik öncelikli yaklaşım

Derinlik öncelikli problem çözme davranışında daha az tasarım alternatifi üzerinden değerlendirmeye, daha dar bir çözüm evreni araştırılırken, genişlik öncelikli yaklaşımda birbirinden bağımsız alternatifler daha geniş bir çözüm alanı sağlar. Acemi tasarımcılar deneme yanılma yolu ile daha az sayıda tasarım varyasyonu üzerinde yoğunlaşırken, uzman tasarımcılar birden fazla çözümü değerlendirir.

Erken tasarım kararları, tasarım sürecinin başarısızlık ile sonuçlanmasına sebep olur. Bunun üstesinden gelmek için ise geniş bir tasarım alanında çok farklı çözüm önerilerini değerlendirmek gerekir. Üretken tasarım sistemleri genişlik öncelikli yaklaşımla çözüm evrenini genişlettiğinden erken tasarım kararlarının da önüne geçmiş olur.

Bununla birlikte, üretken tasarım sistemlerinde, çok sayıda tasarım alternatifi, tasarım arama alanının yönetimi ve organizasyonunda zorluklar da doğurabilir. Çok geniş tasarım alanı araştırması zorlayıcı da olabilir (Cross, 2001).

Üretken tasarım araçları ile ortaya çıkan dijital temsiller zaman zaman en deneysel ve “mantıksız” alternatifleri de içerir. Denebilir ki, biz tasarımcılar için çoğu zaman “bilinçli” kararlar alma zorunluluğu bilindik alternatiflerin çevresinde gezinmemiz ile sonuçlanır. Oysa belirlenen parametreler dışında bir yargıya sahip olmayan üretken

sistemler, şaşırtıcı biçim ve kombinasyonları önererek hayal ettiğimiz evrenin ötesinde “yaratıcı” formlar üretme potansiyeline de sahiptirler.

Hatırlatmak gerekir ki burada bahsedilen yaratıcılık, bölümün başında da bahsettiğimiz, henüz bilişsel yaratıcılık boyutunun ötesinde bir şey değildir. Bilindiği gibi, “zeki” olarak adlandırdığımız makineler aslında insan ile kıyaslandığında oldukça akılsızdır ve yalnızca programlandıkları çerçevede görevlerini gerçekleştirirler. Bununla birlikte çok sayıda tasarım ögesinin otomatik permütasyonu, tasarımcılara üretken bir aracın desteği olmadan düşünemeyecekleri fikirlere ve kavramlara da ilham olabilir.

Üretken tasarım sistemleri simülasyon, keşif ve karmaşık geometrilerin ve doğanın evrimsel süreçlerinin üretilmesini sağlar, sürü davranışı, bitkilerin ve şehirlerin büyümesi ve sosyal düzen ve ağlar gibi. Doğanın karmaşık ve evrimsel süreçleri matematiksel bir model ve karmaşık yapıların ve etkileşimlerin oluşumu için bilimsel bir açıklama sağladığından, aynı zamanda tasarım üretimi için bir modeldir (Hensel vd., 2004, s. 6).

Üretken süreçlerin tasarım kültürü açısından da geniş etkileri bulunduğunu söyleyebiliriz. Bu sistemlerin ortaya çıkış felsefesi ve çalışma prensipleri tasarım süreçlerine yaklaşımda yeni ufuklar açar. Dorin ve arkadaşlarının ifadesiyle, dijital olmayan tasarım süreçlerine de uygulanacak şekilde evrim, üreme, çaprazlama ve adaptasyon fikirleri önerilebilir (Dorin ve ark., 2004). Böyle bir yaklaşımla üretken sistemler, bir tasarım probleminin ele alınışında yeni olasılık ve yöntemleri tetikler, bir anlamda bir tasarım ekibinin metodolojisini ve kültürünü dönüştürür.

Hesaplamalı tasarım düşüncesiyle, bir tasarım probleminin anlayışı da kökten değişir. Geleneksel olarak, tasarım problemleri değişken, belirsiz, çok amaçlı ve öznel niteliklerinden dolayı kötü tanımlanmış (veya kötü) olarak kabul edilir (Dorst, 2003). Kötü tanımlanmamış tasarım problemleri, yanlış formüle edilmiş ve çelişkili değerler, kafa karıştırıcı bilgiler ve çarpışmalar ile karakterizedir (Rittel ve Webber, 1973).

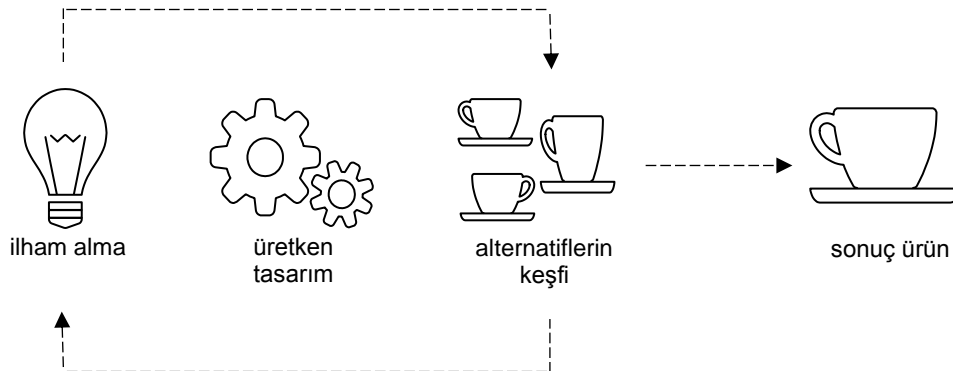
Algoritmik tasarım, hem iyi tanımlanmış problemlerin hem de net bir hedefle çözülmesi için prosedürlerin eklenmesini ve birkaç uygulanabilir çözüm içeren

karmaşık tanımsız problemleri mümkün kılar. Birincisi, iyi yapılandırılmış sorunlara uygun deterministik bir yaklaşım olarak görülebilirken, yaratıcı tasarım sürecini daha çok temsil eden ikinci türdür. Tasarım problemleri tek bir en iyi çözümü değil, tatmin edici bir çözüm sınıfını sunar (Simon, 1969).

Üretken tasarım sürecinde, süreci yönlendirebilmek amacıyla tasarımcı, tasarım problemini ve başarı kriterlerini sürecin en başında tanımlaması gerekir. Dereğlendirme kriterleri iyi şekilde tanımlandığında ve ölçülebilir olduğunda, tasarımın çözüm alanını kısıtlayarak sürece destek olur.

Üretken tasarım metodolojisinde tüm adım adım değerlendirildiğinde süreç şöyle işler:

1. Tanım: Tasarımcı üretece problemi, teknik özellikleri ve hedefleri tanımlar. Bu kısıtlamalar; fonksiyon, malzeme türü, üretim metodu, güvenlik kriterleri, maliyet ve performans kriteri gibi çeşitli amaç ve türleri kapsayabilir.
2. Üretim: Sistem gereksinimleri yorumlar ve geniş bir tasarım yelpazesi oluşturur. Bu tasarımlar, tasarımcının kısıtlamalarını yerine getirme bakımından birbirleri ile kıyaslanır.
3. Keşif: Üreteç tasarımcıya bir dizi uygulanabilir tasarım çözümü sunar ve kararlarını simülasyonlardan gelen performans verileriyle destekler. Tasarımcı seçeneklerden biri üzerinde karar kılar ya da amaca daha uygun çözümler üretmek için hedef ve kısıtlamaları gözden geçirerek süreci tekrar işletir.
4. Üretim: Bir tasarım çözümünün seçilmesi ile sistem veriyi bir çok olası üretim birimine aktarmaya devam eder. Tasarımcılar, daha kapsamlı bir performans testi ve analizi için modeli 3D yazıcıya ya da başka yazılımlara aktarabilir.

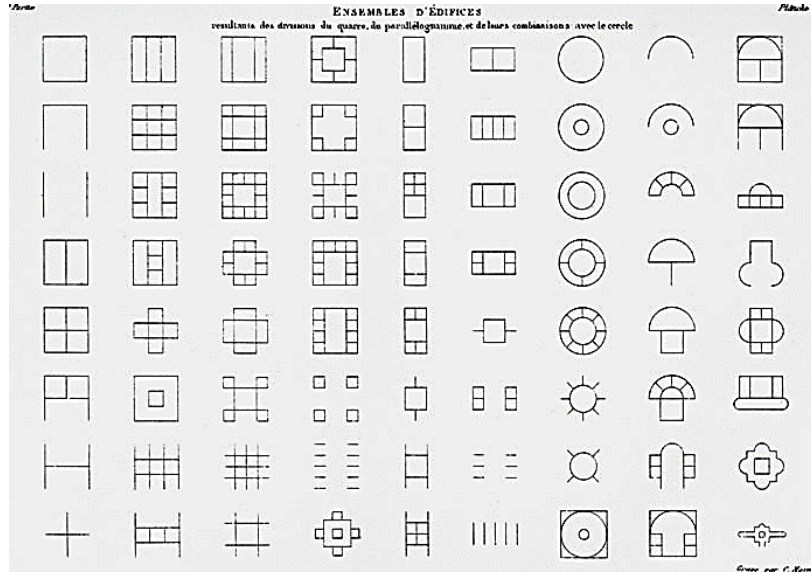


Görsel 20: Üretken tasarım süreci

Bu süreç kendini doğrular nitelikte bir döngü şeklinde devam eder. Yeni alternatiflerin keşfi tasarımcının yeni ilhamlar ve yeni kararlar alması ile tekrar başlatılır ve verilen nihai karar ile hedefe uygun ürün keşfedildiğinde sonlandırılır. Tüm bu sürecin bir çıktısı olarak seçilen ürün prototip ve üretim aşamasına aktarılır. Bu evrede üretken tasarım destekli ürünler, üretim otomasyonu ile kolay entegre olabilmeye ve hızlı üretilebilme kabiliyetine sahip olur.

1.2.4. Üretken Tasarım Örnekleri

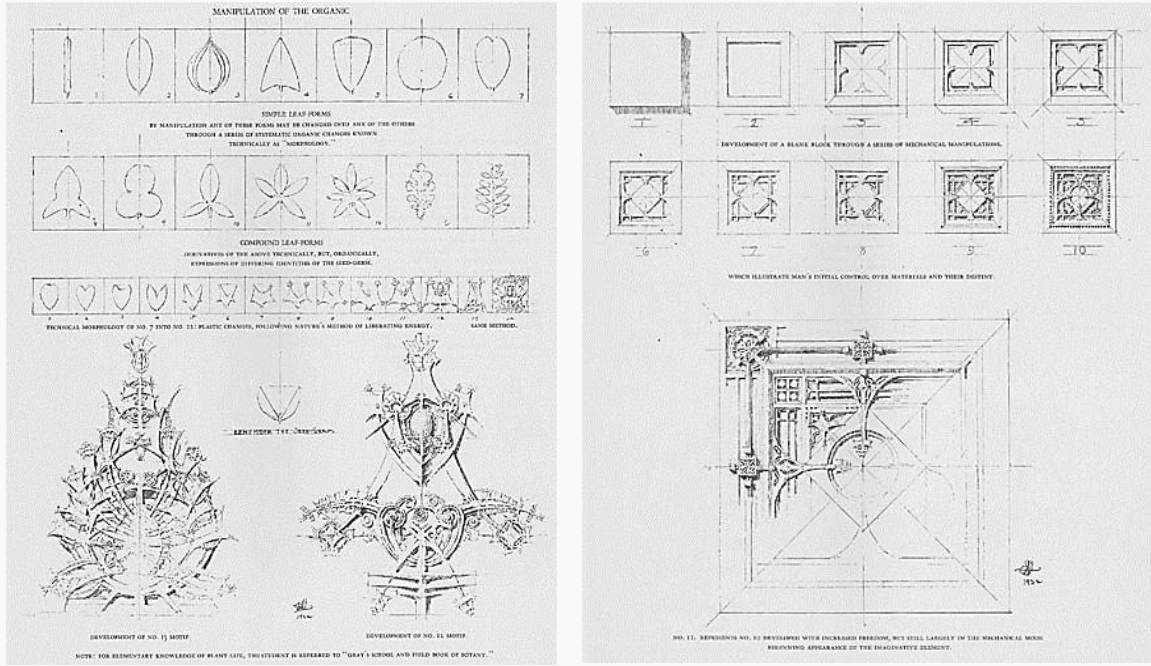
Üretken mantık, çok güncel olmak ile birlikte tasarım ve mimaride yeni ortaya atılan bir konu da değildir. Mitchell, üretici sistemlerin kökeninin felsefe, edebiyat ve müzikal kompozisyon ile özellikle mimari örnekler için Leonardo da Vinci'ye kadar uzandığından bahseder. (Mitchell, 1979). Hanna ve Barber ise Jean-Nicolas-Louis Durand' ın, farklı yapı unsurlarına ait kombinasyonları uygulayarak neo-klasik mimarinin yaratılmasında analog üretken bir yaklaşımı takip ettiğini iddia eder (Hanna ve Barber, 2001).



Görsel 21: Jean-Nicolas-Louis Durand: Mimarlığın mimarisi. <https://www.researchgate.net/>

Le Corbusier'in modern mimarinin beş ilkesini tanımladığı (sütun, çatı terası, açık plan, yatay pencere, açık cephe gibi bileşenler ile) ve stilini formüle ettiği Beş Mimari Noktası, mimarlıkta hesaplama yöntemleri kullanılmadan önce var olan analog üretken sistemlerin varlığına bir örnektir. Louis Sullivan'ın geometrik yapıları

çoklayarak ürettiği bitkisel süslemeleri tanımlayan plakaları da analog üreken tasarımın izlerini taşır.

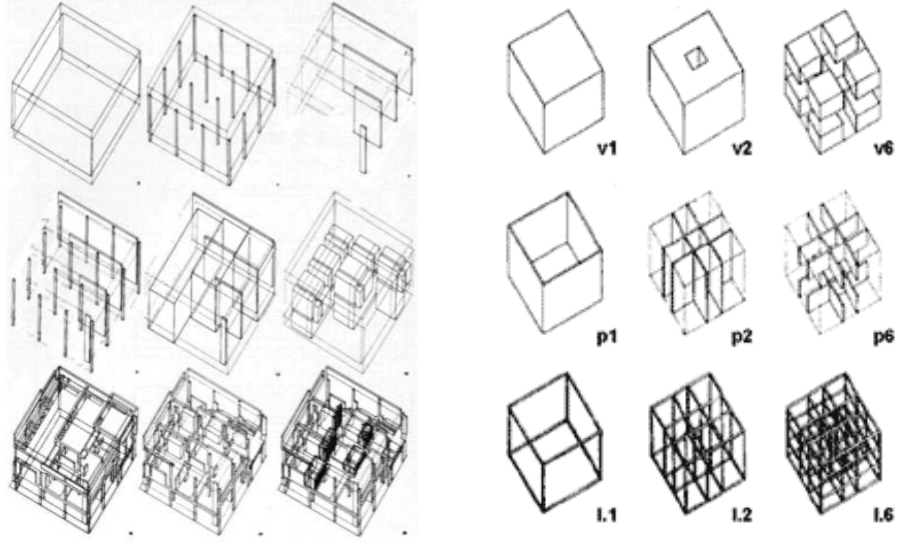


Görsel 22: Luis Sullivan'ın geometrik yapıları çokladığı mimari süsleme örnekleri.

<http://beyondarchitecturalillustration.blogspot.com/>

Üretken yaklaşıma daha güncel bir örnek ise Peter Eisenman'ın tasarım sentezinde analog dönüşüm kurallarını uyguladığı mimari yapılardır. Eisenman'ın tasarım konsepti, yaratıcı eyleme izin veren, sınırsız sayıda ifade üreten ve sonlu araçlardan sonsuz şekilde yararlanan bir sistemde, bir tasarım dilinde çalışmaktadır. (Hays, 2000)

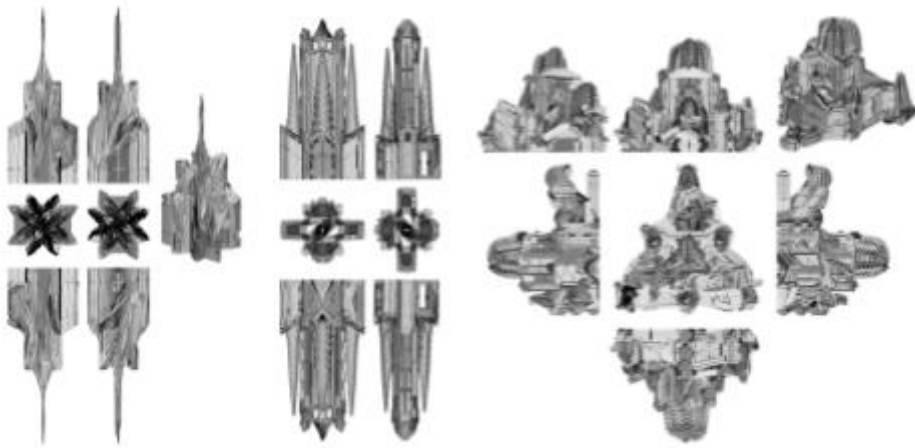
Eisenman tasarım metodunu, evin bilindik anlamıyla bir nesne değil, bir sürecin sonucu olarak tanımlar (Eisenman,1977, s. 57-67). Bu yaklaşımını, House I – X olarak adlandırdığı bir dizi evin tasarımında görmek mümkündür. Tamamlanmış son ürüne değil de analiz ve sentezler ile tasarım sürecine yapılan vurgu üretken tasarım ilkelerini örneklendirir.



Görsel 23: Peter Eisenman, Mimarlığın Teorisi, House II, aksonometrik dönüşümsel diyagramlar.

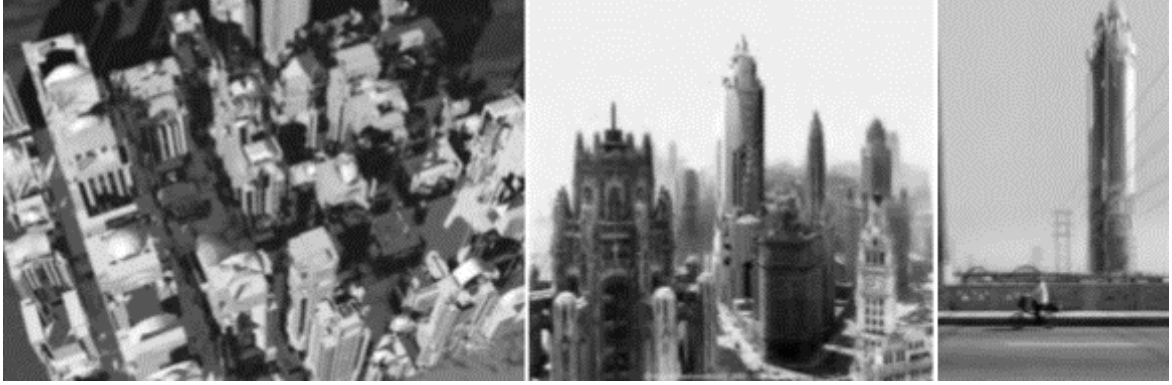
<http://davetenhoop.com/>

Üretken tasarım yöntemleri, geçmişten geleceğe geçiş yapan bir araç olarak geçmiş dönem mimari yapılarının yeniden inşa edilmesinde de kullanılmıştır. Bu örnekler geleceğin inşasında kullanılabilecek yeni yapılar için geçmişin matematiksel bir yorumu olarak karşımıza çıkar. Geçmiş dönem mimari eserlerinin matematiksel analiz ve yorumu gelecek senaryoları üretmek için çalışan algoritmaların üretken yapısının temeli olarak kullanılır. Örneğin barok mimari stilinin kodları ile yeni barok stilinde yapılar üretilir. Bu yöntem Soddu'nun çalışmaları ile örneklendirilebilir.



Görsel 24: Üretken tasarım yöntemi ile üretilmiş barok mimariler, üretken geometrik sistemler ile barok kimliğinin yeniden tanımlanması (Soddu, 2015) .

Soddu bir başka çalışmasında üretken yöntemlerin, şehir bölge planlaması ve mimarlık alanında da uygulanabileceğinden bahseder (Soddu, 2015). Örnekte görülen yapılar üretken mimarlık sistemleri ile Chicago ve Los Angeles'ta büyüleyici ABD şehirlerinin kimliğine uyumlanmaya çalışan mimari yapılardır.



Görsel 25: Üretken mimarlık ile üretilmiş, Chicago ve Los Angeles kent kimliği ile uyumlu mimari yapılar (Soddu, 2015).

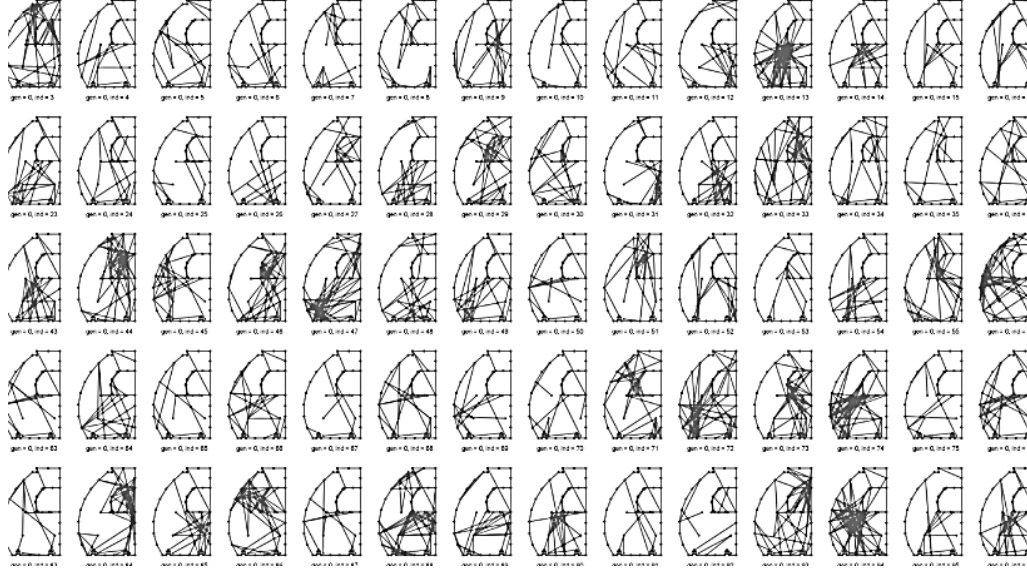
İlk örnekleri mimari tasarım süreçleri üzerinden olsa da günümüzde üretken sistemler, mühendislik, ürün tasarımı, mekan ve çevre tasarımı, grafik tasarım gibi çok çeşitli disiplinlerden farklı tasarım problemlerine uygulanabilmektedir. Amaç, tasarımcıların faaliyetlerini daha iyi destekleyen sistemler oluşturmak, tasarım uygulamaları konusundaki anlayışımızı daha da ilerletmektir. Sınırlı bir kurallar kümesi kullanarak üretilen kod, sistematik olarak keşfedilebilen sınırsız tasarım çözümleri yelpazesini temsil edebilir (Emdanat vd., 1999, s. 239-240).

Teknolojinin hızla gelişmesi çok doğaldır ki üretken sistemlerin kullanımını da yaygınlaştırmış, çok farklı alanlarda uygulamalar geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Bu alanda geliştirilen yazılımların da yaygın bir şekilde kullanımı, üretken sistemler ile tasarlanan nesne, mekan, yapı ve grafiklerin son on yılda hiç olmadığı kadar çok örnekle karşımıza çıkmasını sağlamıştır.

Airbus A320

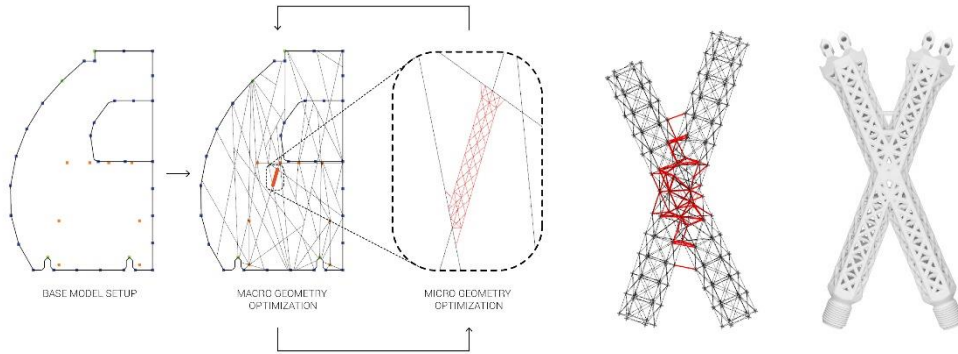
Mühendislik alanından çok güncel bir örnek, Airbus A320 serisi uçakların kabin bölmesi tasarımıdır. Doğadaki büyüme ve gelişim sürecini taklit ederek tasarımcı ve mühendislerin kriter aralıklarında yeni tasarım alternatifleri geliştiren üretken sistem, orijinalinden daha mukavemetli ancak yalnızca yarısı kadar ağırlığa sahip bir çözüm sunmuştur.

Bölme çerçevesindeki yapı için algoritma çıkış noktası olarak, stres noktaları yoğun, ancak toplam kütle olarak hafif olan memeli kemik büyümesinin ızgara yapılarını kullanır. Doğayı taklit eden bu yaklaşım, geleneksel Airbus parçalarından %45 daha hafif olarak üretilen yeni tasarımlar ile sonuçlanır.



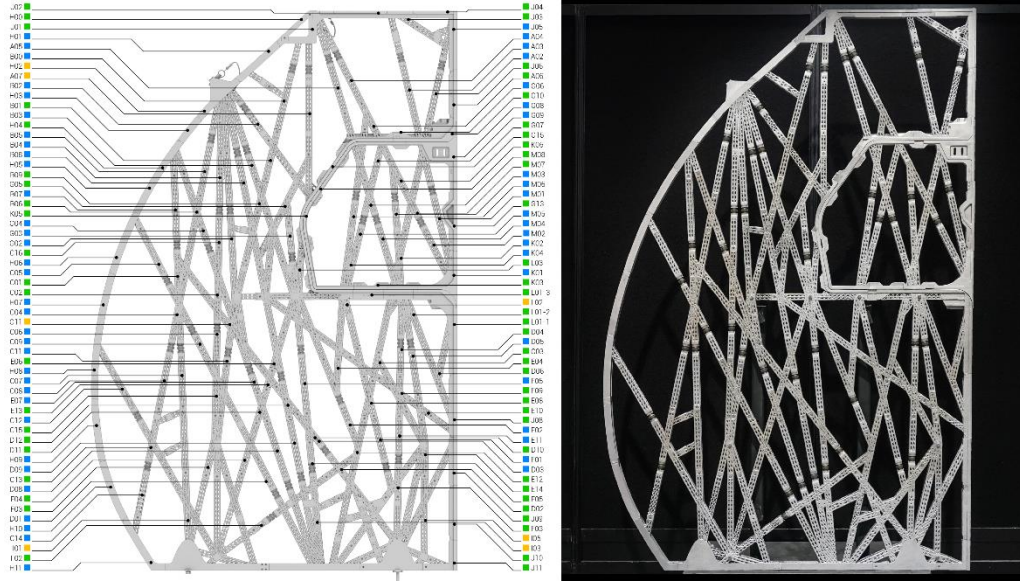
Görsel 26: Airbus A320 uçak bölmelerinin, üretken tasarım sistemi ile geliştirilmiş örnekleri.

<https://www.autodesk.com/>



Görsel 27: Airbus A320 uçak bölmeleri için, temel model kurgusu çerçevesinde üretilmiş makro ve mikro geometri organizasyonu. <http://danilnagy.com/>

Airbus örneğinde görüldüğü gibi üretken sistem, ona tanımlanan çerçevede, yalnızca makro geometri organizasyonlarını değil, mikro geometrileri de hafiflik ve dayanıklılık parametrelerine göre türetmiştir. Bu sayede, tasarım probleminin başlangıç hedefine en yakın çözüm evreni oluşturulmuş, bu evrenden seçilen alternatif üretime aktarılmıştır.

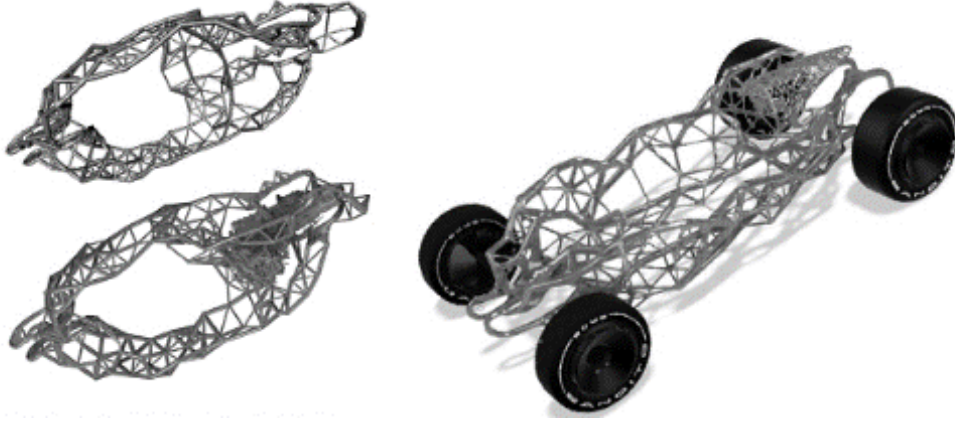


Görsel 28: Airbus A320 uçak bölmeleri için tercih edilen tasarım alternatifi (solda) ve üretilen prototip (sağda). <http://danilnagy.com/>

İlk bakışta, biyolojinin kurallarından ilham alan bu bölmenin uçağın büyüklüğüne kıyasla ihmal edilecek derecede küçük bir parça olduğu düşünülebilir. Ancak bu nispeten küçük birim bile çevre için pozitif fark yaratmaya umut vaad eden bir başlangıç olarak karşımıza çıkar. Üretken tasarım yöntemi ile üretilen bu tasarım, mevcut standart bölmelerden yaklaşık 30 kilogram daha hafiftir. Airbus araçlarında her 1 kilogram ağırlık tasarrufu için, jet yakıtı kullanımının yılda 106 kilogram azaldığı göz önünde bulundurulduğunda bunun çevre için oldukça önemli bir gelişme olduğunu söylemek yerinde olur.

Hack Rod

Üretken tasarım yöntemi ile geliştirilen, bir yarış otomobili olan Hack Rod, yapay zeka teknolojileri, makine öğrenmesi, artırılmış gerçeklik ile görüntüleme ve üç boyutlu baskı ile modelleme gibi bir çok teknik ve yöntemin bir arada kullanılması ile geliştirilmiştir. Düzinelerce sensor ile donatılan yarış aracı çok çeşitli ortamlarda test edilmiş, sürüş sırasında karşılaşılan milyonlarca stres noktası kaydedilerek kapsamlı bir veri arşivi üretilmiştir. Autodesk Dreamcatcher yazılımı ise nihai araç şasisini tasarlamak üzere kullanılmıştır.



Görsel 29: Üretken yöntemler ile tasarlanmış, üç boyutlu yazıcı tekniği ile prototiplenmiş yarış aracı şasisi, Hack Rod. <https://www.fastcompany.com/>

Yapay zeka destekli yazılım ile üretilen şasi örnekleri artırılmış gerçeklik (VR) araçları ile incelenerek üretilecek tasarım alternatifi belirlenmiştir. Tasarım sürecindeki dijitalleşme, yine dijital prototipleme ve üretim yöntemleri ile entegre edilmiştir. Metal malzeme kullanarak üç boyutlu baskı yöntemi aracın ilk örneği üretilmiştir.

Hack Rod örneği gösteriyor ki, foto gerçekçi VR modellemeleri, yapay zeka destekli üretken tasarım, makine öğrenmesi ve gelişmiş üç boyutlu yazıcı teknolojisi birleştiğinde geleceğin üretim ve tedarik zinciri sistemlerini örnekleyen büyük bir organizasyon önerisi oluşmuş olur.

Under Armour Architech

Autodesk'in üretken tasarım için geliştirdiği Within yazılımı ile Under Armour spor giyim şirketi, 3D baskı yöntemi ile Architech model spor ayakkabısı için kafes yapısını üretti.

Ürünü tasarlarken üretken sisteme; dayanıklılık, esneklik ve ağırlık gereklilikleri gibi çeşili parametreler tanımlanmıştır. Bu beklentileri aynı anda sağlayacak şekilde sistem, çeşitli yoğunluklara sahip onlarca iç kafes yapısı ve yüzey kaplama alternatifleri geliştirmiştir. Bulut bilişim teknolojisinin de desteği ile sayısız model üretilmiş, belirlenen amaca en iyi hizmet eden ve istenen estetiği karşılayan tasarım önerisi belirlenerek üretilmiştir.



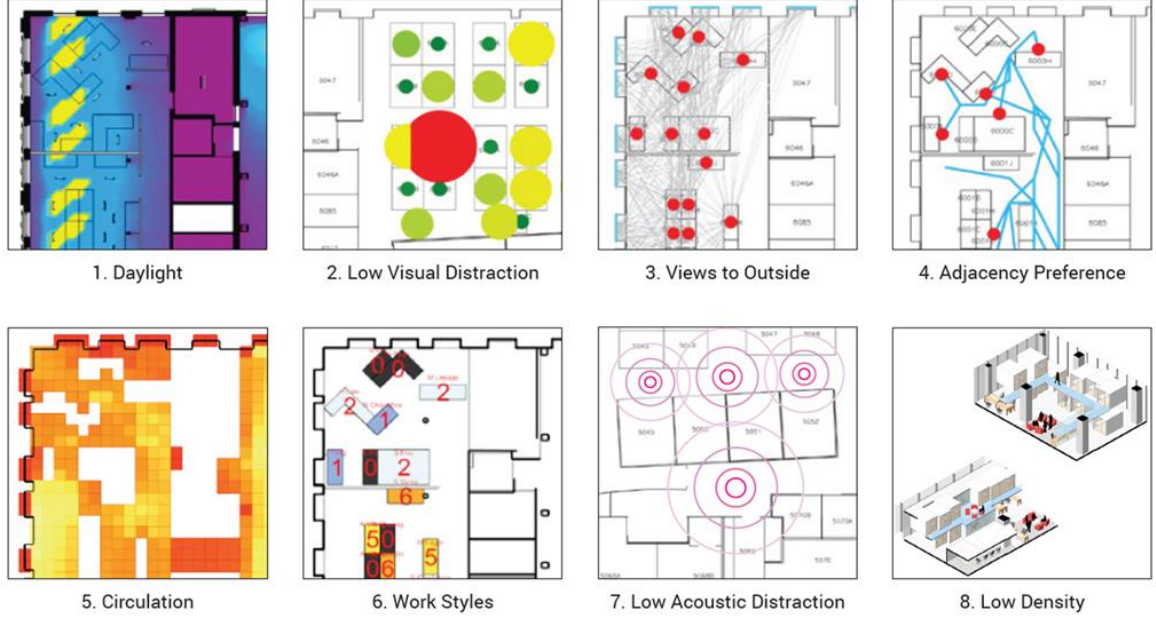
Görsel 30: Dayanıklılık, esneklik ve ağırlık kriterlerini karşılamak üzere, algoritmalar tarafından üretilmiş spor ayakkabısı, Architect. <https://www.autodesk.com/>

Dayanıklılık ve konforu bir araya getiren bu ürün nesnelere üretmenin geleceğini temsil eden öncü bir örnektir.

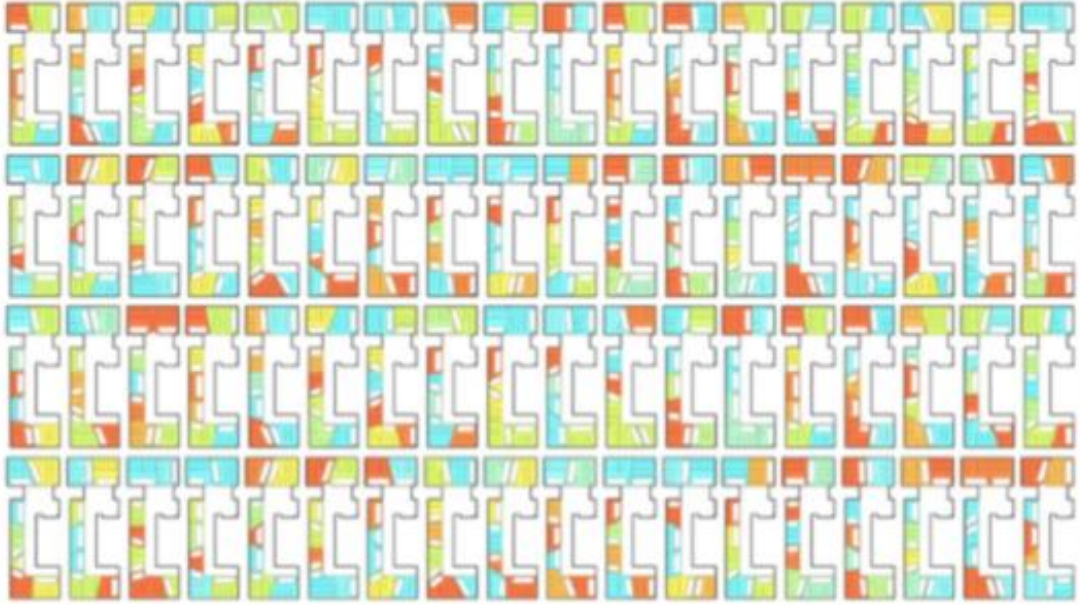
Autodesk Mars Ofisi

Bir çok tasarım disiplininde örneklerini gördüğümüz üretken yaklaşım, Autodesk'in Toronto'daki MaRS İnovasyon Bölgesi'nde yer alan ofis iç mekan tasarımındaki örneği ile de karşımıza çıkar.

Autodesk çalışanları kendi geliştirdiği yazılımla, ofislerinin araştırma alanının tasarım ve planlaması için üretken tasarım sisteminden faydalanmıştır. Bu çalışma için öncelikle çalışanlardan ve yöneticilerden iş stilleri ve yer tercihleri hakkında veri toplayarak üst düzey hedef ve kısıtlamalar belirlenmiştir. Ardından altı birincil ve ölçülebilir hedef, algoritmalarla tanımlanmıştır: iş tarzı tercihi, bitişiklik tercihi, düşük dikkat dağınıklık, birbirine bağlılık, gün ışığı ve dış görünüşler. Birden fazla çalışma birimi, aktivite, dolaşım ve özel ofis konfigürasyonuna sahip geometrik bir sistem oluşturulmuştur. Nihai ofis tasarımına karar vermek üzere 10.000 farklı tasarım alternatifi üretmek, değerlendirmek ve geliştirmek için bulut tabanlı hesaplamaların yeteneklerinden faydalanılmıştır.



Görsel 31: Autodesk Mars ofisi tasarımında belirlenen parametreler. <https://autodesk.typepad.com/>



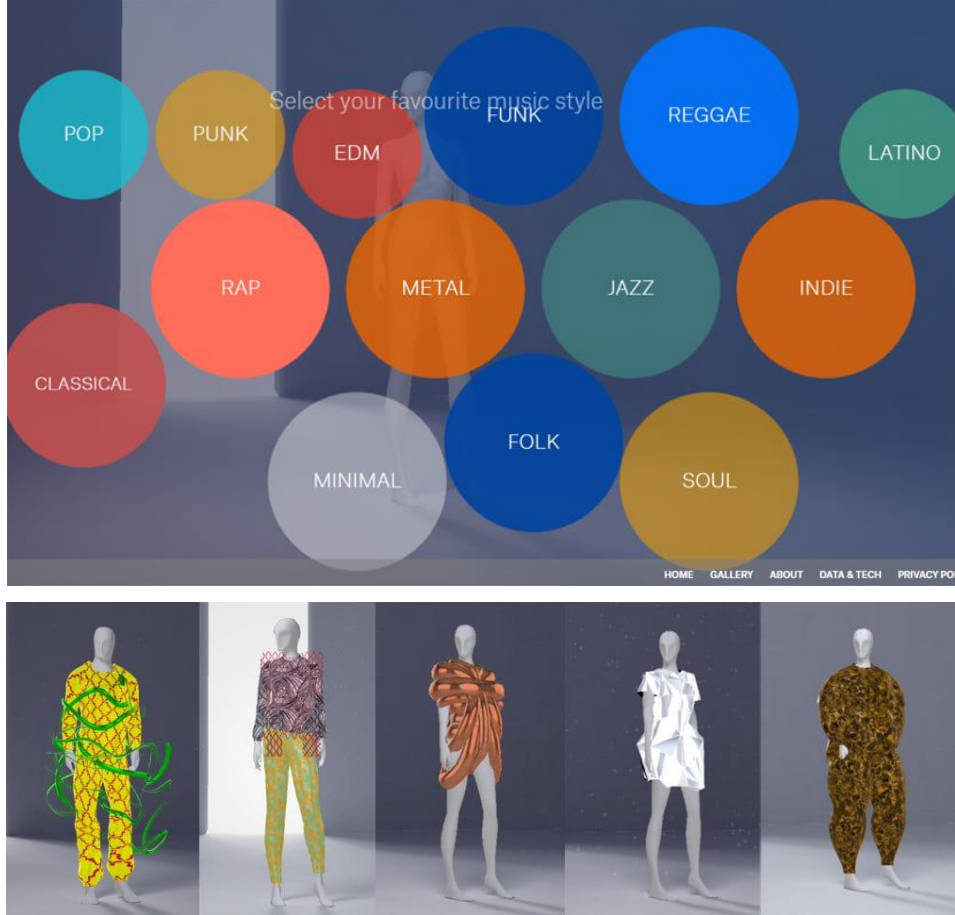
Görsel 32: Üretken tasarım sisteminin ofis tasarımı için önerdiği tasarım alternatifleri.

<https://autodesk.typepad.com/>

Project Muze

Üretken tasarımın çok güncel bir örneği bu kez Google'ın geliştirdiği bir yazılım ile moda tasarımı alanında örneklenir. Zolando ve Google ortak çalışması ile geliştirilen "Project Muze" adlı proje moda tasarım süreçlerinde üretken sistemlerin nasıl kilit rol oynadığını gösterir. Makine öğrenmesi ile desteklenen ve 600'den fazla moda trend belirleyicisinin stil tercihleri ile eğitilmiş özel bir tasarım motoru geliştirilmiştir.

Moda tasarımcıları, tasarım müzik, renk ve desen tercihleri ile kişisel duygular gibi parametrelerle ilişkilendiren kapsamlı bir ankete cevap veren moda tasarımcıları, moda anlayışlarını, tasarım motorunu eğitmek için kullanmışlar. Yapay zeka'ya veri desteği sağlayarak beğenilerini "öğretmişlerdir". Tüm bu girdiler, Google tend raporları ve Zalando'nun moda ve güncel trendlerle ilgili bilgi bankası ile birleştirildiğinde, üretken moda tasarımı denemesinin çekirdeğini oluşturur.

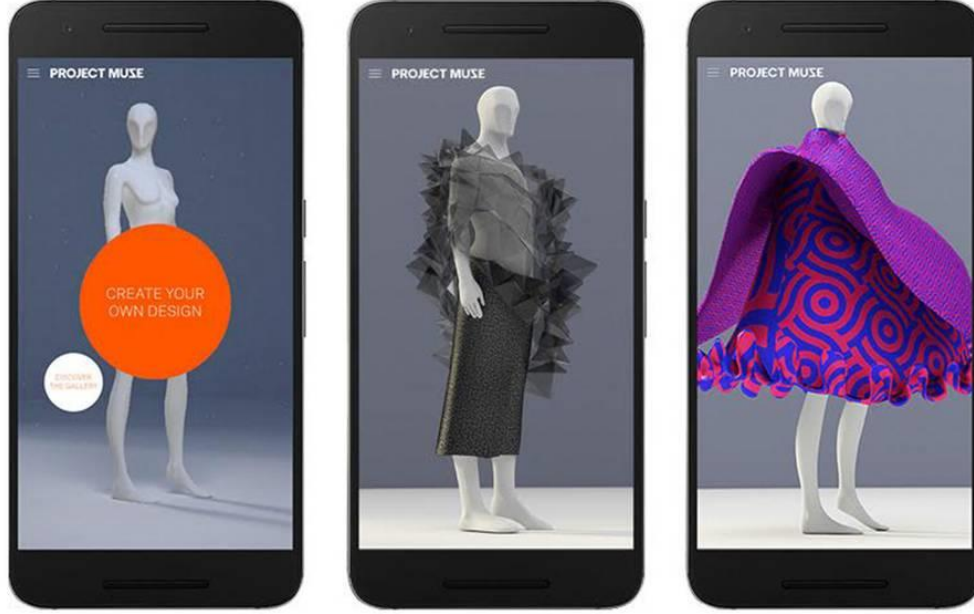


Görsel 33: Üretken tasarım ve makine öğrenmesi ile üretilmiş moda tasarım ürünleri, Google Project Muze. <https://www.thinkwithgoogle.com/>

Google projenin amacını, Zalando'nun moda bilgilerini, açık kaynaklı Google teknolojisini, yeni yaratıcı araçları ve kullanıcıları yaratıcı sürecin merkezine yerleştirerek insanları moda yeni yollarla bağlamak olarak belirtir. Project Muze, makine öğrenmesini yaratıcı sürece uygulayarak tüketicilerin bireysel 3D moda tasarımları için ilham almalarını sağlayan öncü bir deneydir.

Project Muze halka açık ölçekte tarayıcı tabanlı bir deneme olarak tasarlanmıştır. Kullanıcılar pek çok dijital ortamdaki projeye erişim sağlayıp algoritmalar ile tasarım yapmanın deneyimini yaşamışlardır. Yapay zeka destekli yaratıcılığın modadaki

gelecekteki rolü ve endüstrinin potansiyel olarak nasıl dönüşeceği hakkında bir tartışma başlatmıştır. Proje ile ilk ayda 40.424 moda tasarımı üretilmiş, bugüne kadar, deney sosyal medya üzerinden toplam 19 milyon ve 3,4 milyon organik katılım sağlamıştır. Üretilen tasarım prototipleri sergilenmiştir.



Görsel 34: Onlarca bireysel kullanıcıya ulaşılmış Google Project Muze arayüzü.

<https://www.thinkwithgoogle.com/>

Bu örnekteki en önemli noktanın, algoritmaların sınırsız veri kaynağı olan Google arama motoru arama trendlerinden beslenmesi olduğundan bahsetmek gerekir. Günümüzde bir saniye gibi kısa bir zamanda dahi onlarca veri girişi yapılan internet altyapısı, yapay zeka destekli tasarım çözümleri için kendini her gün yenileyen, güncel ve eşsiz bir kaynaktır. Bizler için ise tasarımın geleceğini tahmin etmede önemli bir ip ucudur.

Nutella Unica Ambalaj

Algoritmaların tasarım süreçlerine desteği ile ilgili başka bir örnek ise grafik ve ambalaj tasarımı alanından verilebilir. Nutella Unica markası ile piyasaya sürülen 7 milyon kavanozda tasarım özgünlüğü yakalamak adına üretken tasarım yönteminden faydalanır. Onlarca renk ve desen tanımlandığı veritabanı ve tüm bu bilgiyi sentezleyen algoritma desteği ile biri diğerine benzemeyen 7 milyon tasarım alternatifi üretilmiştir. Her tasarımın özgün olduğunu tescillemek üzere ise, desenler numaralandırılarak satışa sunulmuştur.



Görsel 35: Nutella Unica ambalaj tasarımı, üretken tasarım yöntemleri ile üretilen milyonlarca özgün tasarım alternatifinden örnekler. <https://pazarlamasyon.com/>

Nutella Unica ambalajı ile yapılan pazarlama kampanyası ile ürün kısa sürede satış rekorları kırmış, ticari başarı elde etmiştir. Bu örnekten hareketle denebilir ki algoritma destekli tasarım yöntemleri, yalnızca üretim verimliliği ve teknik alanlarda değil pazarlama ve marka yönetimindeki uygulamalarıyla da heyecan verici ufuklar önerir.

Örneklerden de görüldüğü gibi üretken tasarım yöntemleri, çok farklı yaratıcı disiplinlerden farklı amaçlara hizmet eder şekilde uygulanabilmektedir. Bu çok kullanım imkanı tasarımcılara, tasarım süreçlerinde destek olacak yeni dijital araçlar ile ilgili ilham verir niteliktedir.

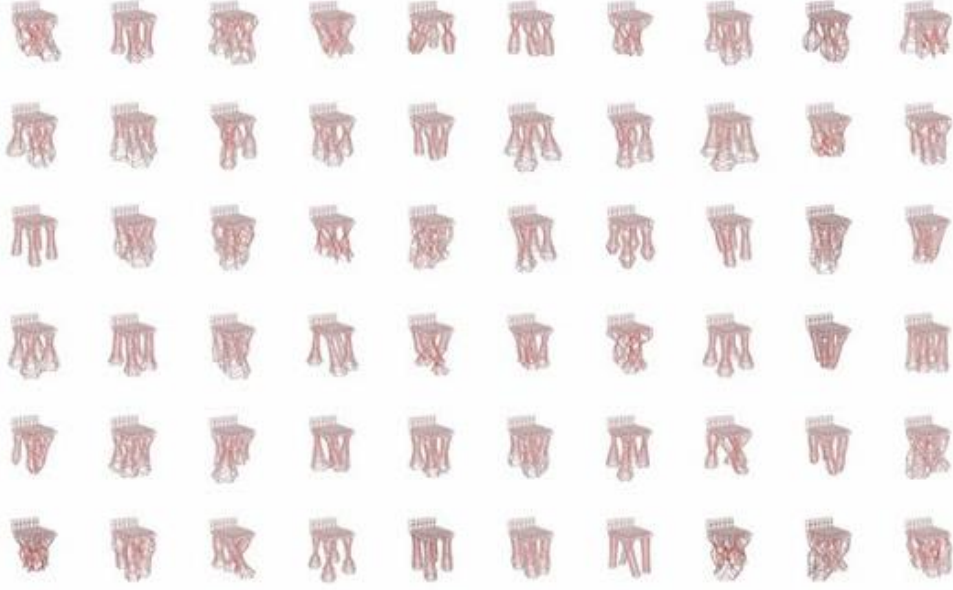
2. BÖLÜM: MOBİLYA TASARIMI VE YAPAY ZEKA

Mobilya çok geniş bir ifade ile, oturulan yerin donatılmasına yarayan ev eşyası olarak tanımlanabilir. Bununla beraber, insanoğlunun onbinlerce yıldır oturma, yatma gibi temel eylemlerini karşılayan mobilyanın, yalnızca fiziksel ve biyolojik anlam taşıdığını ifade etmek zordur. Denebilir ki, fiziksel işlevi dışında estetik ve duygusal anlamları ile mobilya, mekanın ve kullanıcısının yaşam stilini tanımlayan özel bir üründür.

İç mimarlık ve ürün tasarımı disiplinlerinin kesişim kümesinde yer alan mobilya tasarımı ise, mobilyanın barındırdığı bu anlamlar ile değerlendirildiğinde hem teknolojiden faydalanan hem de tasarımcısının öznel beğenisi ile oldukça ilintili bir süreçtir.

Tasarımcısının stil, duygu, sezgi ve yaratıcılığına doğrudan ihtiyaç duyan mobilya tasarım süreçlerinde, yapay zeka destekli üretken tasarım yöntemlerinden bahsetmek ilk bakışta uzak bir ihtimal gibi görünür. Ancak günümüz teknolojisi ve yapay zekanın insanı taklit etme kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda tasarımcı ve algoritmaların uyum içinde çalıştıkları bu kurgu şaşırtıcı örnekleri ile karşımıza çıkar.

Bu örneklerden ilki, Autodesk firmasının üretken tasarım yazılımı ile geliştirdiği oturma birimi alternatifleridir. Ürünün tasarımını şekillendirecek şekilde malzeme, boyut, ağırlık, dayanıklılık, üretim teknikleri, maliyet gibi parametreler sisteme tanımlanmış, üretken tasarım yazılımı ise geniş bir olası çözüm evreninde onlarca tasarım alternatifi üretmiştir. Bu olası çözüm evreninden tasarımcı ve mühendisler, sonuçları filtreler ve çalışmanın amacına en uygun sandalyeyi belirleyerek üretime aktarırlar.



Görsel 36: Üretken tasarım yöntemi ile türetilmiş sandalye alternatifleri, Autodesk.

<https://www.core77.com/>

Ortaya çıkan ürünler değerlendirildiğinde denebilir ki bu ilk örnek, üretken tasarım sistemlerinin çalışma prensibini ve alternatif üretme kapasitesini test eder niteliktedir. Ancak ne var ki sandalyenin fiziksel gerekliliklerini optimum şekilde bir araya getirirken, duygusal işlevinin bir parça arka plana kaldığı ürünler ile sonuçlanmıştır.

Yine de üretken tasarım felsefesi temelinde şekillenen, özellikle son birkaç yılda üretilmiş tasarım alternatifleri hayranlık uyandıracak niteliktedir. Buna iyi bir örnek, Autodesk Araştırma Merkezi'nin üretken tasarım projesi olan Project Dreamcatcher'ın tasarım alanını temsil etmek üzere üretilmiş "Elbo" sandalyedir.

Bir tasarım aracı olarak Dreamcatcher, yalnızca belirtilen yük ve ağırlık parametrelerini değil, aynı zamanda estetik, üretim ve konfor kısıtlamalarını yerine getiren çözümler sunar.

Tasarım süreci, tasarımcı ve mühendislerin bu üründe öncelikle oturma ve sırttaki stres noktalarından hareket ile formunun olası çerçevesini tanımlaması ile başlar. Autodesk'in üretken tasarım laboratuvarından Arthur Harsuvanakit ve Brittany Presten tasarım kriteri olarak Elbo'nun yerden 45 cm yükseklikte ve 150 kg yük taşıma kapasitesinde olması gerektiğini belirttiler. Yazılıma projenin çıkış noktası

olarak Hans Wegner'in ikonik tasarımı olan Elbow ve Whishbone sandalye ile Berkeley Mills'e ait Lambda sandalyenin üç boyutlu modelleri yüklediler.



Görsel 37: Elbo Chair tasarımı için Autodesk üretken tasarım yazılımına yüklenen örnek ürün modelleri, Hans J. Wegner ve Berkeley Mills. <https://www.carlhansen.com/>

Bu parametreleri göz önünde bulundurarak Fusion 360 CAD, CAM yazılımı ile ortaya çıkan tasarımlar CNC Router makinesi ile prototiplenmiştir.

Orijinal tasarıma kıyasla, Dreamcatcher'ın çözümü %18 daha az hacim kaplarken, dayanımı etkileyen stres noktalarına uygulan maksimum stresi %78,6 oranında azaltmıştır.



Görsel 38: Dreamcatcher üretken tasarım projesi, Elbo Chair. <https://gallery.autodesk.com/>

Bu proje gösteriyor ki, üretken tasarım tasarımcılara yeni bir tasarım alanı yaratır. Günümüz tasarımcıları, tasarladıkları ürünün herhangi bir yük altında nasıl performans göstereceğine sezgi, deneyim ve tahminleri ile karar verip yeni form önerileri getirirler. Bu tahmin, simülasyon ve prototipler ile denenmeli ve geliştirilmeye devam etmelidir. Dreamcatcher gibi üretken tasarım araçları ise bu yinelemeli süreci verimli hale getirecek şekilde, önceden belirlenmiş performans kriterleri ölçütlerinde ürünler geliştirir. Bu, tasarımcıların belirledikleri tüm kriterleri karşılayan uygulanabilir çözümleri keşfetmesini sağlar.

Elbo örneğinde, üretken tasarımın etki alanı, tasarım sürecinin büyük bir kısmını yazılıma devrederek sürecin verimliliğini artırmasıdır. Bu bir insan makine iş birliğidir. Dreamcatcher bir tasarımcının belki de düşünemeyeceği alternatifleri ortaya koysa da bir noktada insan zihni algoritmayı geçeriz kılar. Sonuç nesnenin görünümü, hissi ve stili yalnızca tasarımcının aklından kaynaklanmasa da nihayetinde onun imzasını gerektirir.

Üretken tasarım uygulamaları uçak parçasından, tıbbi ürünlere çok çeşitli alanlarda örnekleri ile var olur. Ancak bir mobilya bu yöntem ile tasarımlar üretmek için görece sıradışı bir uygulamadır. Günümüzde yazılımlar aracılığıyla çok dayanıklı, çok hafif tasarımlar üretmek oldukça kolaydır ancak bir uçak bölmesi oturma odamıza koyduğumuz bir donatı değildir. Mobilya işlevsel özelliklerinin yanısıra kişisel ve estetik anlamlar da ifade eder. İyi bir dayanım göstermesinin yanısıra, iyi hissettirmesi ve iyi görünmesi gerekir. Bu noktada özellikle mobilya tasarımında yapay zeka uygulamalarının insana bağlı süreçleri özel bir önem ifade eder.

Bu alanda bir başka örnek ise Hollandalı tasarımcı Joris Laarman'a ait mobilya tasarım çalışmalarıdır. Tasarım endüstrisinin algoritmik araçlar ile uygulamaları olan Bone Chair ve Aluminium Gradient Chair, üretken tasarım ile üretilmiş üç boyutlu yazıcılar ile prototiplenmiş modellerdir.



Görsel 39: Üretken tasarım algoritmaları ile üretilmiş Aluminium Gradient Chair, Joris Laarman, 2004. <https://www.jorislaarman.com/>



Görsel 40: Üretken tasarım algoritmaları ile üretilmiş Bone Chair, Joris Laarman. <https://www.jorislaarman.com/>

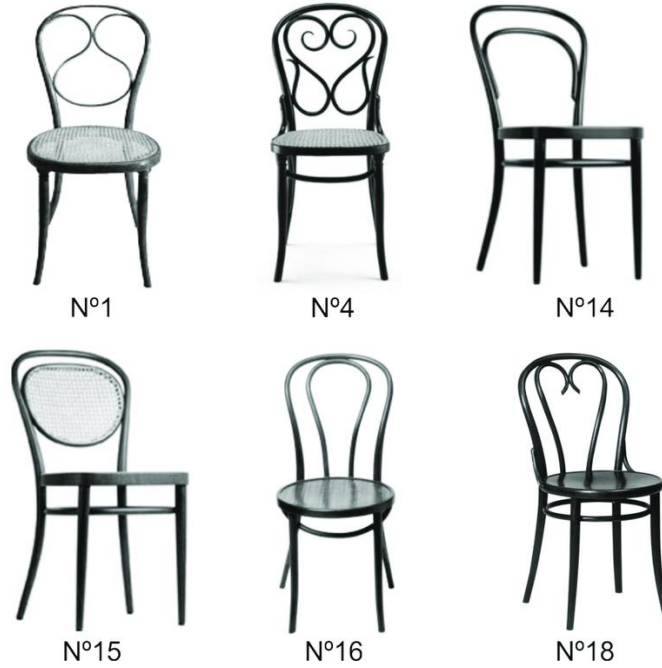
Endüstriyel çağ ve modernist öncüler, çoğu zaman makinelerin üretim tekniklerinin dikte ettiği geometrik dilde formlar yaratsa da yaşadığımız dijital çağ ve üretim yöntemleri ile artık bu formlara bağlı değiliz. Söylenbilir ki dijital tasarım ve üretim araçlarıyla günümüzde çok daha karmaşık ve özelleşmiş formlar oluşturma kapasitesine sahibiz.

Dijital çağ, doğayı sadece biçimsel bir referans olarak kullanmakla kalmayıp, aynı zamanda evrimsel bir süreç gibi, formlar oluşturmak için temel prensipleri kullanmayı da mümkün kılar. Joris Laarman üretken yazılımların tasarım süreçlerine etkisini şu ifadeler ile anlatıyor: “Ağaçlar mukavemet gereken yerlerde

malzeme ekleyebilme kabiliyetine sahipken, biyolojide kullanılmayan uzuv ve kemikler yok olma özelliğine sahiptir. Üretken yazılımlar ise tam da bu evrimin inşa etme yöntemini taklit eder. Benim için bu, yeni yeni hayal etmeye başlayabileceğimiz olasılıklar dünyasını açtı.”

Bone Chair bugün, Amsterdam Rijksmuseum, New York Modern Sanat Müzesi, Weil am Rhein Vitra Tasarım Müzesi, Hamburg Furst Kunst ve Gewerbe daimi sergilerinin bir parçasıdır. Aluminium Gradient Chair ise Avustralya'daki National Gallery of Victoria ve Almanya'da bulunan Vitra Tasarım Müzesinde sergilenmektedir.

Üretken tasarım araçları mobilya tasarımında yalnızca yepyeni bir ürün ortaya koymaz. Bir ürünün, stili algoritmalara aktarılabilirdiğinde, ürün dilini analiz ile çeşitli ürün aileleri yaratılmasına da yardımcı olur. Örnekte Barros ve arkadaşlarının üretken tasarım yöntemi ile ürettikleri Thonet sandalye alternatifleri görülmektedir.



Görsel 41: Gramer tabanlı sistem ile üretilmiş Thonet sandalyeler.
(Barros vd., 2015, s.875).

Yapay zeka destekli üretken tasarım araçları ile üretilen mobilyalara en güncel örnek ise Nisan 2019'da Milano Tasarım Haftası'da sergilenen Philippe Starck imzalı A.I Chair'dır. Kartell ve Autodesk firmalarının işbirliği ile ortaya çıkan bu sandalye

yapısal güç ve sağlamlık gerekliliklerini bir arada sağlarken, temiz ve estetik hatlara sahiptir.

Starck kendi cümleleri ile sürecin başlangıcını şöyle ifade eder: “Kartell, Autodesk ve ben yapay zekaya bir soru sorduk. Yapay zeka, vücudumuzu en az miktarda malzeme kullanarak nasıl dinlendirebiliriz?”



Görsel 42: A.I. Chair, Philippe Starck.

<https://www.starck.com/>

Sonuç ürün bu soruya yapay zeka tarafından verilen bir yanıt gibidir. Tüm kültür, hatıra, sezgi ve bilgi birikiminden bağımsız olarak yapay zeka, deneyimli tasarımcı Starck’a çözüm alternatifleri üretir ve Starck kendi deneyim ve mobilya tasarım yaklaşımı ile A.I. Chair’a imza atmıştır.

Günümüzde mobilya tasarımında yapay zeka, sıklıkla üretken araçlar ile karşımıza çıksa da yapay zeka destekli sistemlerin kapasitesi üretken araç teknolojilerinin çok üstündedir. Bugün geldiğimiz nokta, mobilya tasarımındaki yapay zeka çalışmaları için yalnızca birer başlangıçtır. Yapay zekanın geleceği düşünüldüğünde, önümüzdeki birkaç yılın çok farklı tasarım çözümlerine yol açacağı öngörülebilir.

3. BÖLÜM: ALAN ÇALIŞMASI

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı destekli Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri, yenilikçi ve özgün yönü ile mobilya sektöründe fark yaratan, öncü bilimsel ve teknolojik faaliyetlerin yürütüldüğü kuruluşlardır. Gerçekleştirdikleri ürün tasarımı ya da yazılım geliştirme faaliyetleri ile özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan sonuçlar ortaya koyarlar. Türkiye’de mobilya sektöründe, Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri tarafından, önemli geliştirme faaliyetleri yürütülmektedir.

Bu tez kapsamında yapılan çalışmayla, mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri yetkililerinin, mobilya tasarım süreçlerine yardımcı yapay zeka uygulamaları ile ilgili görüşlerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan araştırmada üretken tasarım kavramının sektör içindeki bilinirliği irdelenmiş, katılımcıların yapay zeka destekli tasarım sistemlerinin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri alınarak, tasarımcının gelecekteki rolü ile ilgili öngörüler belirlenmiştir.

Araştırma, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın 31 Aralık 2018 tarihli Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri listesinde yer alan, mobilya sektöründe faaliyet gösteren seri üretim mobilya üretimi yapan firmaları kapsamaktadır.

Bu araştırmada iç mimarlık ve ürün tasarımı disiplinlerinin kesişim kümesinde yer alan mobilya tasarımı alanında, yapay zeka uygulamalarının katkısı tartışılarak, tasarım alternatifleri üretmede yapay zeka temelli yazılım programlarının pozisyonu Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkilileri ile yüz yüze ve telefonla görüşme yoluyla ortaya konulup, üretken tasarım kavramının mevcut durumu sorgulanmıştır. Araştırmadaki ana hedef, oldukça güncel ve yeni bir alan olan ve sınırlı sayıda akademik yayında yer bulan, mobilya tasarımı ve yapay zeka konusunu irdeleyen özgün, akademik bir veri ortaya koymaktır. Bu veriler ile temellenen sonraki çalışmalarda, ticari ve inovatif değer taşıyan, mobilya tasarım alanında uzmanlaşmış özgün bir yapay zeka sistem önerisinin geliştirilmesi ele alınabilecektir. Böylelikle çalışmanın hem akademik anlamda tasarım bağlamı disiplinlere, hem de mobilya endüstrisine katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda yapılan araştırmanın hipotezleri şunlardır:

- 1.Üretken tasarım uygulamaları, Tasarım ve Ar-Ge merkezlerindeki mobilya tasarım süreçlerinde avantaj sağlamaktadır.
- 2.Tasarımcının fikri katkısı ve insan faktörü yapay zeka uygulamalarında vazgeçilmez unsur olarak kalacaktır.

Bu hipotezlerden yola çıkarak çalışmanın araştırma soruları ise şu şekilde belirlenmiştir:

- 1.1. Yapay zeka kavramı ile ilgili görüşler nelerdir?
- 1.2. Üretken tasarım kavramı, mobilya sektöründe faaliyet gösteren tasarım ve Ar-Ge merkezleri tarafından biliniyor mu?
- 1.3. Mobilya sektöründe tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri yaparken yapay zeka destekli sistemler kullanılıyor mu?
- 1.4. Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla süre alan evreler nelerdir?
- 1.5. Tasarım ve Ar-Ge süreçlerinin en zorlayıcı evreleri nelerdir?

- 2.1. Tasarım ve Ar-Ge süreçlerinde tasarımcının rolü nedir?
- 2.2. Tasarımcının gelecekteki rolü ile ilgili öngörüler nelerdir?
- 2.3. Yapay zekanın avantaj ve dezavantajları nelerdir?

3.1. Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü, Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri bilgilendirme dökümanında yer aldığı ve 5746 sayılı kanun ile belirtildiği şekilde, tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesiyle yenilikçiliğe odaklanmış, nitelikli istihdamı gelişmiş, katma değeri yüksek ürünler üreten, verimliliği ve rekabet gücü yüksek bir ekonomik ortamın oluşturulması sağlanarak; ülkemizin, uluslararası rekabet gücünün artırılması, yenilikçilik kapasitesinin geliştirilmesi ve dünyadaki gelişmelere uygun bir sanayi altyapısının oluşturulması ve ayrıca yabancı sermaye şirketlerinin Ar-Ge birimlerini ülkemizde yapılandırarak yeni teknolojileri ülkemizde geliştirmelerine imkan sağlanması amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetleri (Ar-Ge) şu şekilde tanımlanmıştır. Araştırma ve geliştirme, kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmaları, çevre uyumlu ürün tasarımı ya da yazılım faaliyetleri ile alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliğe odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetlerdir.

Ar-Ge faaliyetlerinin her safhasını belirleyecek nitelikte ve bilimsel esaslar çerçevesinde gerçekleştirilen, araştırmacı tarafından yürütülen projeler ise Ar-Ge projeleri olarak adlandırılır. Bu projelerin yönetilmesi süreçlerinde en az lisans mezunu araştırmacı ve teknisyenler, Ar-Ge personeli olarak yer alır.

Tasarım faaliyetleri ise, endüstri alanında katma değer ve rekabet avantajı yaratma potansiyeline sahip, ürün veya ürünlerin işlevselliğini artırma, geliştirme, iyileştirme ve farklılaştırmaya yönelik yenilikçi faaliyetlerin tümüdür. Bu alanda gerçekleştirilen projeler tasarım projeleri olarak adlandırılırken, mühendislik, mimarlık ya da tasarım bölümlerinden lisans mezunu ya da tasarım alanlarından lisansüstü mezunu tasarımcı ve teknisyenler tasarım personeli olarak nitelendirilir.

10 Ağustos 2016 tarihli Resmi Gazete’de yayınlandığı haliyle; Ar-Ge Merkezleri: Ar-Ge ve yenilik projelerini veya sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kurulan ve dar mükellef kurumların Türkiye’deki işyerleri dâhil, kanunî veya iş merkezi Türkiye’de bulunan sermaye şirketlerinin; organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, bağımsız olarak yurt içinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan ve en az elli tam zaman eşdeğer Ar-Ge personeli istihdam eden, yeterli Ar-Ge birikimi ve yeteneği olan birimlerdir.

Tasarım Merkezleri: Tasarım projelerini ya da sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen tasarım faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kurulan ve Türkiye’deki iş yerleri dâhil, kanuni ya da iş merkezi Türkiye’de bulunan sermaye şirketlerinin; organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, bağımsız olarak yurt içinde tasarım faaliyetlerinde bulunan ve en az on tam zamanlı tasarım

personeli istihdam eden, yeterli tasarım birikimi ve yeteneği olan birimlerdir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Arge Teşvikleri Genel Müdürlüğü Aralık 2018 verilerine göre mobilya sektöründe 16 adet Ar-Ge Merkezi, 16 adet Tasarım Merkezi bulunmaktadır.

Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri faaliyetlerinin desteklenmesindeki ana amaç:

- teknolojik bilgi üretilmesini,
- üründe ve üretim süreçlerinde yenilik yapılmasını,
- ürün kalitesi ve standardının yükselmesini,
- verimliliğin artırılmasını,
- teknoloji yoğun üretimin desteklenmesini,
- işletmelerin yeni ve ileri teknolojilerle uyum sağlamasını,
- teknoloji transferini,
- teknolojik bilgini ticarileşmesini,
- Ar-Ge'ye ve yeniliğe yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkeye girişinin hızlandırılmasını,
- Ar-Ge ve tasarım personeli ve nitelikli işgücü istihdamının artırılmasını sağlamak ve teşvik etmektir.

Tasarım ve Ar-Ge Merkezi faaliyetleri çerçevesinde işletmeler, katmadeğerli ve yenilikçi projeler üretmekte, ürettikleri projelerin tasarım, Ar-Ge ve ürün geliştirme süreçlerinin tamamını kapsayan çalışmalar yürütmektedir. Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri ürettikleri yenilikçi projeler ile ticari başarı elde edip sanayiye fayda sağlarken, üniversite sanayi işbirlikleri ile akademik alanda bilim ve tekniğin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

Tasarım ve Ar-Ge Merkezi başvuru sürecinde, merkez faaliyetleri kapsamında işletmenin orta ve uzun vadedeki tasarım stratejileri ile, proje konusu önerileri belirlenmektedir. Proje konusunu belirleyen ihtiyaçlar, proje kapsamında yapılacak tüm Ar-Ge ve tasarım faaliyetleri, projenin yenilikçi yönü ve faydaları tanımlanmaktadır. Ayrıca bir yıllık faaliyet dönemi içerisinde gerçekleştirilecek olan

ulusal ve uluslararası fuar ve trend etkinlikleri, sempozyum, konferans ve eğitimler planlanmaktadır. Tasarım ve Ar-Ge Merkezi'nin bilgi kaynakları tanımlanmakta, üyesi olunan ulusal ve uluslararası bilimsel kütüphaneler ve veritabanları listelenmektedir. Son yıla ait fikri ve sınai mülkiyet hakları genel durumu başvuru sırasında iletilmektedir.

Tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri her bir yıllık faaliyet dönemi sonunda raporlanır ve denetlenir. Bu kapsamda, her bir merkez, belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilir. Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri performans kriterleri şu şekildedir:

- Tasarım ve Ar-Ge harcamasının toplam ciro içindeki payı ve yıllara göre değişimi,
- Tescil edilen ulusal ve uluslararası patent sayısı,
- Ulusal ve uluslararası destekli proje sayısı,
- Lisansüstü dereceli tasarım ve Ar-Ge personeli sayısının toplam merkez personeli sayısına oranı,
- Tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri sonucu yeni ürünlerden elde edilen cironun toplam ciroya oranı.

10 Ağustos 2016 tarihli Resmi Gazete'de yayınlandığı haliyle bu göstergelerden herhangi birinde bir önceki yıla göre en az %20 oranında sağlanan artış, merkezin ek teşviklerden yararlanmasını sağlamaktadır.

Tasarım ve Ar-Ge Merkezi'nin insan kaynakları yönetimi ve geliştirilmesi de teşvik edilmektedir. Personele aldırılan mesleki gelişim ve yetkinlik geliştirme amaçlı eğitim ve sertifika programları her faaliyet dönemi sonunda raporlanmaktadır. Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinin özendirilmesi amacıyla performans ve ödül sistemleri tanımlanmaktadır.

Tasarım ve Ar-Ge personelinin lisansüstü eğitim ve araştırmaları desteklenerek, belgenin alındığı tarihteki personel sayısı ve niteliği ile faaliyet dönemleri içindeki personel sayısı ve niteliği karşılaştırılır. Denebilir ki nitelikli personel isdihtamı Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri için sağlanması gereken bir hedeftir. Merkez

faaliyetleri kapsamında yayınlanan bilimsel makale, bildiri ve yayınlar listelenmektedir.

Merkezler faaliyetleri süresince kamu destekli ulusal ve uluslar arası projeler yürütmek amacıyla desteklenir. Üniversiteler ve diğer firmalar ile yapılan proje bazlı işbirlikleri faaliyet döneminin başarılı bulunması için önemli bir kriterdir.

Tüm bu kriterleri sağlayan Tasarım ve Ar-Ge Merkezinin teşvik unsurları; Ar-Ge ve tasarım indirimi, gelir vergisi stopaj teşviği, sigorta primi desteği, damga ve gümrük vergisi istisnası olarak belirlenmiştir.

Tasarım ve Ar-Ge Merkezlerinin kuruluş ve işleyiş programları göz önünde bulundurulduğunda, denilebilir ki bu birimler, faaliyet gösterdikleri sektör içerisinde bilimsel, teknik ve teknolojik anlamda öncü rol üstlenirler. Güncel teknik ve teknolojileri en önce deneyen ve uygulayan, bilimsel araştırma yönleri ile de yeni teknik ve teknolojiler üreten inovatif yapılardır. Bu yönleri ile tez kapsamında yapılacak çalışmada, mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerinin görüşlerine yer verilmiştir.

3.2. Yöntem

Bu tez kapsamında yapılan araştırmanın örnekleme, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın listesinde yer alan, mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri olarak belirlenmiştir. Seri üretim mobilya üretimi yapan 12 firmadan 5 firma örnekleme dahil edilmiş; yalnızca yatak üretimi yapan, kulp, menteşe, kapı ve profil gibi mobilya aksesuarları üretim faaliyetleri gösteren firmalar örneklemin dışında bırakılmıştır. Araştırma kapsamında katılımcılara, yüz yüze görüşme ve telefon görüşmesi tekniği ile 8 adet yarı yapılandırılmış açık uçlu soru yöneltilerek mülakat yapılmış, değerlendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla katılımcıların izni ile ses kaydı alınmıştır.

Araştırmanın amacına yönelik olarak tüm görüşme soruları araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır ve çalışma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan gerekli

izin alınmıştır. Araştırmaya dahil olan firmaların ve firma yetkililerinin adları çalışma kapsamında yer almamış; katılımcı bireyler K1, K2, K3... şeklinde kodlanmıştır. Örnekleme dahil edilen 5 firmanın ve Tasarım, Ar-Ge Merkezi yetkililerinin profili şöyledir:

K1, seri üretim mobilya üretimi yapan firmanın Tasarım ve Ar-Ge Merkezinde, 6 yılı aşkın süredir Ar-Ge Direktörü olarak görev yapmaktadır. Görev aldığı firma, 1958 yılında kurulmuştur ve bugün Ankara'da 60 bin metrekare alanda üretim yapmaktadır. Yılda 4,5 milyon metrekare panel işleme, 530 bin parça mobilya üretim kapasitesi ile sektörün en büyük üreticileri arasında yer almaktadır.

Türkiye ve dünyadan çeşitli tasarımcılar ile işbirliği yapan firma; Red Dot, Good Design, Design Turkey gibi ulusal ve uluslararası alanda 50'nin üzerinde prestijli ödüle sahiptir.

2017 yılı Mart ayında Ankara'daki üretim tesislerinde Ar-Ge Merkezini faaliyete geçiren firma, İstanbul Altunizade'de yer alan ofis binasında da Tasarım Merkezi faaliyetlerine devam etmektedir. Yine 2017 yılında Turquality destek programından yararlanmaya hak kazanan firma, küresel ölçekte büyümeye devam etmektedir.

Teknolojik, yenilikçi ve çevreci bir üretim anlayışını benimseyen firma, Ar-Ge ve tasarıma yatırım yaparak malzemeden son ürüne kadar tüm süreçlerde katma değeri yüksek ürünler sunmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri bünyesinde mobilya sektöründe yenilikçi ve teknolojik tasarımları destekleyecek hammadde ve yarımamul malzemenin geliştirilmesi ve üretilmesine yönelik çalışmalarını sürdürmektedir.

Araştırma katılımcılarından K2, Kayseride seri üretim ev mobilyası alanında faaliyet gösteren büyük ölçekli bir firmanın Ar-Ge Merkezinde Tasarım ve Ar-Ge Direktörü olarak görev yapmaktadır. 21 yılı aşkın süredir mobilya tasarımı deneyimi ile firma bünyesinde ürün ve mekan tasarımı ile tasarım yönetimi alanlarında çeşitli pozisyon ve ünvanlarda görev almıştır.

1992 yılında Kayseri’de kurulan ve mobilya sektöründe faaliyet gösteren firma; Kayseri, Sakarya ve Diyarbakır illerindeki üretim tesislerinde 195 bin metrekare alanda üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. Türkiyede mobilya üretimi yapan markalar arasında iki markası ile en büyük pazar payına sahip lider firma konumundadır.

2015 yılı verilerine göre firma, araştırma geliştirme çalışmaları çerçevesinde Ar-Ge projeleri için 1 milyon 135 bin TL, üretim kapasitesini artırmak için ise 2 milyon 360 bin TL harcama yaptığını belirtmiştir. Teknoloji ve yeniliğe yatırım yapan firma, Mayıs 2017 tarihinde Ar-Ge Merkezi ünvanı almıştır. Ar-Ge ve tasarım faaliyetlerini daha verimli hale getirmek amacıyla çeşitli yazılımlar ve 3D yazıcılar kullanmaktadır.

Araştırma katılımcılarından K3, 22 yılı aşkın mobilya sektörü deneyimi ile Tasarım ve Ar-Ge Merkezi bünyesinde çalışmalarına Üretim Müdürü olarak devam etmektedir.

1994 yılında kurulan firma, Konya Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan 140 bin metrekarelik tesiste üretim yapmaktadır. Firmanın İstanbul’daki Tasarım Merkezi, Mayıs 2018 tarihinden beri faaliyet göstermektedir. Ekim 2018’de faaliyete geçen Ar-Ge Merkezi ise Konya’daki üretim tesislerinde yer almaktadır.

Yenilikçi ve inovatif bakış açısıyla mobilya tasarımları yapan marka; German Design Award, Design Turkey, IF Design Award, Red Dot, Good Design gibi tasarım ödüllerine layık bulunmuştur.

Hem Tasarım hem de Ar-Ge Merkezi belgelerine sahip olan firma, yurt içi ve yurt dışından çeşitli tasarımcılar ile çalışmaktadır ve Tasarım Merkezi bünyesinde kendi tasarım ekibini de isdihtam etmektedir. Firma tasarım felsefesini; empati, ergonomi, fonksiyonellik ve estetik, kullanılabilirlik, erişilebilirlik, özgünlük ve çevrecilik üzerine kurduğunu belirtmiştir. Bu yaklaşımla tasarım ve Ar-Ge projelerini sürdürmektedir.

K4, Ankara’da yer alan Ar-Ge Merkezi bünyesinde yaklaşık 4 yıldır Ar-Ge Proje Müdürü olarak görev almaktadır. Otomotiv ve mobilya sektöründen çeşitli firmalar ile çalışma deneyimine sahiptir.

Şubat 2017 tarihinde Ar-Ge Merkezi belgesi alan firma, 1927 yılında Ankara'da kurulmuştur. Yurt içi ve yurt dışından çeşitli tasarım ve mimarlık ofisleri ile çalışırken, kendi bünyesinde de tasarım ekibi bulundurmaktadır. Tasarım yaklaşımını kullanıcı gereksinimleri eksenine oturttuğunu ifade eden firma, ürün tasarımlarını gelişmiş teknoloji ve mühendislik ile gerçeğe dönüştürdüklerinden bahsetmektedir. Bu yaklaşım ile temellenen fonksiyonel ve yenilikçi tasarımları ile, uluslararası pek çok prestijli ödüle layık görülmüştür.

K5, İstanbul'da yer alan Tasarım Merkezi bünyesinde Tasarım Direktörü olarak görev almaktadır. 20 yılı aşkın mobilya sektörü deneyimini çeşitli seri üretim ev mobilyası üretimi yapan markalarda edinmiştir. Ağustos 2017 tarihinde Tasarım Merkezi ünvanını alan birim, Düzce ve Biga'da üretim tesisleri bulunan iki markaya hizmet etmektedir.

1972 yılında kurulan firma, Türkiye'nin en büyük ilk 500 şirketi arasında yer almaktadır. İki markası ile toplam 186 bin metrekare alanda üretim yapan firma, yatak odası, yemek odası, genç ve çocuk odası ile koltuk takımları üretimi yapmaktadır.

Firmaya ait Tasarım Merkezinin temel fonksiyonu, modelleme ve stil çalışmaları ile yeni malzemelerin tasarımı olarak tanımlanmıştır. Tasarım Merkezi çalışmaları kapsamında ulusal ve uluslararası iş birlikleri yapılmakta, üniversitelerin ilgili bölümlerinden proje danışmanlık destekleri alınmaktadır. Bunlarla birlikte konferans, sempozyum ve trend etkinliklerine katılım sağlanmaktadır. Tasarım faaliyetlerini destekleyecek şekilde, 3D yazıcı, plotter ve ekipmanlar ile lisanslı yazılımlar Tasarım Merkezi bünyesinde yer almaktadır.

3.3. Bulgular

Araştırma kapsamında Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerine yöneltilen araştırma soruları ve katılımcıların yanıtları ile ulaşılan bulgular şu şekildedir:

Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerinin yapay zeka kavramı ile ilgili görüşleri;

Araştırmaya katılan Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yöneticilerinin yapay zeka ile ilgili genel görüşü; yapay zekanın insana ait beceri ve deneyimleri taklit eden, işlerini kolaylaştıran araçlar olduğu yönündedir. Teknoloji ve insan aklının bir arada kullanıldığı, zaman verimliliği sağlayan ve karar alma süreçlerine destek olan bir teknoloji olarak görüldüğü ifade edilmiştir.

S1. Sizce yapay zeka nedir? Yapay zeka kavramı ile ilgili görüşleriniz nelerdir?

Katılımcılar	Tanımlar
K1.	<ul style="list-style-type: none">• Akıllı ve nanoteknolojik mobilyalardır.• Akıllı ekran ve klavyelerin mobilyalara uygulanmasıdır.
K2.	<ul style="list-style-type: none">• Tecrübelerin bileşkesidir.
K3.	<ul style="list-style-type: none">• İnsana ait faaliyetlerin tümünü gerçekleştirebilen makinelerdir.
K4.	<ul style="list-style-type: none">• İstatistik, hesaplama ve bilgisayarlaşmadır.• Veri yorumlayarak insanı taklit edebilen algoritmalarıdır.• Mevcut verilerin yorumlanması ile karar almaya yardımcı araçlardır.• Benzetim ve makine öğrenmesi yöntemlerinden faydalanan yazılımlardır.
K5.	<ul style="list-style-type: none">• İşlerimizi kolaylaştıran bir araçtır.• Teknoloji ve insan aklının bir arada kullanılmasıdır.• Karar alma süreçlerine destek olan yazılımlardır.• Zaman verimliliği sağlayan yazılımlardır.

Tablo 1: Yapay zeka kavramı ile ilgili görüşler

Katılımcılardan K1, yapay zeka kavramının akıllı mobilyalar ile ilişkili olabileceğinden bahsetmiş, bu konudaki firma faaliyetlerini açıklamıştır. K4 ise mevcut yapay zeka sistemlerinin, gerçek anlamda “zeki” unsurlar olmadığını, yalnızca var olan bilgiler ile çıkarım yapan sistemler olarak kullanıldığını

vurgulamıştır. Zeka kavramının, birbiri ile ilgisiz unsurları bir araya getirerek yeni birimler üretme becerisi olduğundan bahsetmiştir. Doğal zeka ve yapay zeka arasındaki farkı ve yapay zekanın geleceğini şu cümleler ile özetlemiştir:

“...insana bakıldığında insan hayal edebilir ancak makineler hayal edemez. Öyle bir eksiklikleri var. Ancak yarın sinaptik algoritmalar gibi teknolojiler gündeme gelirse o zaman zekadan bahsedebiliriz.”

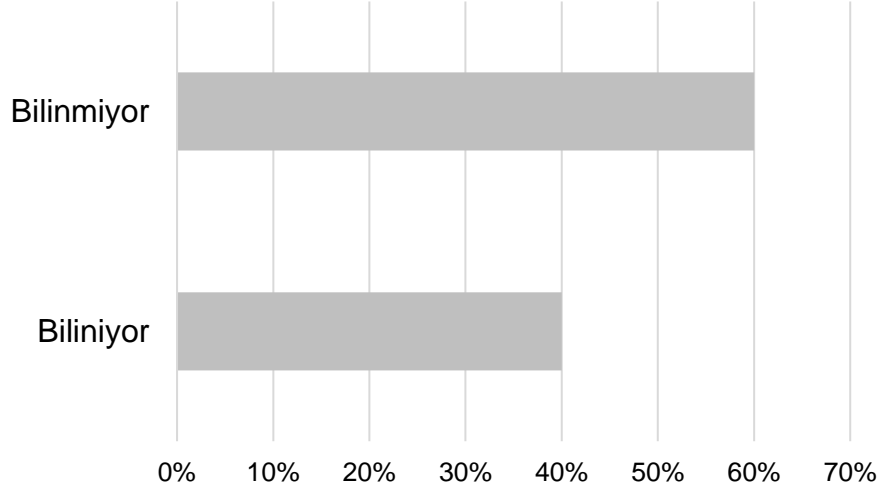
Üretken tasarım kavramının, mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri tarafından bilinirliği;

Yapılan görüşmede katılımcılara yöneltilen “Üretken tasarım kavramını biliyor musunuz?” sorusuna 5 Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkilisinden 3’ü böyle bir kavramı ilk kez duyduğu ancak merak ettiği yönünde yanıt verirken 2 katılımcı bu kavramdan haberdar olduklarını belirtmiştir.

S2. Üretken tasarım kavramını biliyor musunuz?

Katılımcılar	Biliyor	Bilmiyor
K1.	+	
K2.		+
K3.		+
K4.	+	
K5.		+

Tablo 2: Üretken tasarım kavramının mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-ge Merkezleri’ndeki bilinirliği



Tablo 3: Üretken tasarım kavramının mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-ge Merkezleri'ndeki bilinirlik yüzdeleri

Üretken tasarım kavramını bildiğini ifade eden K1, mobilya aksesuarları fuarında bu kavramı duyduğunu ancak literatüre çok yeni giren bu konu üzerinde detaylı bilgiye sahip olmadığını ifade etmiştir.

Üretken tasarım kavramından haberdar olduğunu belirten K4 ise Fusion, Arsis gibi üretken tasarım araçlarının, yöneticisi olduğu Ar-Ge Merkezi bünyesinde, mobilya tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri kapsamında kullandığından bahsetmiştir. Firma olarak kritik uçak parçalarında ve uçak koltuklarında üretken tasarım yöntemini denediklerini, 2018 yılı itibari ile de bu ürünlerin ticarileştiğini belirtmiştir. Üretken tasarım araçları ile ilgili görüş ve deneyimlerini ise şu ifadeler ile açıklamıştır:

“...Biz üretken tasarımı yaklaşık iki yıldır kullanıyoruz. Üretken tasarımı kritik parçalarda kullanabilmek için öncelikle tasarım araçlarınının buna uygun olması gerekir ki üretken tasarım metodu on - on iki yıllık bir meseledir. Diğer taraftan üretken tasarımı kullanabilmek için üretim alt yapısının da bu yönetime uygun olması gerekir. Burada ortaya çıkan formlar daha farklı ve üretilmesi zor tasarımlar olarak karşımıza çıkar. O yüzden de bu noktada üç boyutlu yazıcılar devreye girmektedir. Burada da üç boyutlu yazıcılarda kullanabileceğiniz malzemelere ihtiyaç vardır ve bunlar daha yeni yeni gelişmektedir.”

Tasarım ve Ar-Ge süreçlerinde üretken tasarım araçlarını kullandığını belirten K4'e bu araçların tasarım süreçlerine etkisini araştıran ek bir soru yöneltilmiştir. Katılımcı, zaman alan ve zorlayan süreçlerin azaldığından bahsetmiş ancak yine de tasarım kıstaslarının kendisi tarafından belirlendiğini vurgulamıştır.

Tasarım süreçlerinde üretken araçları kullanımı ile ilgili deneyimlerini şu ifadeler ile dile getirmiştir:

"...Üretken tasarımda hangi noktaları sabit tutacağınızı, çalışma ara yüzlerini siz belirliyorsunuz. Dolayısıyla hala işlerin nasıl yürüdüğünü ortaya koyan sizsiniz. Sadece aradaki hammaliyeden kurtuluyorsunuz. Zaten iş de giderek o yöne gidiyor. Hem tasarım hem de analiz yetenekleri olan programlar var. Çok hızlı ve eşzamanlı şekilde analizler yapıp yaptığınız tasarımın etkisini size gösterebiliyor."

Mobilya sektöründe tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri sürecinde yapay zeka destekli araçların kullanımı;

Katılımcıların tamamı mobilya tasarım ve Ar-Ge süreçlerinde dijital araçlardan faydalandıklarını ancak bunlara yapay zeka destekli araçlar denemeyeceği konusunda hemfikir olmuştur.

K1, mobilya üretim aşamasında bilgisayar destekli test süreçlerini kullandığını, K2 ise 3 boyutlu modelleme araçları olarak çizim programları kullandığını belirtmiştir. K3 dijital çizim araçlarından sürekli faydalandığını, CNC router ve lazer kesim araçları ile entegre olacak şekilde kullandığını ancak bu araçların yapay zeka destekli tasarım araçları olarak tanımlanamayacağından bahsetmiştir. K4 ise tasarım süreçlerine destek olarak üretken tasarım yöntemlerini kullandığını, ancak birkaç programda denedikleri bu araçların yapay zeka destekli sistem olup olmadığından emin olmadığını belirtmiştir.

S3. Mobilya tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri sürecinde yapay zeka destekli araçlar kullanıyor musunuz?

Katılımcılar	Kullanıyor	Kullanılmıyor
K1.		+
K2.		+
K3.		+
K4.		+
K5.		+

Tablo 4: Mobilya sektöründe tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri sürecinde yapay zeka destekli sistemlerin kullanımı

Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla süre alan evreler;

Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla süre alan evreler sorulduğunda katılımcılar genel olarak; ürünün tasarım fikrinin ortaya çıkması, prototipleme, maliyet ve üretim kriterlerine uygun tasarım alternatifleri üretme olarak sıralamışlardır.

Katılımcılardan K2, prototipleme sürecinin en çok zaman alan süreç olduğunu belirtmiş ancak bunun sebebini ürün plan ve hedeflerinin doğru belirlenememesi olarak açıklamıştır. Ürün ihtiyacının belirlenmesi sürecinin en çok zaman alan ve üzerinde çalışılması gereken süreç olması gerektiğini ancak bu alda yetersiz analiz ve çalışmaların tüm sürecin uzamasına sebep olduğunu belirtmiştir. Bu konudaki fikrini ise şu cümlelerle ifade etmiştir:

“...Tasarım süreçlerinde şöyle bir sıkıntı olduğunu düşünüyorum; düşünceye zaman ayırmama, katmadeğerli zaman ayırılmaması. Hızlı ve yarım yamalak alınan kararlar ile daha çok prototip üzerinde zaman kaybediliyor. Sürekli revizyonlar yapılıyor.

S4. Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirirken en fazla süre alan evreler nelerdir?

Katılımcılar	En fazla süre alan evreler
K1.	<ul style="list-style-type: none">• Ürün fikrini oluşturma ve hayal etme• Ürün stilini belirleme• Ürüne ait pazar segment ve hedeflerini belirleme
K2.	<ul style="list-style-type: none">• Prototipleme
K3.	<ul style="list-style-type: none">• Üretime uygunluk• Fonksiyonellik ve ergonomi kriterlerini karşılama• Prototipleme• Briefe uygunluk• Maliyet hedefini karşılama• Montaj şemalarının hazırlanması• Teknik şartnamenin hazırlanması
K4.	<ul style="list-style-type: none">• Sorun ve gereksinim belirleme• Prototipleme• Üretime uygunluk
K5.	<ul style="list-style-type: none">• Prototipleme• Son ürünün kararını verme• Maliyet hedefini karşılama• Üretime uygunluk

Tablo 5: Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla süre alan evreler

Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en zorlayıcı evreler;

Tasarım ve Ar-Ge süreçleri göz önünde bulundurularak katılımcıları en çok zorlayıcı evrenin hangisi olduğu sorulduğunda üç katılımcı en çok zaman alan evrenin aynı zamanda en zorlayıcı evre olduğunu belirtmiştir. Diğer katılımcılar ise en çok zaman alan evreye ek olarak, ihtiyaç belirleme, detay çözümleri, üretime uygunluk ve son ürünün onayını verme süreçlerine vurgu yapmışlardır.

S5. Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirirken en zorlayıcı evreler nelerdir?

Katılımcılar	En zorlayıcı evreler
K1.	<ul style="list-style-type: none">• Ürün fikrini oluşturma ve hayal etme• Ürün stilini belirleme• Ürüne ait pazar segment ve hedeflerini belirleme
K2.	<ul style="list-style-type: none">• Prototipleme• Tasarım revizyonları
K3.	<ul style="list-style-type: none">• Üretime uygunluk• Fonksiyonellik ve ergonomi kriterlerini karşılama• Prototipleme• Briefe uygunluk• Maliyet hedefini karşılama• Montaj şemalarının hazırlanması• Teknik şartnamenin hazırlanması
K4.	<ul style="list-style-type: none">• Sorun ve gereksinim belirleme• Sistem mühendisliği
K5.	<ul style="list-style-type: none">• Detay çözümleri• Üretime uygunluk• Son ürünün kararını verme

Tablo 6: Tasarım ve Ar-Ge faaliyetlerinde en zorlayıcı evreler

K4, projenin başlangıcında oluşturulan ihtiyaç ve tasarım fikrinin sürecin en zorlayıcı yanı olduğunu söylemiş, bu anlamda en kritik noktanın neyi ve nasıl yapacaklarını belirledikleri sistem mühendisliği kısmı olduğundan bahsetmiştir.

K5 ise, en zorlayıcı olarak detay çözümleri evresine vurgu yapmış, kullanılacak bir yapay zeka destekli tasarım aracın bu sürece fayda sağlayabileceğini şu cümleler ile aktarmıştır:

“...Detay çözümleri en zorlayıcı evre. Malzeme bir şekilde bulunuyor ama detay çözümleri süreci zorluyor. Yapay zeka teknikleri ile malzeme ile ilgili kısıtları da öngörebilsek belki daha hızlıca prototipleme yapabiliriz. Bir prototipin yapılması bir hafta - on günlük bir süreçken bir malzemenin doğru kullanılmaması bu süreci heba

ediyor. Tüm tasarım süreci bu sebeple baştan başlıyor. Bunun önüne yapay zeka sistemleri ile geçebiliriz. Bu sistemler ürün prototip sürecini hızlandırır.”

Yapay zekanın avantaj ve dezavantajları;

Katılımcılara yapay zekanın avantajları nelerdir sorusu yöneltildiğinde; zaman verimliliği, nitelikli iş gücü, deneyimlerin aktarılması, çok sayıda tasarım alternatifi üretebilme, proje hedefine uyum gibi kriterlerden bahsetmişlerdir. En büyük dezavantaj olarak ise tasarımcıya olan ihtiyacın azalacak olmasını vurgularken, özgünlüğün yitirilmesini ve yapay zekanın geleceğinin öngörülemesini belirtmişlerdir.

K2, yapay zeka kavramının ona ürkütücü geldiğinden ancak bu kavramın insanoğlunun kendini aşması için yeni bir fırsat olarak gördüğünden bahsetmiştir.

K4, yapay zeka destekli üretken tasarım araçlarını kullanarak elde ettiği avantajlardan şu şekilde bahsetmiştir: “...Üretken yöntemleri kullanarak benim işim azaldı ama günün sonunda kısıtları yine ben belirliyorum.”

K5 ise gelecekte mobilya sektöründe dayanıklılık testini geçebilecek kumaş tahmini yapan sistemlerin olabileceğini, yapay zekanın gelecek iki yılın trendlerini ön gören yazılımlarla tasarımcılara avantaj sağlayabileceğini söylemiştir. Bununla birlikte “güzel” tanımı yapay zeka araçlarına kodlandığında sistemin bizi üründe revizyon yapmak üzere uyurabileceğini düşündüğünü söylemiştir. Yapay zekanın başka bir avantajının şirketin tasarım kodlarının tüm ürünlerde uygulanabilmesi olduğu konusunu şu ifadeler ile dile getirmiştir:

“... Bir avantajı şu olacak, algoritmalara şirketin tasarım kodunu yansıtmış olacağız. Tasarımcının kişisel stiline göre değil de şirketin kimliğine göre tasarımlar çalışması mümkün olabilir. Şirketin kurumsal kimliğinin devam ettirilmesi, bir çizgisi olması gerekir. Her yeni gelen tasarımcı şirkete farklı bir karakter kattığında o şirketin kültürü yok olacaktır ama yapay zeka ile kurumsal kimliğin devamlılığını sağlayarak yüzlerce yıl yaşayan şirketler öngörebiliriz.”

Yine yapay zekanın avantajlarından bahsederken, tasarım alternatiflerinin çokluğunun onun karar verme süreçlerine destek olacağından bahsetmiştir. Bunun ona tasarım süreçlerinde vakit kazandıracığını, verimliliği artıracığını belirtmiştir:

“...Yapay zeka, sunmuş olduğu veri analizleri ışığında hayatı kolaylaştıracaktır. Yeni yapılacak tasarımlara ışık tutar, fikir verir. Doğruya en yakın ürünü sunarak fayda sağlar. Diğer taraftan yapay zeka belki insan gözü gibi karar veremez ama tasarımcının üzerinden yükü alıp çok fazla seçenek sunabilir.”

Genel bir değerlendirme ile katılımcılar yapay zekanın dezavantaj ve avantajlarını şu şekilde sıralamıştır:

S6. Size göre yapay zekanın dezavantajları nelerdir?

Katılımcılar	Yapay zekanın dezavantajları
K1.	<ul style="list-style-type: none">• Öznellik ve özgünlüğü yitirme• His ve duyguları aktaramama
K2.	<ul style="list-style-type: none">• Öngörülemezlik• Deneyim ve duyguları aktaramama• Farklılık ve özneliği yitirme• Tasarımcılara olan ihtiyacı azaltma• Tekipleştirme
K3.	<ul style="list-style-type: none">• Tasarımcıya olan ihtiyacı azaltma
K4.	<ul style="list-style-type: none">• Hayal gücü ve öngörüden yoksunluk
K5.	<ul style="list-style-type: none">• Tasarımcıya olan ihtiyacı azaltma

Tablo 7: Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerine göre yapay zekanın dezavantajları

S7. Size göre yapay zekanın avantajları nelerdir?

Katılımcılar	Yapay zekanın avantajları
K1.	<ul style="list-style-type: none">• Daha az işgücü ihtiyacı• Daha çok gelir elde etme• Zaman alan ve zorlayan süreçleri azaltma• Uzun yıllar sonunda elde edilebilen bilgi ve becerileri kolayca aktarabilme
K2.	<ul style="list-style-type: none">• İnsanoğlunun kendini aşması için bir fırsat
K3.	<ul style="list-style-type: none">• Tasarımcının rolünü kriter belirleyen ve süreç yöneten olarak değiştirme
K4.	<ul style="list-style-type: none">• Tasarımcının rolünü kriter belirleyen ve süreç yöneten olarak değiştirme• Hem tasarım hem analiz olanağı sunma• Çok hızlı ve eş zamanlı analiz ve tasarım
K5.	<ul style="list-style-type: none">• Zaman alan ve zorlayan süreçleri azaltma• Karar verme süreçlerine destek olma• Zaman tasarrufu sağlama• Malzeme, maliyet ve üretim kısıtlarını aynı anda sağlama• Çok sayıda tasarım alternatifi üretebilme• Çalışma verimliliği• Proje hedefine uyum• Marka tasarım kodlarının ve kurumsal kimliğin devamlılığının sağlanması• Nitelikli tasarımcı çalıştırılması

Tablo 8: Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkililerine göre yapay zekanın avantajları

Tasarım ve Ar-Ge süreçlerinde tasarımcının rolü ile ilgili görüşler ve gelecekte tasarımcının rolü ile ilgili öngörüler;

Tasarım ve Ar-Ge süreçlerinde tasarımcının rolü ve gelecek öngörülerini ile ilgili görüşleri sorulduğunda katılımcılar, farklı bakış açıları ile birbirinden farklı yorumlar getirmiştir.

K1, tasarımcının gelecekteki rolünün bilgi ve birikimlerini yapay zeka destekli sistemlere aktarmak olarak tanımlamıştır. Tasarımcıların sahip olduğu bilgi ve birikim ile orta yaşlardan sonra tasarım kültürlerinin oturduğundan, gerçek anlamda başarılı tasarımlar üretmeye bu yaşlardan sonra başlayabildiğinden bahsetmiştir. Ona göre, yıllar içinde edinilen bilgi birikiminin yapay zeka destekli sistemlere aktarılması tasarımcıların yeni rolü olacaktır.

Yine aynı katılımcı, endüstrinin 200 – 250 yıllık sürecine bakıldığında, pek çok gelişme yaşandığını, otomasyonun hızlı bir şekilde arttığını ifade etmiştir. Tasarım mesleği ve insana ihtiyaç ile ilgili öngörüsünü ise şu ifadeler ile dile getirmiştir:

“...Ben biz tasarımcıların işsiz kalacağını düşünmüyorum. Pek çok otomasyon hayatımızda ama her otomasyon ile birlikte insana bağımlılık bir miktar artıyor. Yapay zeka teknolojileri insandan alınmış bir yeti olarak düşünülüyor ancak, endüstrinin var oluşundan bugüne kadar geçen süreç içinde çalışan insan nüfusu artarak devam etti. Bundan 250 yıl önce endüstride çalışan insan nüfusuyla bugün çalışan sayısı kıyaslandığında, bugün kat kat çoktur. İnsan bu yapının içinde mutlaka iş bulacaktır. İnsansız bir dünya düşünemiyorum. Yalnızca makinelerin kontrol ettiği bir dünyada yaşamayacağımızı hayal ediyorum. Öyleyse çalışanların daha az enerji sarf ederek, daha fazla gelir etme şanslarının olduğunu düşünüyorum. Belki bizi oyalayan tüm angaryalardan kurtuluruz.”

K2 ise yapay zeka sistemlerinin tasarım yaptığı bir dünyada tasarımcıya çok ihtiyaç kalmayacağını düşündüğünü söylemiştir. Formüle edilmiş bu sürecin, herkesin aynı tasarım problemlerine aynı çözümler üreterek sonuçlandığında bu sürece tasarım süreci denemeyeceğini, bu eylemleri gerçekleştiren kişilerin de tasarımcı olamayacağını vurgulamıştır. Sürecin dijital sistemlere aktarıldığında ortaya çıkan sonucu örneklemek için şu an futbolda hakemlere karar destek amcıyla uygulanan yöntemlerden bahsetmiş ve sürece etkisini şu şekilde ifade etmiştir:

“...O işin ruhu kaçıyor. Yanlış, eksiklik ve kusurlar hayatı ayakta tutar. Hatalar her zaman kötü değildir. Her şeyin mükemmel olmasının orijinalliği bozduğunu düşünüyorum.”

Yapay zekanın geleceği ile ilgili öngörülerini için ise şu ifadeleri kullanmıştır:

“...Belki de öyle bir zaman gelecek ki el eskizi ya da orijinal kişiye özğün tasarımlar nadir bulunur olacak, çok değerli olacak. Bence yapay zeka tasarımı ürünler belli bir zaman sonra çok standart işler gibi görülecek. Bir süre sonra bu eğilim tersine dönebilir diye düşünüyorum.”

K3 yapay zekanın tasarım yaptığı bir vizyonda tasarımcının süreçlerde yeri olmayacakmış gibi görünse de kriterleri her alanda tasarımcının belirlemesi gerektiğinin üzerinde durmuştur. Bu yaklaşımla “insanoğlu her zaman için bu evrelerin her aşamasında yer alacak” ifadesini kullanmıştır.

K4 tasarımcının gelecekteki rolü ile ilgili değerlendirmeleri ise şu şekildedir:

“...Gelecekte ise bence makine hiçbir zaman tasarımcı gibi sanatsal özelliklere sahip olmayacak, bir Van Gogh olamayacak. Bence tasarımcı her zaman var olacak. Zeka denen şey insana ait becerileri taklit etmenin ötesinde bir şey. Ancak gelecekte insan aklının taklit edildiği zamanlar da olacak. Bu dönemlerde bile tasarımcı tüm sürecin başında olacaktır. Belki daha kibirli olacak, ben yapay zekayı yönetiyorum yaklaşımıyla daha egolu olacaklar.”

K5 ise gelecekte tasarımcının rolünü sistemleri yönetmek olarak tanımlamıştır ve öngörülerini şu şekilde ifade etmiştir:

“...Robotik sistemler gelişti diye insan gücünü yok etme şansımız yok. Belki iş gücü olarak on tasarımcı değil beş tasarımcı çalıştırılacaktır ama bence nitelikli ve doğru tasarımcı çalışır. Amaca doğru hizmet eden işler ortaya çıkar. Gelecekte yapay zekanın doğru çözümlere ulaşmakta olmazsa olmazımız olacağını düşünüyorum.”

4. BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER

Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Tasarım ve Ar-Ge Merkezi yetkilileri ile görüşme bulguların da kısmen gösterdiği gibi, yapay zeka konusundaki en yaygın kanılardan biri, yapay zekanın emek yoğun ve tekrarlayan süreçleri otomatik hale getirerek tasarımcıları zorlayan alanlarda büyük bir yüke ortak olacağı ve tasarım yapma biçimlerimizi kökten değiştireceği yönündedir.

Bu yeni yaklaşımda tasarımcının rolü; hedefleri, parametreleri ve kısıtlamaları belirleyen ve yapay zeka tarafından oluşturulan tasarımları gözden geçirip onaylayan merci olarak yeniden tanımlanabilecektir. Bununla beraber, tasarımcıların ihtiyaç duyduğu becerileri kökten değiştirebilecek, tüm spotları tasarlama eyleminin kendisine yönlendirecek bir süreç olarak da karşımıza çıkar.

Bu vizyon ile değerlendirme yapıldığında; yapay zeka destekli tasarım yöntemlerinin avantajlarından ve dezavantajlarından bahsetmek mümkündür.

Yapay zekanın tasarımcılar için en büyük avantajı, yaratıcı süreçlerde tekrarlayan, en çok zaman alan ve zorlayan işlerin tasarımcının iş akışından kaldırılması ve bu süreçlerin bir kısmının otomatikleşmesi ile tasarımcılara önemli ölçüde zaman kazandırılmasıdır. Ürünün ihtiyaç ve hedeflerinin belirlenmesi ile başlayan tasarım sürecinde, fonksiyonellik ve ergonomi kriterlerinin karşılanması, üretime uygunluk, projenin maliyet hedefinin karşılanması, prototipleme gibi tüm evrelerde yapay zeka destekli yazılımların avantaj sağlayacağı öngörülmektedir.

Bulgulardan elde edilen veriler ile söylenebilir ki, üretken tasarım araçları maliyet ve üretilebilirlik parametrelerini bir arada sağlayan tasarım alternatiflerinin üretilmesinde destek sağlayacak; bununla birlikte bir arayüz aracılığıyla tasarım alternatiflerinin görsel temsillerini sunarak, prototipleme sürecinde prototip sayısını azaltacak ve zaman avantajı yaratacaktır.

Diğer taraftan, ürün ihtiyaç ve hedeflerinin belirlenmesi, yalnızca ürün tasarımı sürecine ait bir faaliyet olmamakla birlikte araştırma bulgularında da belirtildiği gibi en çok zaman alan süreçlerin başındadır. Çalışmanın başlangıcında öngörülmeyen

bu bulgu, ürün ihtiyaç, segment ve kriterlerinin belirlenmesi konusunda da yapay zeka destekli araçlardan faydalanılabileceği fikrini doğurmuştur. Özellikle ürün, marka yönetimi ve tasarım yönetimi alanlarında yapay zeka destekli analiz araçları ürün geliştirme sürecinin kısaltılmasında rol oynayacağı, karar verme süreçlerine destek olacağı düşünülmektedir.

Yapay zeka destekli tasarım araçlarının bir diğer avantajı, insan zekasının yaratıcılık kapasitesini artırmak olarak düşünülmektedir. Üretken tasarım araçları, insanın hayal edemediği alanlarda çözümler sunma kapasitesiyle insana ait tasarım süreçlerine destek olabilecektir. Algoritmalar ile kuralları belirlenmiş olan bu süreçlerin, rastlantısal bir araya gelişlerle, yeni form ve çözüm önerileri geliştirmede insan tasarımcılara destek olabilecekleri öngörülmektedir.

Yapay zeka ve uzman sistem teknolojilerinin bir başka avantajı, sahip olduğumuz bilgi birikimini veri bankaları aracılığıyla herkesle paylaşabiliyor olmalarıdır. Bugün uzman sistemler, insan uzmanların sahip olduğu yetileri, tüm insanların faydasına sunarak, bilgi ve becerilerimizin paylaşılması kolaylaşmıştır. Birinci bölümde yapay zeka ve doğal zeka karşılaştırılması başlığında da tartışıldığı gibi, yapay zeka sistemlerinde bilgi kolayca bir uzmandan ya da bilgisayardan diğerine aktarılabilirken, uzmanlık gerektiren bir bilginin herhangi bir insana aktarılması ancak uzun yıllar gerektiren deneyim ve eğitim süreçleri ile mümkün olmaktadır.

Yapay zekanın insan yeteneğinin yerine geçip geçemeyeceği ise hala yanıt bulamamış bir sorudur. Ancak genel kanı ve öngörüler, tasarım süreçlerinde insan tasarımcıların odak noktasının küratörlüğe doğru kayarken, yapay zekanın gelecekte dahi sosyal zeka, müzakere ve empati gibi becerilerde insan tasarımcıya yardımcı olamayacağı yönündedir.

Benzer durumda yapay zeka destekli sistemlerin, onlarca tasarım alternatifi arasından “iyi tasarımı” belirleyecek beceriye sahip olamayacağı düşünülmektedir. Her ne kadar insan tasarımcının seçimlerini öğrenerek, yeni alternatifler üretme ve bu bilgiyi kullanma becerisine sahipse de üretken tasarım, insana ait olan tüm sezgi ve becerileri taklit etme potansiyelinden çok uzaktadır. Bilgisayarlar tasarım alternatifleri oluşturmada güçlü araçlardır ancak, kullanışlılık ve iyi tasarım

kriterlerine göre tasarım popülasyonunda elemeler yapmak, bilgi, deneyim ve sağduyu gerektiren bir süreçtir. Bu becerileri ise algoritmalar aracılığıyla makinelere aktarmak tahmin edildiğinden çok daha zor bir süreç olabilecektir.

Ortaya atılan ve tartışılan bir başka soru, yapay zeka destekli üretken tasarım yöntemlerinin tasarımcının özgün stilini ortadan kaldıracığı ve tasarım sürecinin monoton çözümler ile sonuçlanacağı kaygısıdır. Yapay zeka destekli araçlar ile tasarlanmış ürünlerin, insana ait his ve duyguları barındıramayacağı ve bunun sonucunda ürün çeşitliliğini azaltarak tektipleşmeye gidileceği öngörüsünde de bulunulmuştur. Bir yaklaşım bu yönde olsa da genel kanı, insanın içinde yer aldığı her süreçte kendine ait izleri mutlaka aktaracağı yönündedir. İnsan zekasının tüm teknolojik gelişmelere rağmen tasarım sürecinin her zaman merkezinde kalacağı, bir projenin gerekliliklerini daha iyi anlamak ve yapay zekayı en iyi sonuca doğru yönlendirmek için yönetici rolünde olacağı fikri ön plana çıkmaktadır.

Geçtiğimiz yüzyıllarda iş yapış biçimlerimizin nasıl evrimleştiğine baktığımızda, dijitalleşme sürecinde yazılımlar ve makineler ile ortak çalışma yönteminin, tasarımcılara olan ihtiyacı ortadan kaldırmadığı öngörülmektedir. John F. Kennedy, bu konudaki görüşünü: *“İnsanoğlu kendini işsiz bırakacak yeni makineler yaratma yeteneğine sahipse, yine kendine yeni iş alanları yaratma yeteneğine de sahiptir”* şeklinde özetler.

Mobilya sektöründe tasarım ve Ar-Ge faaliyetleri sürecinde yapay zeka destekli sistemlerin kullanımı sorusuna tüm katılımcıların verdiği “kullanılmıyor” yanıtı göstermektedir ki, Tasarım ve Ar-Ge Merkezlerinde yapay zeka destekli sistem ve yazılımlar uzun yıllardır kullanılsa dahi, bu araçlar yapay zeka destekli araçlar olarak adlandırılmamaktadır. Bunun bir nedeni yapay zeka tanım ve uygulama alanlarının kapsamlı bir şekilde bilinmiyor olması olabilir. Diğer bir nedeni ise tezin başında bahsedilen, yapay zeka kışının da yaşanmasının sebebi olan “beklentilerdir”. Söylenbilir ki, yapay zekadan beklentiler günümüz kullanım alanlarının çok ötesindedir. Yapay zeka kavramı en geniş hali ile gündelik işlerimizi kolaylaştıran algoritmalar olarak tanımlansa da doğal zekayı ve zeki davranışı taklit eden “akıllı makineler” olması yönünde bir beklenti oluşmaktadır. Bu beklenti, gerçekte günlük hayatımıza yer etmiş olan onlarca yapay zeka destekli sistem ve aracı, dikkatimizi

bile çekmeyecek kadar tasarım süreçlerimize uyum sağlamasıyla sonuçlanmaktadır.

Tüm bu tartışmalar ile, yapay zeka destekli üretken tasarım araçlarının kullanımı zor hukuki ve etik ikilemlere yol açan sorularla da karşımıza çıkacağı düşünülmektedir. Yapay zekanın şimdikinden çok daha fazla geliştiği, üretken araçların tasarımcılara tasarım çözümlerinde ilham verdiği süreçlerde telif ve fikri mülkiyet hakları ile ilgili başlıklar tekrar tartışmaya açılacaktır. Bir eser olarak ortaya çıkan ürünün telif haklarının tasarımcıya, yazılımcıya ya da algoritmalara mı ait olacağı sorusu gelecekte yasalarımız için bir felsefi temel oluşturacağı öngörülmektedir.

Görüşme bulgularının da ortaya koyduğu gibi, tüm veri ve öngörülere rağmen geleceği şimdiden tahmin etmek çok kolay değildir. Ancak söylenebilir ki, yapay zeka henüz geliştirilmeye çok açık bir alandır. Onlarca yıl süren araştırmalardan sonra dahi, insanın tüm bilişsel özelliklerini taklit edebilen araçları icat etmeye yaklaşmamış olmamız, sürecin ne kadar başında olduğumuzu bizlere göstermektedir.

Öte yandan filmlere, romanlara, sanat eserlerine konu olacak şekilde yapay zeka teknolojileri ve bizlerin zihinsel yeteneklerini taklit eden varlıkları yaratma çabası, sonuçlarını tam olarak kestiremediğimiz karmaşık süreçler olduğundan her zaman endişeye yol açacaktır. Bilgisayar sistemlerinin insan benzeri zekaya sahip olma olasılığı ise hala tartışmalıdır. Ancak, günün birinde Alan Turing'in bir sorusuyla ilham bulan "düşünme makinesini" icat ettiğimizde, tüm yaşamımızda olduğu gibi, kuşkusuz, tasarım süreçlerimizde de derin etkileri olacak ve mesleğimizin temellerinde geri dönüşü olmayan değişikliklere yol açacaktır.

KAYNAKLAR

AI Chair. Erişim: 10.03.2019.

<https://www.starck.com/a-i-for-kartell-by-starck-powered-by-autodesk-p3534>

Aish, R., Woodbury, R. (2005). Multi-level interaction in parametric design, in A.

Aluminium Gradient Chair. Erişim:14.04.2019.

<https://www.jorislaarman.com/work/gradient-chair/>

Autodesk Customer Stories, Airbus. Erişim:14.04.2019.

<https://www.autodesk.com/customer-stories/airbus>

Akgöbek Ö., Çakır F. (2009). Veri madenciliğinde bir uzman sistem tasarımı, Harran Üniversitesi Akademik Bilişim, şanlıurfa, s.803

Akın, O. (2001). Variants in design cognition. Design knowing and learning: Cognition in design education, 105-124.

Altuntaş, E., & Çelik, T. (1998). Yapay zekanın tarihçesi. Otak Yayıncılık

Barros, M., Duarte, J. P., & Chaparro, B. M. (2015). A grammar-based model for the mass customisation of chairs: modelling the optimisation part. Nexus Network Journal, 17(3), 875-898.

Bentley, Peter. (1999). An Introduction to Evolutionary Design by Computers, Evolutionary Design by Computers, haz. Peter Bentley, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco.

Bionic Partition. Erişim:17.05.2019.

<http://danilnagy.com/bionic-partition>

Boden, M. A. (1998). Creativity and artificial intelligence. Artificial Intelligence, 103(12), 347-356.

Bone Chair. Erişim:14.04.2019.

<https://www.jorislaarman.com/work/bone-chair/>

Bovill, C. (1996). *Fractal Geometry in Architecture and Design*. Boston: Birkhauser Publishing.

Brownlee, J. (2011). *Clever Algorithms: Nature-Inspired Programming Recipes*. LuLu Press.(pp.229)

Butz, B. Fisher, A. krüger and p. Oliver (eds.) *SmartGraphics, 5th Int. Symp., SG2005, Lecture Notes in Computer Science*, Springer, Berlin.

Cagan, J., Campbell, M. I., Finger, S., & Tomiyama, T. (2005, September). A Framework for Computational Design Synthesis: Model and Applications. *Journal of Computing and Information Science in Engineering* (Vol.5), 171-181.

Cook, B. (1991). AI: industry's new brain child. *Industry Week*

Cormen, T.H. (2001). *Introduction to algorithms*. The MIT Press

Cross, N. (2001). *Design Cognition: Results From Protocol and Other Empirical Studies of Design Activity*. C. Eastman, M. McCracken, & W. Newstetter, *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education* (pp. 79-105).

Cross, N. (2011). *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*. New York: Berg Publishers.

Dino, I. G. (2012). Creative design exploration by parametric generative systems in architecture/Mimarlikta parametrik uretken sistemler ile yaratici tasarim arastirmalari. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 29(1), 207-225.

Dorin, A. (2001). Aesthetic Fitness and Artificial Evolution for the Selection of Imagery from the Mythical Infinite Library' in Kelemen, J. & P. Sosik (eds), *Advances in Artificial Life, Proceedings of the 6th European Conference on Artificial Life*, vol. LNAI2159, Springer-Verlag, Prague, pp. 659-668.

Dorst, K. (2003). *Understanding Design*. Amsterdam: BIS Publishers.

Dreyfus, Hubert and Stuart. (1986). *Why Expert Systems Do Not Exhibit Expertise*. IEEE Expert.

Eisenman, P. (1977). *House VI*, *Progressive Architecture*, 58; 57-67.

Eisenman, Peter. (2010). *Between method and madness*. Erişim: 17.05.2019.
http://davetenhoope.com/downloads/Peter_Eisenman_-_Between_method_and_madness.pdf

Elbo Chair, Generated in Project Dreamcatcher, made with Fusion 360.

Erişim:17.05.2019.

<https://gallery.autodesk.com/fusion360/projects/elbo-chair--generated-in-project-dreamcatcher-made-with-fusion-360>

Elbow Chair. Erişim: 10.03.2019.

<https://www.carlhansen.com/en/collection/chairs/ch20/elbow-chair-oak-oil-brown/variant/3274>

Elmas, Ç. (2010). *Yapay Zekâ Uygulamaları*. Seçkin Yayıncılık, Ankara

Emdanat, S., Stiny, G., & Vakaló, E. G. (1999). *Generative systems in design*. AI EDAM, 13(4), 239-240.

Enslow, B. (1989). *The payoff from expert systems*. *Across the Board*, p. 54

Fischer, T., & Herr, C. M. (2001, December). *Teaching generative design*. In 2001): *Proceedings of the 4th Conference on Generative Art*.

Flake, G. W. (2000). *The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation*. Cambridge, MA: MIT Press.

Frazer, J. (1995). *An Evolutionary Architecture*. London: Architectural Association.

Generative Design Applied on Buildings. Erişim:10.04.2019.

<https://autodesk.typepad.com/bimtoolbox/2017/06/generative-design-applied-on-buildings.html>

Genetic Programming, Evolution of Mona Lisa. Erişim:14.04.2019.

<https://rogerjohansson.blog/2008/12/07/genetic-programming-evolution-of-mona-lisa/>

Goldberg, D.E. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, USA: Addison-Wesley

Gödelek,K. (2011). Zihin Felsefesi (2.Baskı). Eskişehir; Anadolu Üniversitesi Yayını

Gönenc Sorguc, A., Arslan, S.,“ Yapay Zeka Araştırmaları ve Biomimesis Kavramlarının Günümüzde Mimarlık Alanındaki Uygulamaları: Akıllı Mekanlar”, 2004

Guest, J., Eaglin, T., Kalpathi, S., & William, R. (2013). Visual Analysis of Situationally Aware Building Evacuations. Visualization and Data Analysis Proceedings of SPIE . Burlingame, California: The Society for Imaging Science and Technology .

Güzeldere, G. (1998). Yapay Zekanın Dünü, Bugünü Yarını

Hanna, R., Barber, T. (2001). An inquiry into computers in design: Design Studies, 22:3; 255-81

Hansmeyer, M. (2014, 05 03). L-Systems. Computational Architecture

Hawkins, Jeff and Blakeslee, Sandra. On Intelligence. s.l. : Times Books, 2004

Hays, K.M. (2000). Architecture theory since 1968, MIT Press: Cambridge, MA.

Hazır, E., Koç, K. H., & Esnaf, ř. (2016). Türkiye Mobilya Satış Değerlerinin Örnek

Bir Yapay Zekâ Uygulaması İle Tahmini. Selçuk-Teknik Dergisi, 1172-1182.

Hensel, M., Menges, A., & Weinstock, M. (2004, May). Emergence: Morphogenetic Design Strategies. *Architectural Design*, 74(3), 6-9.

Hensel, M., Menges, A., Weinstock, M. (2010) *Emergent technologies and design: towards a biological paradigm for architecture*, Routledge, UK.

Her biri farklı tasarıma sahip 7 milyon kavanoz, Erişim: 10.03.2019.

<https://pazarlamasyon.com/nutella-her-biri-farkli-tasarima-sahip-7-milyon-kavanoz-uretti/>

Inspiration - Louis Sullivan & Ornamentation. Erişim:14.04.2019.

<http://beyondarchitecturalillustration.blogspot.com/2013/01/inspiration-louis-sullivan-ornamentation.html>

Institute for Computational Design and Construction. Erişim:14.04.2019.

<https://icd.uni-stuttgart.de/>

Jang, J. S. R. (1997). *Derivative-Free Optimization, Neuro- Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach To Learning and Machine Intelligence*, 7.Bölüm, USA: Prentice-Hall, 173-196

Jean Nicolas Louis Durand'ın geometrileri. Erişim: 10.03.2019.

https://www.researchgate.net/figure/Jean-Nicolas-Louis-Durand-Precis-des-lecons-darchitecture-Table-20-10_fig1_323607100

Jones, G. (2002, April 15). Genetic and Evolutionary Algorithms. *Encyclopedia of Computational Chemistry*.

Kalay, Y. E. (2004). *Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Kennedy, J., & Eberhart, R. C. (2001). *Swarm Intelligence*. San Diego, CA: Academic Press.

Knight, T. (2000) Shape grammars in education and practice: History and prospects
URL <http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/>, accessed 6 December 2011.

Knight, T. (1993). Color Grammars: The Representation of Form and Color in Designs. Leonardo, Vol. 26 (No. 2), 117-124.

Kolarevic, B. (2000). Digital Morphogenesis and Computational Architectures. Proceedings of the 4th Conference of Congreso Iberoamericano de Grafica Digital, (pp. 98-103). Rio da Janeiro

Koning ve Eizenberg. (1981). Frank Lloyd Wright's Prairie House Grammar.
Erişim:14.04.2019.
https://www.researchgate.net/figure/Frank-Lloyd-Wrights-Prairie-House-Grammar-Koning-and-Eizenberg-1981_fig4_312150391

Kurzweil, Ray. (2005). The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology.
s.l. : Viking Adult

Lambda Chair. Erişim:17.05.2019.
<https://berkeleymills.com/products/lambda-chair/>

Leach, N. (2009). Swarm Urbanism in Digital Cities; pp. 56-63; London: Wiley.

Leach, N. (2009) Digital Morphogenesis, Architectural Design, 79:1; 32-7
Liu, Y.C., Chakrabarti, A., Bligh, T. (2003). Towards an ideal approach for concept generation, Design Studies, 24:4;341-55

Makers Space, Erişim:08.03.2019.
<https://edsc.unimelb.edu.au/>

Makine Öğrenmesi Eğlencelidir. Erişim: 10.03.2019.
<https://medium.com/deep-learning-turkiye/makine-%C3%B6%C4%9Frenmesi-e%C4%9Flencelidir-b9d50aad3a62>

McCormack, J., Dorin, A., & Innocent, T. (2004). Generative design: a paradigm for design research. Proceedings of Futureground, Design Research Society, Melbourne

McCormack, J. (2004). Generative Modelling With Timed L-Systems. J. S. Gero in, Design Computing and Cognition '04 (s. 157-175). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

McCormack, J. & A. Dorin (2001). Art, Emergence and the Computational Sublime' in Dorin, A. (ed), Second Iteration: a conference on generative systems in the electronic arts, CEMA, Melbourne, Australia, pp. 67-81

Menges, A., & Ahlquist, S. (2011). Introduction. A. Menges, & S. Ahlquist, Computational Design Thinking (s. 10-29). Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Metaxiotis, K. S. and Samouilidis, J.-E. 2. (2000). Expert systems in medicine: academic illusion or real power? Information Management & Computer Security, Vol. 8, p. 75.

Mitchell, W. J. (1977): Computer-Aided Architectural Design. Van Nostrand Reinhold, NY p.29

Mitchell, M. (2009). Complexity: A Guided Tour. New York: Oxford University Press. (pp. 276)

Moravec, H. (1988). Mind children: The future of robot and human intelligence. Harvard University Press.

Newell, A., Shaw, J.C. and Simon, H.A. (1959). Report on a general problem-solving program. Proceedings of the International Conference on Information Processing. pp.256-264

Öztemel, E. (2012). Yapay Sinir Ağları. PapatyaYayincilik, İstanbul.

Öztürk, K., & Şahin, M. E. Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ'ya Genel Bir Bakış. *Takvim-i Vekayi*, 6(2), 25-36

Padhy, N. P. (2005). Artificial Intelligence and Intelligent Systems

Pirim, A. G. H. (2006). Yapay zeka. *Journal of Yaşar University*, 1(1), 81-93.

Project Muze. Erişim: 10.03.2019.

<https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en-cee/success-stories/global-case-studies/zalandos-project-muze-fashion-inspired-you-designed-code/>

Reddy, R. (1988). Foundations and Grand Challenges of Artificial Intelligence. *AI Magazine*, p. 9.

Resmi Gazete, 10 Ağustos 2016, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığında, Araştırma, Geliştirme Ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Uygulama Ve Denetim Yönetmeliği

Rittel, H., & Webber, M. (1973). Dilemmas in General Theory of Planning. *Policy Sciences*, Volume

Russel, S ve Norvig, P. (1995). *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Prentice Hall

Schön, D. A. (1992). Designing as Reflective Conversation with the Materials of a Design Situation. *Research in Engineering Design*, Vol. 3(Issue 3), 131-147.

Searle, John. (1980). Minds, Brains, and Programs. *Behavioral and Brain Sciences* 3,417-424.

Shannon, Claude. (1950). *Philosophical Magazine*. Ser. 7.

Shaw, Michael; Subramaniam, Chandrasekar; Tan, Gek Woo; and Welge, Michael.

(2001). Knowledge management and data mining for marketing. *Decision Support Systems*. Vol. 31, Issue 1.

Shea, K. (2004). Directed randomness, in N. Leach, D. Turnbull and C. Williams (eds.) *Digital Tectonics*, Wiley-Academy, Uk.

Shea, K., Aish, R., & Gourtovaia, M. (2005). Towards Integrated Performance-Driven Generative Design Tools. *Automation in Construction*(14), 253-264.

Simon, H.A. (1969). *The sciences of the artificial*, MIT Press.

Smith, C., McGuire, B., Chris, S., Huang, T., & Yang, G. (2006). *The History of Artificial Intelligence*. University of Washington. Retrieved June, 8, 2017.

Soddu, C. (2006). Generative Design. A swimmer in a natural sea frame. *Generative Art International Conference*. Milan.

Soddu, C. (2015). XVIII Generative Art Conference Celestino Soddu Generative Design Futuring Past.

Spiller, N. (2008). *Digital Architecture Now: A Global Survey of Emerging Talent*. London, UK: Thames & Hudson

Stiny, G., & Gips, J. (1972). Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture. *Information Processing, 1460-1465*. 71, s. 125-135. Amsterdam: North- Holland.

Stiny, G. (1975). *Pictorial and Formal Aspects of Shape and Shape Grammars*, ISR, Interdisciplinary Systems Research; 13., Birkhäuser, Basel ; Stuttgart.

Stouffs, R. (2006). Design spaces: The explicit representation of spaces of alternatives. *AIE EDAM: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis, and Manufacturing*, 20(2), 61-62.

Terzidis, K. (2011). Algorithmic form, in A. Menges and S. Ahlquist (eds.) Computational Design Thinking, Wiley.

Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence, Mind, Vol.59, pp.433-460

Üretken tasarım yöntemleriyle türetilmiş sandalye alternatifleri. Erişim: 08.02.2019.
<https://www.core77.com/posts/55470/Reimagining-Education-Through-Generative-Learning>

Weinstock, M. (2010). Emergent Design Technologies and Design

Winstanley, G. (1991). Artificial Intelligence in Engineering, New York,1991.

Wolfram, S. (1994). Cellular Automata and Complexity: Collected Papers. (pp. 211) Westview Press.

Woodburry, R. F. (1990). Searching for Designs : Paradigm and Progress. School of Architecture, s. Paper 62.

Vincent, J. (2009). Biomimetic patterns in Architectural Design, Architectural Design, 79:6; 74-81.

Yapay Zekanın Tarihi, Erişim:17.05.2019.

<https://turkiye.ai/>

Yapay Zeka Ders Notları. Erişim:17.05.2019.

<https://medium.com/@yasinguzel/yapay-zeka-ders-notlar%C4%B1-03-biyolojik-sinir-sistemi-ve-yapay-sinir-a%C4%9F%C4%B1-h%C3%BCcresi-6555add68d80>

Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tez/Sanat Çalışması Raporu Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırladığım bu Tez/Sanat Çalışması Raporunda,

- Tez/Sanat Çalışması Raporu içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu Tez/Sanat Çalışması Raporunun herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir Tez/Sanat Çalışması Raporu çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

26/08/2019


Yaşemin ARMAĞAN

**Yüksek Lisans
Tezi Çalışması Raporu Orijinallik Raporu**

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü

Mobilya Tasarımında Yapay Zeka: Tasarım ve Ar-Ge Merkezleri Üzerinden Bir Değerlendirme

Yukarıda başlığı verilen Tez/Sanat Çalışması Raporumun tamamı aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile Tez Danışmanım tarafından kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Raporlama Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı (%)	Gönderim Numarası
26.08.2019	130	24536	24.06.2019	%10	1161418458

Uygulanan filtreler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez/Sanat Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. (tarih 26/08/2019)

Yasemin ARMAĞAN



Öğrenci No.: N11230834

Anasanat/Anabilim Dalı: İç Mimarlık

Program (işaretleyiniz):

Yüksek Lisans	Sanatta Yeterlik	Doktora	Bütünleşik Doktora
x			

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr, Gülçin Cankız Elibol



**Master's
Thesis Originality Report**

HACETTEPE UNIVERSITY
Institute of Fine Arts

Artificial Intelligence in Furniture Design: An Assessment on Design and R&D Centres

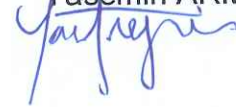
The whole thesis/art work report is checked by my supervisor, using Turnitin plagiarism detection software taking into consideration the below mentioned filtering options. According to the originality report, obtained data are as follows.

Date Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index (%)	Submission ID
26.08.2019	130	24536	24.06.2019	%10	1161418458

Filtering options applied are:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read the Hacettepe University Institute of Fine Arts Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations, I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge. I respectfully submit this for approval. (date 26/08/2019)

Yasemin ARMAĞAN


Student No.: N11230834

Department: Interior Architecture

Program/Degree (please mark):

Master's	Proficiency in Art	in	PhD	Joint Phd
x				

SUPERVISOR APPROVAL

APPROVED

Assoc. Prof, Gülçin Cankız Elibol



YAYIMLAMA VE FİKRÎ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin/raporumun tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalara (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin/Sanat Çalışması Raporunun kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/sanat çalışması raporumun tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde/sanat çalışması raporumda yer alan, telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*** kapsamında tezim/sanat çalışması raporum aşağıda belirtilen haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. (2)
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)

26.08.2019


Yasemin ARMAĞAN

*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmasını ş ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarılan veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü teziere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

Tez Danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.