

Integrating User Experience Knowledge into Early Architectural Design Processes through Machine Learning

Bilge Şapcı¹, Şule Taşlı Pektaş²

ORCID NO: 0000-0003-2162-3453¹, 0000-0003-0596-6405²

¹Başkent University, Faculty of Art, Design and Architecture, Department of Architecture, Ankara, Turkey

²Başkent University, Faculty of Art, Design and Architecture, Department of Architecture, Ankara, Turkey

Artificial intelligence refers to intelligence that can be processed by machines and software. This technology enables the simulation of human intelligence through machines programmed to think like a human and imitate actions (Frankenfield, 2020). Artificial intelligence, developed to perceive, learn, and imitate human intelligence, is divided into many subheadings focusing on different areas. Machine learning, one of these titles, is defined as the process used to program artificial intelligence algorithms for continuous learning. Furthermore, these algorithms can make informed decisions according to what they learn from processed data (Grossfeld, 2020). Although machine learning has been widely used in areas like user experience (UX) design, it has not been applied extensively in architecture, yet. Therefore, this study aims to examine previous studies on machine learning in the field of UX for adapting their findings to user-environment relationships in architecture. In the article, a discussion is presented for collecting and processing user data to inform decisions in early architectural design processes using machine learning. In this way, it will be possible to determine and measure qualities such as effectiveness, efficiency, the relationship between user and space, and space quality in design. The manuscript is structured as follows. Firstly, the working mechanism of machine learning and how it is used in user experience studies are explained. Secondly, in line with the related literature, the intersections of user experience design and architecture fields are explored. In the conclusion, a discussion on how the utilization of this technology in early design processes can affect the human-space relationships and the future of architecture is presented.

Received: 26.01.2021

Accepted: 08.03.2021

Corresponding Author:

bilgee.sapci@gmail.com

Şapcı, B. & Taşlı Pektaş, Ş. (2021). Integrating User Experience Knowledge into Early Architectural Design Processes through Machine Learning. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 67-94.

Keywords: Architectural Design, Artificial Intelligence, Machine Learning, User Experience

Makine Öğrenmesi Aracılığı ile Kullanıcı Deneyimi Bilgilerinin Erken Mimari Tasarım Süreçleriyle Bütünleştirilmesi

Bilge Şapcı¹, Şule Taşlı Pektaş²

ORCID NO: 0000-0003-2162-3453¹, 0000-0003-0596-6405²

¹ Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye

² Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye

Yapay zeka, makineler ve yazılımlar tarafından işlenebilen bir zeka türüne karşılık gelmektedir. Bu teknoloji insan gibi düşünmek ve eylemleri taklit etmek üzere programlanmış makineler aracılığıyla zekanın simülasyonunu sağlamaktadır (Frankenfield, 2020). İnsan zekasını algılama, öğrenme ve taklit etme amaçları doğrultusunda geliştirilen yapay zekanın alt başlıklardan biri olan makine öğrenmesi, yapay zeka algoritmalarının sürekli öğrenme şeklinde programlanması ile bu algoritmaların verileri ayrıştırarak bu verilerden öğrendiklerine göre bilinçli kararlar verebilmesi için kullanılan işlem olarak tanımlanmaktadır (Grossfeld, 2020). Makine öğrenmesi, kullanıcı deneyimi (User Experience, UX) gibi kullanıcı hareketlerinin ve onlardan elde edilen verilerin kullanıldığı alanlarda geniş kullanım olanağı bulmakla birlikte henüz mimarlık alanında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, UX alanında makine öğrenmesi üzerine daha önceden yapılmış olan çalışmaların incelenmesi ve elde edilen bulguların mimarlıkta kullanıcı-mekan ilişkisi üzerine uyarlanması hedeflenmektedir. Makalede, makine öğrenmesi ile kullanıcı deneyimlerine ait verilerin depolanarak bu verilerin erken tasarım sürecinde değerlendirilmesi ve yeni tasarımlar yapılırken bu bilgiler doğrultusunda ilerlenmesi üzerine bir tartışma sunulmaktadır. Bu şekilde tasarımda etkinlik, verimlilik, kullanıcıyla mekan arasındaki ilişki ve mekan kalitesi gibi niteliklerin tespit edilerek ölçülmesi söz konusu olabilecektir. Metinde ilk olarak makine öğrenmesinin temel mantığı anlatılarak, çalışma süreci incelenmekte ve kullanıcı deneyimleri üzerine yapılan çalışmalarda hangi alanlarda ve ne şekillerde kullanıldığı anlatılmaktadır. Daha sonra, yapılan literatür çalışmaları doğrultusunda, mimarlık ve UX alanının kesişimleri üzerinde durularak bu iki alanın birbirinden neler öğrenebileceği ortaya konulmaktadır. Yapılan tartışmanın sonucunda ise, erken tasarım süreçlerinde bu teknolojinin kullanılmasının ileride insan-mekan arasındaki ilişkiyi ve mimarlık disiplinini nasıl etkileyebileceği tartışılmaktadır.

Teslim Tarihi: 26.01.2021

Kabul Tarihi: 08.03.2021

Sorumlu Yazar:

bilgee.sapci@gmail.com

Şapcı, B. & Taşlı Pektaş, Ş. (2021). Makine Öğrenmesi Aracılığı ile Kullanıcı Deneyimi Bilgilerinin Erken Mimari Tasarım Süreçleriyle Bütünleştirilmesi. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 67-94.

Anahtar Kelimeler: Mimari Tasarım, Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Kullanıcı Deneyimi.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Teknolojinin günden güne gelişmesi ile birlikte her türlü bilginin kaydedilmesi ve depolanması mümkün olmaktadır. Hatta gelişen yapay zeka çalışmaları ve makine öğrenmesi üzerinde yapılan araştırmalar, yeni bilgi oluşturmak için bu teknoloji ürünlerinin kullanılabilirliğini de göstermektedir. Makine Öğrenmesi (Machine Learning, ML), verileri ayrıştırmak, bu verileri öğrenmek ve öğrendiklerine göre bilinçli kararlar vermek için algoritmalar kullanan bir sistemdir (Grossfeld, 2020). ML kavramı, pek çok noktada hayatımıza girmiş olup, insanların günlük düzenlerinin takip edilmesinde ve yeni yapılacak hareketlerin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu noktada, cep telefonları gibi her insanın sahip olduğunu kabul edebileceğimiz kişisel araçların da makine öğrenme sistemine sahip olduğunu ve kullanıcıların deneyimlerini depolayarak daha iyi bir hizmet sunmak amacıyla kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik kolaylaştırıcı çözümler sunmaya çalıştıklarını gözlemlemekteyiz. Örneğin kullanıcının hangi saat aralığında telefonunu şarj ettiği, hangi uygulamalarda ne kadar vakit harcadığı gibi verileri depolayarak bu şekilde kullanıcıya ait bir sistem geliştirilmiştir. Makine öğrenmesi ile yeni veriler üretilebilmesi, Kullanıcı Deneyimi (User Experience, UX) alanının gelişmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. ML ile çeşitli algoritmaların kullanılması sayesinde, kullanıcı memnuniyetini artırmak amacıyla yeni adaptasyon kurallarının öğrenilmesinde çeşitli adaptasyon yaklaşımlarını yönetmek mümkündür (Mezhoudi, 2013). Bu şekilde, kullanıcı etkileşimi sırasında uyarlanabilir bir öğrenme sağlamak için ML algoritmalarının kendilerini nasıl gösterdikleri de araştırılmıştır. Sonuç olarak, kullanıcı arayüzü kişiselleştirmesi için sağlanan yeni deneyimlerin yanı sıra mevcut uyum kurallarını güçlendirmek için etkileşim sırasında kullanıcıların geri bildirimlerinden yararlanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. ML ve UX arasındaki bu ilişki düşünüldüğünde, insanların ihtiyaçları göz önüne alınarak tasarlanan yapılar için de bu veri sisteminin kullanılması mümkün görülmektedir.

Yapay zekanın mimari alanda, bina tasarım sürecinde fiyat tahmini, şema tasarımı, plan tasarımı ve projelerin denetlenmesi gibi konularda çalışmaları yapılmıştır (Bingöl et al., 2020). Bunların yanı sıra, kullanıcıların buldukları mekanlar ile etkileşimleri sonucu verdikleri tepkilerin de kaydedilmesi ve bu tepkilerin analiz edilmesi halinde mekanların oluşturulma amacına hizmet etmesi bakımından kalite değerlendirmesinin de yapılacağı varsayılmaktadır. Bu kalite

değerlendirmesi, makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, mekanın kullanıcılar tarafından hangi yoğunlukta ve hangi amaçla kullanıldığının tespit edilmesiyle istatistiksel raporlama yapılması ve hedeflenen amaç ile elde edilen sonucun karşılaştırılması sonucu elde edilebilecektir. Ayrıca, bu verilerin erken tasarım süreçlerinde kullanılmaları halinde, yeni tasarlanan mekanların bu kalite standartları ve gerekliliklerine bağlı olarak geliştirileceği düşünülmektedir. Böylece bahsedilen niteliklerin değerlendirilerek tasarımda ölçüm yapılması da sağlanabilecektir.

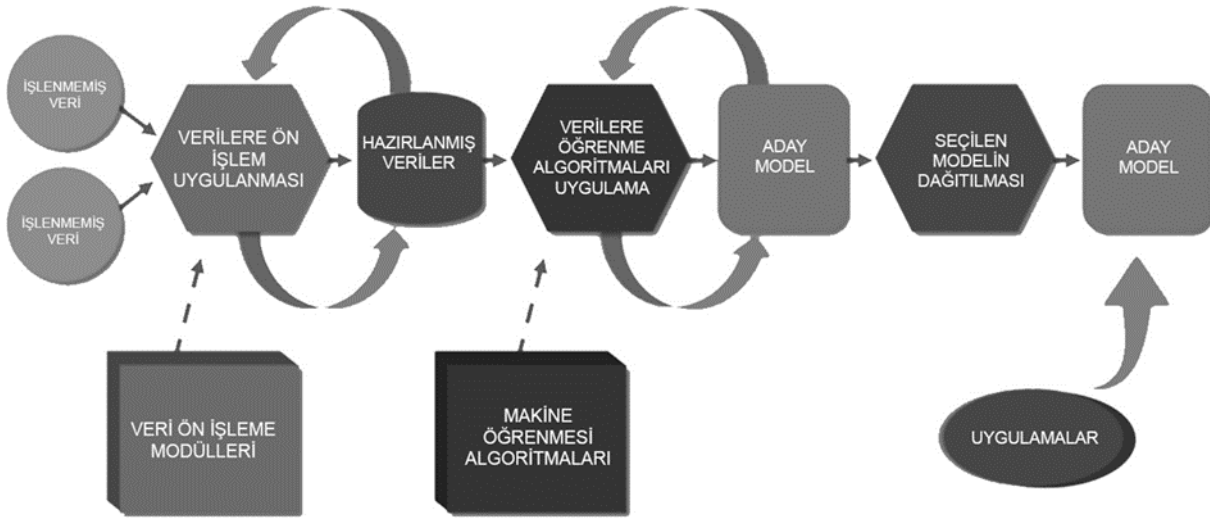
Makine öğrenmesi algoritmaları, kendisine verilen bilgilerden veri analizi yaparak akıllı kararlar alırken, deneyimlerden yola çıkarak da otomatik öğrenme ve geliştirme yeteneği sağlamaktadır (Ayodele, 2010). Verilerin sisteme yüklenmesi makine öğrenmesi algoritmalarının bu verileri analiz ederek amaca uygun olarak işlemesine olanak sağlamaktadır. İlk aşamada, kullanıcı deneyimine bağlı olan veriler nasıl sınıflandırmak isteniyorsa ona göre bir kural belirlenmelidir. Daha sonra verilerin bu şartlara uygun olarak ayrıştırılması ve ardından makinenin yeni bir çıktı üretmesi beklenmektedir. Bu işleymde olan makine öğrenmesi algoritmalarıyla kullanıcı deneyimlerinin temel veri olarak ele alınması ile tasarlanan yeni yapılarda, mevcut deneyimlerin aktarılması ile karşılaşılan eski sıkıntılarının giderilmesi ve kullanıcı ile daha etkileşimli yapılar tasarlanması hedeflenmektedir.

İnsan davranışlarının mekan kalitesinin tespit edilmesinde önemli bir yeri vardır. Açık kamusal alanlar ve bu alanlarda gerçekleştirilen aktiviteler yaşam kalitesine katkı sağlayan unsurlardır (Uzgören ve Erdönmez, 2017). Bu alanların kullanıcısı olan insanların, buldukları mekan içerisindeki davranışları ve mekanın kullanım süreleri gibi etkenler, mekan kalitesinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Mekan kalitesi, kullanıcıların zaman geçirdikleri alandan elde ettikleri verime göre değerlendirilebilir. Bir mekanın oluşturulma amacına uygun olarak işlemesi ve kullanıcıların o mekanda geçirdikleri zamanda memnun olmaları, o mekanın kaliteli olduğu anlamına gelebilir. Aynı zamanda, mekan kalitesi ve kullanıcı ile daha uyumlu yeni mekanların oluşturulması, sosyal sürdürülebilirlik için de oldukça önemlidir. Projelerin tasarım süreçlerinde temel olarak ele alınan bu veriler sayesinde daha uzun soluklu ve aktif yapılar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak, makine öğrenmesinin kullanıcı deneyimlerine sahip olan verileri depolayarak bu verilerin erken tasarım sürecinde değerlendirilmesi ve yeni tasarımlar yapılırken

bu bilgiler doğrultusunda ilerlenmesi olası bir çözüm olarak görülmektedir. Kullanıcı deneyimlerinde kullanılan makine öğrenimi uygulamaları göz önüne alınarak bu uygulamaların mimaride erken tasarım süreçlerine uyarlanması ve mimarlıkta bu kullanımların yaygınlaştırılması ile elde edilebilecek avantajlar değerlendirilmektedir.

2. MAKİNE ÖĞRENMESİ (MACHINE LEARNING)

Bilgi toplama ve veri kaydetme işlemleri, bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve programların gelişmesine bağlı olarak artık kolay bir şekilde yapılmaktadır. Günümüzde pek çok alanda kullandığımız uygulamalar sayesinde istenilen veriye ulaşmak ve bu verileri bir algoritmaya dayalı olarak kayıt altında tutmak mümkün olmaktadır. Bu işlemler yapılırken geçmiş verilerin elde tutularak işlenmesi ile yeni verilere ulaşılmaktadır. Makine öğrenmesi (ML), örnek verilerden ve geçmiş deneyimlerden yola çıkarak otomatik olarak öğrenme ve geliştirme yeteneği sağlayan, bilgisayar sistemlerinin kullanılarak geliştirildiği bir dizi yöntemden oluşmaktadır (Alpaydın, 2010). Bu şekilde bir kaynak olması amacı ile üretilen eski bilgilerden oluşan veri kümesine dayanarak yeni çıkarımlar yapılması mümkün kılınmaktadır. Makine öğrenmesinde, verilere erişebilen ve öğrenmeyi kendileri için kullanabilen bilgisayar programlarının geliştirilmesine odaklanılmaktadır (Expert System Team, 2020). Bu şekilde, sistemin kendi kendine akıllı kararlar alabilmesini ve kendisine verilen bilgiler ile gerekli olan işlevi yerine getirerek zamanla gelişimini sağlamaktadır. ML, aynı zamanda mevcut ortamdan öğrenerek insan zekasını taklit etmek için tasarlanmış olan gelişen bir hesaplama algoritmaları dalıdır (Naqa ve Murphy, 2015). Bu algoritmalar sayesinde, girdiler üzerinde karar verme süreçlerinin otomatikleşmesi sağlanarak yeni modeller üretilmektedir (**Şekil 1**).



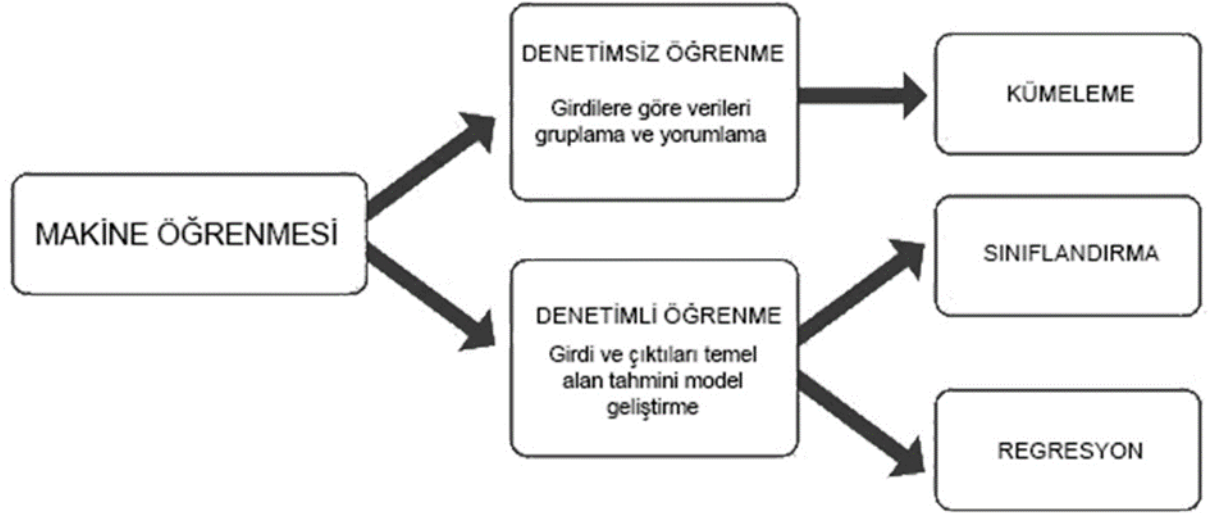
Şekil 1: Makine Öğrenmesi Süreci (The process of machine learning) (Ballieker, 2018).

Farklı uygulamaların veri işleme sistemine göre elde edilmesi beklenen sonucun da değişiklik göstermesi ihtimali olduğu için ML metotları belirlenirken bu beklentilere yönelik bir sınıflandırma oluşturulduğu da görülmektedir (Amasyalı, 2006). ML sayesinde, verilerin işlenmesi kolaylaştırılarak işlem süresinin kısaltılması sağlanmış olup aynı zamanda çok fazla veriyi depolayabilme şansı elde edilmiş olur. “Aslında, ML'nin arkasındaki ana fikir, verilerden öğrenen ve veriler üzerinde tahminler yapan algoritmalar oluşturmanın mümkün olmasıdır” (Gavriloya ve Stryungis, 2020).

Makine Öğrenmesinin gerçekleştirilebilmesi için üç ana bileşene ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar, veri setleri (dataset), özellikler (features) ve algoritmalar (algorithms) olarak ayrılmaktadır. Veri setleri, makine öğrenmesi için hazırlanan veri kümelerinden oluşmaktadır. Bu veri kümeleri sayılardan, resimlerden, metinlerden ve daha başka herhangi bir veriden oluşabilmektedir (Gavriloya ve Stryungis, 2020). ML için iyi hazırlanmış bir veri seti oluşturmak için oldukça fazla veri gerektiğinden bu işlem için çok fazla zaman ve çaba gerekmektedir. Veri setinin büyük olması ile ML sonuçlarının güvenilirliği artmaktadır. Özellikler, ML’de görevlerin çözüm anahtarı olarak kabul edilen veri parçalarıdır. Öğrenme sürecinde programa doğru sonuca ulaşması öğretildiğinden doğrulama seti kullanılarak ayarlamaların yapılması sağlanmaktadır (Gavriloya ve Stryungis, 2020). Bu özellikler, makineye nelere dikkat etmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikler seçildiğinde, yapılacak olan işlemin hangi kriterlere bağlı olduğu ve sonucun hangi etkenlere bağlı olarak seçileceği belirlenmiş olur. Algoritmalar ise, yapılan işlem

sonucu elde edilen çıktılarının doğruluğunu veya hızını etkileyebilmektedir. Farklı algoritmalar kullanılarak elde edilecek sonucun değiştirilmesi sağlanır. Bazı durumlarda, daha iyi bir performans elde edebilmek için farklı algoritmaların birleştirilmesi de söz konusu olabilir (Gavriloya ve Stryungis, 2020). Öğrenme tarzlarına göre gruplandırılan algoritmalar aynı zamanda işlev bakımından benzerliklerine göre de sınıflandırılabilirler. ML için uygulanacak olan öğrenme tekniklerine göre farklı algoritmalar kullanılmaktadır (Şekil 2). Bu algoritmalar, yapılması istenen işlemin türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Amaca ulaşırken kullanılacak en uygun yöntemin seçilebilmesi için, öncelikle hangi işlemin uygulanmasının istendiğine karar verilmeli ve daha sonra o işlem için en uygun olan algoritma türü kullanılmalıdır (Şekil 2).

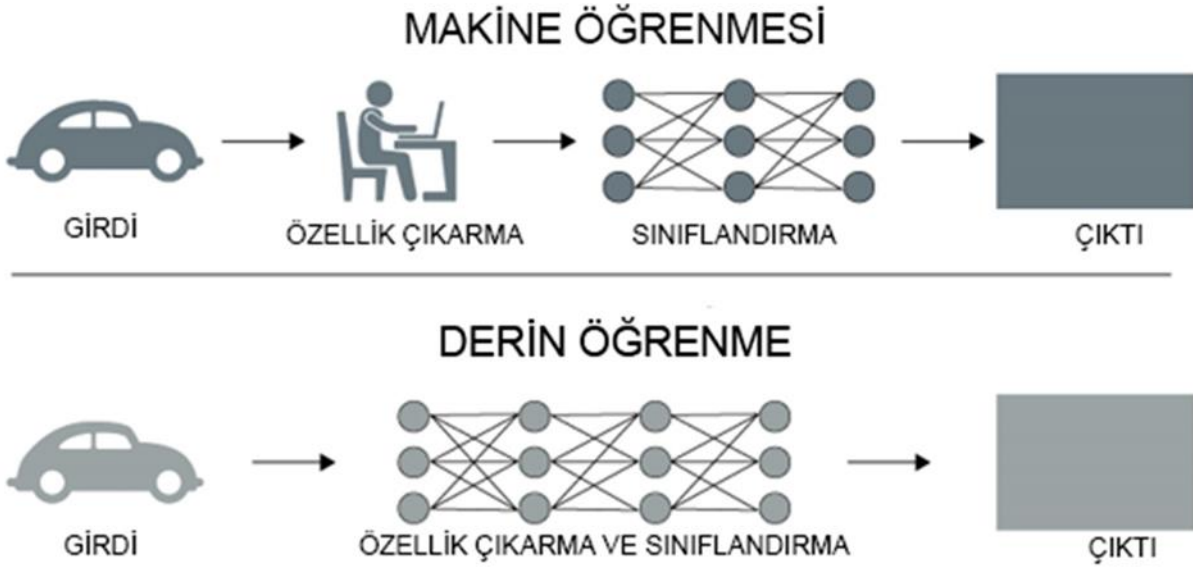
Şekil 2: Makine Öğrenmesi Teknikleri (Technics of machine learning) (Deland, 2018).



ML, öğrenme işleminin nasıl gerçekleşeceği ve oluşturulan sistemlere öğrenmenin geliştirilebilmesi için yapılacak olan geri beslemenin nasıl olacağına dair farklı şekillerde kategorize edilmiştir. Bu kategorilerden en yaygın olanları Derin Öğrenme (Deep Learning), Denetimli Öğrenme (Supervised Learning) ve Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning) olarak sıralanmaktadır. Derin öğrenme, insan beyninin yapısından esinlenen bir makine öğrenme algoritmaları sınıfıdır. Derin Öğrenmede, Yapay Sinir Ağı (Artificial Neural Network) adı verilen katmanlı bir algoritma yapısı kullanılmaktadır. Bu katmanlardaki algoritmaların derinlemesine yapılandırılması işlemi sonucu kendi kendine akıllı kararlar alabilen ve uygulayabilen yapay sinir ağları oluşturulur

(Gavriloya ve Stryungis, 2020). Derin öğrenme modeliyle, bir algoritma tahmininin doğru olup olmadığı kendi sinir ağı üzerinden belirlenebilmektedir (Şekil 3).

Şekil 3: Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme (Machine Learning and Deep Learning) (Shah, 2018).



Denetimli Öğrenme, verilerin makineye tam olarak hangi kalıplara bakması gerektiğini bildirmek için etiketlenmesi ile gerçekleştirilmektedir (Hao, 2018). Genellikle sınıflandırma ve regresyon işlemleri için kullanılmaktadır. Sınıflandırma işlemi yapılırken ilk olarak sisteme tüm nesnelerin tanıtılması gerekmektedir. Bu aşamada sınıflandırılan nesnelere sisteme kategorize edilerek aktarılır. Daha sonra, öğrenilen işlemin doğru olup olmadığını kontrol eden bir doğrulama kümesi oluşturularak program çalıştırılır. Programın sonuçlarına göre, yanlış olan iddialar programcı tarafından düzeltilerek, programdan elde edilen sonuçların istenilen doğruluk seviyesine ulaşmaya kadar eğitim sürecine devam edilir. Bu tür öğrenmede, örnek veriler tanıtılarak bilgisayara sınıflandırma yapmanın öğretilmesi ve daha sonra gösterilen örneklerin hangi sınıfa ait olduğunun tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan sınıflandırma sonuçlarını niteliğin matematiksel bir ifadesi olarak yorumlayabiliriz. Regresyon işlemi yapılırken, girdi olan verilerin sonuçlarına göre süreklilik gösteren lineer bir grafik oluşturulur. Bu grafiğe göre, eski verilerin sonuçları temel alınarak yeni verilerin sonuçları tahmin ettirilir. Denetimli Öğrenme sürecinde performansın yüksek olması girdilerin çokluğuyla doğru orantılıdır.

Denetimsiz Öğrenmede ise verilerin etiketi olmamaktadır (Hao, 2018). Bu öğrenme türünde veriler ayrılırken benzerliklere göre gruplandırma yapılmaktadır. Buna kümeleme de denmektedir (Gavriloya ve Stryungis, 2020). Kapsamlı veri analizlerinin yapılmasında önemli bir role sahip olan Denetimsiz Öğrenme ile büyük miktardaki sayısal verilerin işlenmesi sağlanabilmektedir. Bu aşamada, belirli bir sınırlama ya da tanımlanmış kategorizasyon olmadan, benzerlik esaslı analiz işlemi uygulanmaktadır. ML, Denetimsiz Öğrenme yoluyla günlük hayatta kullandığımız hizmetlerin çoğunun gelişiminde ve uygulanmasında önemli derecede rol oynamaktadır. Netflix, YouTube ve Spotify gibi öneri sistemleri, Google ve Baidu gibi arama motorları, Facebook ve Twitter gibi sosyal medya yayınları, Siri ve Alexa gibi ses yardımcıları ve benzer uygulamaların gelişmesine katkı sağlamıştır (Hao, 2018). Bu platformlarda uygulanan sistem, kullanıcının ne tarz alanlarla ilgili olduğunu tespit etmek, sürekli tekrar eden tercihlerini öğrenmek ve bu bilgileri analiz ederek kullanıcının ilgi alanına girebilecek yeni öneriler sunmak olarak işlemektedir. Netflix kullanırken kullanıcının tercih ettiği türlerin ve izlediklerinin kaydedilmesi, Youtube kullanırken izlenen video türlerinin bir sonraki ziyarette tekrar kullanıcıya sunulması, Google kullanılarak alışveriş amaçlı aratılan ürünlerin farklı sitelerde reklam olarak tekrar kullanıcının karşısına çıkması ve bunlara ek olarak kullanıcının tercihleri ile benzer özellik gösteren içeriklerin listelenmesi, günlük hayatta ML kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Bu süreç değerlendirildiğinde, makine öğrenmesinin, girdi olarak belirlenen verilerin çokluğuna ve elde edilen verilerin kaydedilerek otomatik bir şekilde yeni çıktılar üretmesine dayandığı söylenebilir. Belirli bir desen üzerinden ilerlenerek benzer desenlerin üretilmesi ve mevcut desenlerin ayırt edilebilmesi sağlanarak girdi ile çıktı arasında otomatik bir düzen sağlanmış olmaktadır. Böylece kullanıcının hareketleri öğrenilerek ihtiyaç duyabileceği bilgilere ulaşması kolaylaştırılmış olmaktadır.

3. KULLANICI DENEYİMİ (USER EXPERIENCE)

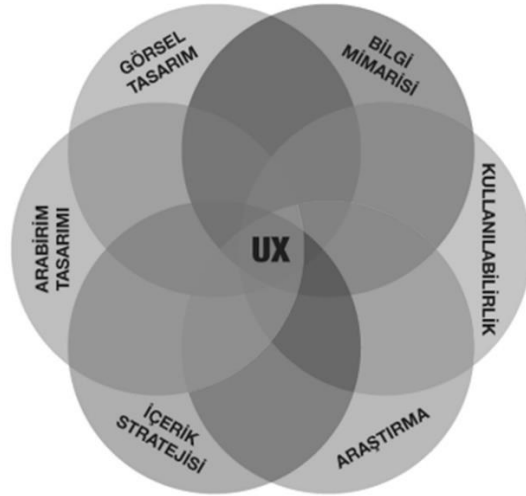
Kullanıcı deneyimi (User Experience, UX) tasarımı, tasarımcıların kullanıcılara anlamlı ve konuyla alakalı deneyimler sağlayan ürünler oluşturmak için kullandıkları süreçtir. Bu, markalama, tasarım, kullanılabilirlik ve işlev yönleri de dahil olmak üzere, tüm ürün edinme ve entegre etme sürecinin tasarımını içermektedir (Interaction Design Foundation, 2020). Kullanıcıların herhangi bir konu hakkındaki

tercihleri, ihtiyaçları ve kullanım nedenleri gibi etkenler, kullanıcı deneyimlerini oluşturmak için oldukça önemlidir. Bu bilgilerin elde edilmesi ve kayıt altında tutulması ile tasarımcıların kullanıcı odaklı ürünler çıkarmaları mümkün kılınmıştır. Kullanıcı deneyimi (UX) ilginç bir fenomen olmakla beraber; insan-bilgisayar etkileşimi (HCI) topluluğu ve araştırmacıları tarafından kolayca adapte olunabilir ve aynı zamanda belirsiz, anlaşılması zor, geçici olduğu için tekrar tekrar eleştirilebilir bir kavram olarak görülmüştür. "Kullanıcı deneyimi" terimi, geleneksel kullanılabilirlikten güzelliğe, teknoloji kullanımının hedonik, duygusal veya deneyimsel yönlerine kadar çok çeşitli anlamlarla ilişkilidir (Hassenzahl ve Tractinsky, 2006). Bu noktada, geleneksel kullanılabilirliğin güzelliği, alışılmış bir düzene yönelik hazırlanmış olup, genel kitlenin beklentilerine uyumlu olarak düzenlenmiştir. Teknolojinin yaygınlaşması ve ulaşılabilirliğinin kolaylaşması da bu beklentilerin iyileştirilmesinde ve farklı deneyimleri gözlemlemede oldukça yararlı olmaktadır.

Kullanıcı deneyiminin sağlanabilmesi için yalnızca ürün tüketimi veya kullanımı göz önünde bulundurulurken değil, aynı zamanda satın alma, sahip olma ve hatta sorun giderme işlemlerinin tüm süreci bütün olarak birlikte tasarlanmalıdır. Böylece, amaca yönelik çalışmalardan en sağlıklı şekilde sonuçlar alınması hedeflenmektedir. Aynı zamanda, kullanıcı deneyimi alanı, bir kişinin bir sistemi kullanma konusunda nasıl hissettiğine dair bütünsel bakış açısını içerecek şekilde kullanılabilirlik alanının genişletilmesini temsil etmektedir. Bu noktada odak, performansın yanı sıra zevk ve değer üzerinedir. Kullanıcı deneyiminin kesin tanımı, erevesi ve unsurları hala gelişmektedir. Kullanıcının durumu ve önceki deneyimi, sistem özellikleri ve kullanım bağlamı gibi birçok faktör, kullanıcının bir sistemle ilgili deneyimini etkilemektedir (Yang et al., 2018). Bu süreç, elde edilen bilgilerin analiz işlemi ve yeni gelen bilgiler ile uyumu göz önüne alınarak yürütölen bir süreç olarak değerlendirilebilir.

UX tasarımının aktif olarak kullanıldığı platformlar incelendiğinde, internet ağındaki web siteleri, sıklıkla kullandığımız mobil uygulamalar ve daha da ileri gidilecek olursa günlük hayatta kullandığımız ürünler ile yaşadığımız şehirdeki öğeler ön planda olmaktadır (Ay, 2019). Hepsinin amacı biz kullanıcıların hayatını daha kolay bir hale getirmek, daha eğlenceli bir deneyim yaşatmak için sürekli geliştirilmek ve kullanıcıların alışkanlıklarının bu gelişimleri doğru yönde etkilemesine olanak

sağlamaktır. UX tasarımının en kritik noktalarından biri ise içeriktir. Bu içerikler belirlenirken, “Çağımız kullanıcıları, internet sitelerinden ya da mobil uygulamalardan ne bekliyor?” ve “Kullanıcılar aradıkları bilgilere hangi yollardan ulaşıyor?” gibi soruların yanıtını bulmak oldukça önemlidir. Bu sayede, içeriğe katkıda bulunabilecek bir geliştirme yapmak ve projelerdeki UX’i artırmak için daha doğru çalışmaların yapılması amaçlanmaktadır. Bu kriterler göz önüne alındığında, kullanıcı kitlesinin bilgilerini iyi yorumlayabilmek ve oluşan değişik senaryolar ile farklı tipte insan topluluklarını kapsayabilecek şekilde düşünebilmek mümkün olmaktadır. Karşılaşılabilecek farklı durum ve şartlara karşı bir tahmin yürütülmesi sağlanırken, aynı zamanda, tasarlanan projelerin daha iyi sonuçlar elde etmesi sağlanmaktadır. UX, öznel, konumsal, karmaşık ve dinamik bir karşılaşma olarak kullanımını kabul edecek şekilde araçsal ihtiyaçlardan fazlasını karşılayan teknolojiyle ilgilidir. UX, kullanıcının mevcut durumunun (eğilimler, beklentiler, ihtiyaçlar, motivasyon, ruh hali vb.), tasarlanan sistemin özelliklerinin (karmaşıklık, amaç, kullanılabilirlik, işlevsellik vb.) ve etkileşimin gerçekleştiği bağlamın bir sonucudur (Hassenzahl ve Tractinsky, 2006). Bu durum, sayısız tasarım ve deneyim fırsatı yaratmaktadır. Kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik tasarlanan projelerde etkileşimin sağlanabilmesi ve en fazla verimin elde edilmesinde kullanılan etkin yollardan biridir. Kısacası UX, bir kullanıcının bir servisi kullanırken, onunla etkileşime girerken ve sonrasında deneyimlediği şeylerin bütünüdür (**Şekil 4**).



Şekil 4: Kullanıcı Deneyimi Bileşenleri (User experience components) (Arıcıoğlu, 2018).

UX ile kullanıcıların her türlü davranışlarını ve karşılığında verdiği tepkileri değerlendirmek mümkündür. Kullanıcıya bu süreçte nasıl bir fayda vaat edildiği, kullanıcının bu faydaya erişip erişemediği, bu sürecin

ne kadar zorlu olduğu ve kullanıcının bu süreç yaşanırken ve sonrasında nasıl hissettiği kullanıcı deneyimini oluşturan bileşenlerdir. Bu bileşenler beş ana başlık altında, yararlılık (utility), teknik yeterlilik (functional integrity), kullanılabilirlik (usability), ikna edicilik (persuasiveness) ve grafik tasarım (graphic design) olarak sıralanmaktadır (Gürbulak, 2013). Tüm bu başlıkların bir arada düşünülmesi ve sürecin bir bütün olarak ilerlemesi, elde edilmesi beklenen sonuca başarılı bir şekilde ulaşılması için oldukça önemlidir.

UX Tasarımında “Neden, Ne ve Nasıl”



şekil 5: Kullanıcı Deneyimi Tasarımında Dikkat Edilmesi Gereken Sorular (The questions to be asked in user experience) (Interaction Design Foundation, 2020).

UX ele alındığında üzerinde düşünülmesi gereken bir diğer önemli konu ise, ‘Neden?’, ‘Ne?’ ve ‘Nasıl?’ sorularıdır (**şekil 5**). Kullanıcıyı anlamak ve elde edilen verilerin yararlı bir şekilde kullanılabilmesine olanak sağlamak için bu soruları dikkate almak gerekmektedir. Motivasyonlar, değerler ve görüşler kullanıcı hareketlerinin nedenlerini anlamakta oldukça etkilidir. Bu şekilde kullanıcıların tercihlerini tespit etmek mümkün olur. İşlevsellik ve özellikler, kullanıcıların ne amaçla ne kullandıklarını göstermektedir. Neye ihtiyaç duyulduğu ve hangi özellikler temel alınarak işlem yapıldığı kullanıcı deneyimi tasarlamak için oldukça önemlidir. Ulaşılabilirlik ve estetik değerlendirmeler ise kullanıcının nasıl bir kullanım şekli sergilediğini tespit etmede etkili olgulardır. Bu olguların tamamı ele alındığında, kullanıcının düşünceleri ve beklentileri hakkında daha çok fikre sahip olmak ve karşı tarafı anlayarak kullanıcı temel alınmış daha işlevsel ürünler elde etmek kolaylaşmaktadır. Kullanıcıların gözü ile görmeye başlamak ve empati kurmanın kolaylaşması ile tasarım aşamasındaki bazı zorlukların önüne geçilebilmektedir.

Mimarlık ve iç mimarlık alanında ise yapılar ve mekânlar bu etkileşimlerin gerçekleştirildiği ara yüzler olarak karşımıza çıkmaktadır. İç mimaride kullanıcı deneyimi ve kullanıcı deneyimi tasarımı kavramları; iç mimari süreçlerine mekanda yaşayacak olan kullanıcıların da dahil edilmesini kapsamaktadır (Akbulut, 2019). İç mekân tasarımı ve

dekorasyon sürecinde kullanıcıların birbirleri ile sosyalleşebileceği alanları belirlerken, kullanıcı deneyimine bağlı yapılan bazı seçimler, tasarımın başarılı olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, mekanın kendi içindeki fonksiyonunun yanı sıra farklı alanların birbiriyle kurduğu ilişki de kullanıcı deneyimi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bir mekâna kimlik kazandıran en önemli olgu, bu mekânın hikayesi ve kullanıcıların mekânda yaşadıkları deneyimlerdir. Kullanıcının mekânda algıladığı unsurlar ve hissettiği duygular, bu mekânın tanımlayıcısı olma özelliğini taşımaktadır. Bu noktada, kullanıcılar ile sürekli etkileşim halinde olunan mimarlık alanında da kullanıcı deneyimlerinin değerlendirilmesi ve yapılan tasarımların bu deneyimler göz önüne alınarak ilerlemesi oldukça önemlidir. Kişilerin kendi kullanacakları mekanları isteklerine ve ihtiyaçlarına göre tasarlamak hem kullanıcı memnuniyetini artırırken hem de gerçekleştirilen projelerin daha uzun soluklu olarak dayanabilmesini sağlamaktadır. İnsan davranışları temel alınarak oluşturulan kullanıcı deneyimlerinin erken tasarım sürecinde tasarımcılara rehberlik edebilecek bir kaynak haline gelmesi ve tamamen kullanıcı merkezli ürünler çıkarılması, elde edilen sonucun kalitesini de artırmaktadır.

4. KULLANICI DENEYİMLERİNİN AKTARILMASINDA MAKİNE ÖĞRENMESİ (MACHINE LEARNING FOR THE TRANSMISSION OF THE USER EXPERIENCES)

Makine öğrenimi (ML) ve Kullanıcı deneyimi (UX) alanları incelendiğinde, ikisinin de aynı amaçlar için kullanılabilir olduğu görülmektedir. Her ikisi de insan davranışını yorumlayabilir ve birisinin daha sonra ne yapacağını tahmin edebilirler (Haughey, 2019). Öngörücü analitik, her ikisinin de temelini oluşturan temeldeki ortak payda olarak değerlendirilebilir. Aynı amaca hizmet eden bu iki alanın beraber çalıştığını şu an yaygın olarak kullanmakta olduğumuz pek çok sistemde görebilmekteyiz. ML'in denetimsiz öğrenme yolu ile kullandığımız uygulamalarının çoğunda, kullanıcıyla etkileşimli bir arayüz ile karşılaşp bu sistemin sürekliliği için geliştirici bilgiler sağlamaktayız. ML, yeni ürün ve hizmetlerin gelişmiş bir kullanıcı deneyimi sunma biçiminde giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. Bugün, UX tasarımcıları ML yeteneklerini anlama, yeni ürün ve hizmetler tasarlama ve veri bilimcileriyle etkin bir şekilde iş birliği yapma konusunda zorluklarla karşılaşmaktadır. ML ile gelişmiş ürünler ve hizmetler tasarlama konusunda uzun yıllara dayanan deneyime sahip

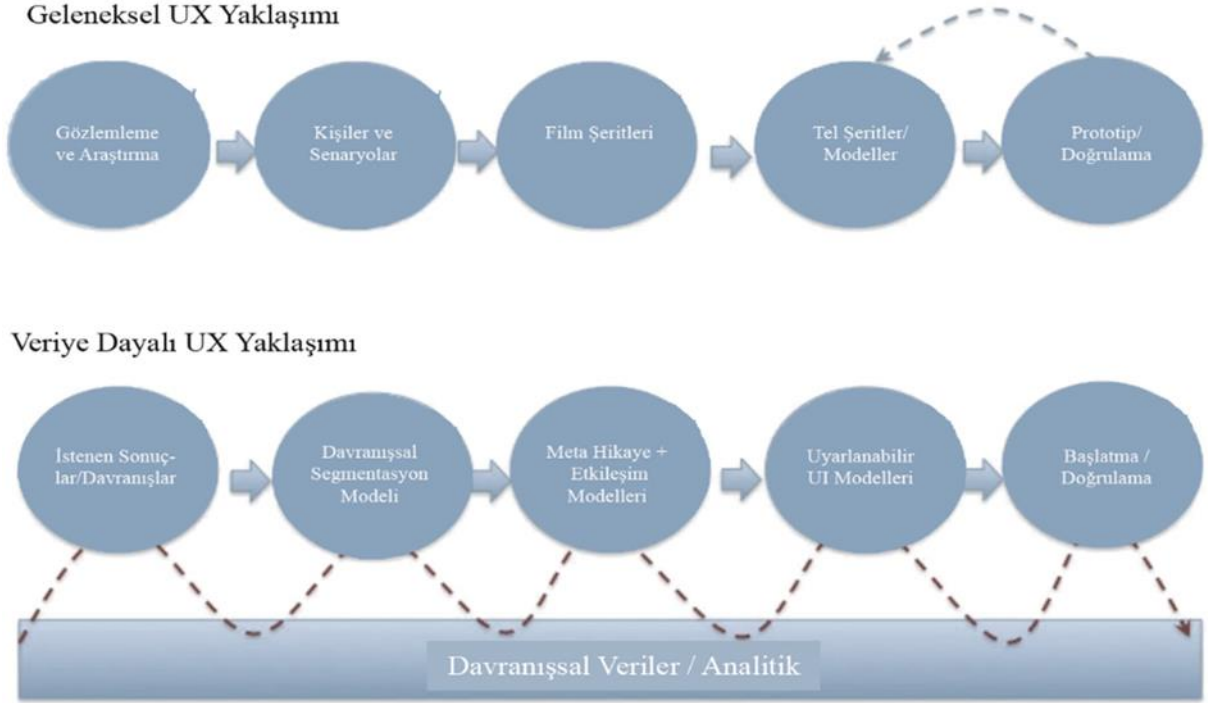
olan UX tasarımcılarının beraber çalışmaları, büyüyen araştırma alanına katkıda bulunmaktadır (Yang et al., 2018). Bu araştırma alanları, kullanıcılardan elde edilen verilerin saklanmasıyla yeni tasarımlar üretilirken bu bilgileri kullanmanın yanı sıra, kullanıcı ile etkileşime geçerek, yapılacak yeni tasarımda kullanıcının yönlendirmelerine olanak sağlayan bir sistem oluşturabilecek potansiyeldedir.

‘Deneyimli UX Tasarımcılarının Makine Öğreniminde Etkili Çalışma Biçimlerinin Araştırılması’ (Yang et al., 2018) adlı çalışmaya göre, çalışan bir ML uygulaması başlatıldıktan sonra, tasarımcılar ikinci bir tasarım ve değerlendirme sürecinden geçerek ilk yinelemenin yakalayamadığı tasarım sorunlarını gidermişlerdir. Bu durum, tasarım sürecinde kullanıcılara hitap eden yeniliklerin sağlanması konusunda ML konusunun önemini vurgular niteliktedir. Yeni tasarımların yanı sıra, var olan tasarımların iyileştirilebilmesi ve kullanım süresinin uzaması da bu sayede mümkün olabilmektedir. ML ile UX birlikte ele alındıklarında, işleyişlerinde değişiklikler de gözükmemektedir. ML kullanılmadan UX yaklaşımı ile verilere dayalı olarak gerçekleştirilen UX yaklaşımı farklılık göstermektedir. Geleneksel olarak, UX ekipleri kullanıcı etkileşimini artırmaya çalışırken haritaları bölünmüş testlere göre oluştururlar. Öte yandan, çok daha fazla veri toplayabildiğinden ve daha hızlı analiz edebildiğinden, ML kaçınılmaz olarak ele alınmaktadır. Bu sayede, ML’nin UX alanında kullanılması, kullanıcıların hareketlerini yorumlarken çok daha fazla verinin kullanılmasını ve böylece kullanıcı için oluşturulacak olan önerilerde eski veriler ile uyumlu ve doğru çıktılar üretilmesine olanak sağlamaktadır. ML’nin kullanıcının etkileşimini artırmaya yönelik yeni içerikler üretmesi UX sürecinin kullanıcıya bağlı olarak hedeflenen şekilde ilerlemesine de katkı sağlamaktadır.

Kullanıcı etkileşimleri sonucu ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu etkileşimlerin iyi değerlendirilmesi ve analiz sonucu yapılacak olan çıkarımların tutarlı olması gerekmektedir. Bu noktada, UX içinde kullanılacak veriler, kullanıcının bir sayfada geçirdiği süre, o sayfa üzerinde hangi işlemlerde bulunduğu ve sayfada kullanıcının odak noktası haline gelen öğeler gibi bilgiler kaydedilmektedir. Burada amaç, kullanıcının ilgisini çeken konuyu ve yapmak istediği şeyleri anlamaya yöneliktir. Daha sonra bu bilgilerin depolanması ve denetimsiz öğrenmeye dayalı olan ML algoritmaları ile kullanıcının hareketleri kaydedilmektedir. Bu işlemler sonucunda,

kullanıcının sahip olduğu arayüzde, artık kullanıcının önceki deneyimlerden yola çıkılarak hazırlanmış olan ve kullanıcının dikkatini çekebilecek yeni bir liste oluşturulması mümkündür. Bu şekilde, kullanıcının en çok zaman ayırdığı konulara, en çok tıkladığı sayfalara ve en çok işlem yaptığı sitelere daha kolay bir şekilde ulaşması sağlanmaktadır. UX ve ML ortak çalışması sonucu, kullanıcıların deneyimleri ile kişileri yönlendirirken doğru sonuçlar elde etmek amaçlanmaktadır.

Şekil 6: Geleneksel UX Yaklaşımı & Veriye Dayalı UX Yaklaşımı (Conventional UX approach and data-based UX approach) (Knowledge@Wharton, 2016).



Veri analizi, makine öğrenimi algoritmaları ve yüz tanıma yazılımı gibi yöntemler ile birlikte, bir markanın web sitesinin, ürünlerinin ve pazarlama içeriğinin farklı öğelerine karşı çeşitli duygusal yanıtları analiz edilebilmektedir. Yanıtların mutlu, öfkeli veya üzgün gibi gruplara ayrılması sağlanmaktadır (Haughey, 2019). Bu sistemde uygulanan çalışma ise, ML alanında yürütülen sınıflandırma işlemine dayanmaktadır. Kullanıcılardan elde edilen verilerin belirtilen yöntemler ile işlenmesi sonucu farklı kategoriler oluşturulabilmektedir. Bu verilerin yoğunluk durumuna bağlı olarak genel çoğunluğa uygun olarak yapılan çıkarımlar kullanıcı memnuniyetini artırmak için gerekli olan en önemli bilgileri içermektedir. İşletmeler, katılım için daha fazla umut vaat eden tasarımları ve içeriği belirleyerek pazarlama stratejilerini optimize etmek için bu bilgilerden yararlanmaktadırlar. Elde edilen bilgilerin kullanılması ile mevcut ürünün iyileştirilmesi ve

beklenene uygun hale getirilerek kullanıcıya sunulması, karşılıklı memnuniyet ve başarıyı sağlamış olmaktadır. Büyük veri setlerini izlemek ve analiz etmek için derin öğrenme teknolojisinin kullanılabilmesi, UX ekipleri için mükemmel bir potansiyel sunmaktadır. Bu noktada, birçok e-ticaret işletmesi, Web sitesi tasarımını buna göre uyarlamak için kullanıcı davranışından daha fazla şey öğrenerek UX'i bu şekilde iyileştirmek için ML'nin gücünden yararlanmaktadır.

ML, kullanıcılar ile etkileşimli olasılıklar sunarken aynı zamanda bilgi mimarisini geliştirme, etkileşimi basitleştirme, bilişsel yükü azaltma ve dönüşüm etkileşim yöntemleri kazandırma gibi farklı faydalar da sunmaktadır (Trevor, 2016). Bilgi mimarisini geliştirme olarak, ML sayesinde içeriklerin geçmiş kullanıcı davranışına göre değiştirilmesi örnek olarak verilebilir. Bu çok yaygın bir şey haline gelen “Uyarlanabilir İçerik” olarak da bilinmektedir. Hemen hemen tüm içerik odaklı siteler bu sistemden yararlanmaktadır. Youtube önerilerinin kullanıcı tercihlerine göre zamanla değişiklik göstermesi karşılaşılabilecek en yaygın örneklerden biridir. ML aynı zamanda bir ürünün kullanımını basitleştirmeye de yardımcı olabilmektedir. Sistem, kullanıcılardan sık yapılan veya tekrarlayan görevleri izleyebilir ve daha sonra bunları otomatik hale getirebilir. Bunlara, Android'in otomatik düzeltme sözlüğü ve Apple haritalarının otomatik önerileri örnek olarak gösterilebilir. Bazı eylemler kullanıcıların verileri taraması ve aradıklarını bulmalarını gerektirmektedir. Bu gibi durumlarda, ML, ne arandığına dair akıllı tahminler yapabilmekte ve daha sonra kullanıcı için ön plana çıkarabilmektedir. Bunlara ek olarak, ML, ürünlerle etkileşim şeklini tamamen değiştirebilmektedir. Doğal Dil İşleme (NLP) ve sinir ağları gibi gelişmiş ML yaklaşımları, insanların yaptığı gibi doğal olarak etkileşimde bulunan sistemler oluşturmaya yardımcı olmaktadır (Trevor, 2016). Bu gibi kolaylıklar sağlanarak, kullanıcının davranışlarına yönelik alternatifler sunulabilmektedir.

5. MAKİNE ÖĞRENMESİ İLE ELDE EDİLEN ÇIKTILARIN ERKEN MİMARİ TASARIM SÜREÇLERİNDE KULLANILMASI (THE USE OF MACHINE LEARNING FINDINGS IN THE EARLY DESIGN PROCESS)

Günümüzde makine öğrenmesinin tasarım alanında kullanılması ile ilgili çalışmalar yürütülmekte olup, mimari alanda da ML'den yararlanılması amaçlanmaktadır. Mimari tasarım alanında yapılan eski çalışmaların türlerine göre ayrılarak ML kullanımı için bir veri kümesi haline

getirilmesi ve bu verilerin analiz edilmesinden sonra eski verilere dayanarak yeni tasarımlar üretilmesi hedeflenmektedir. Böylece, makinelerin öğrenme yeteneğini mimari alanda da geliştirerek yeni tasarım ürünleri elde etmek mümkün olabilecektir. Bu çalışmalara örnek olarak, IBM'nin (International Business Machines) makine öğrenmesi sistemi olan Watson tarafından gerçekleştirilen çalışma gösterilebilir. Bu örnekte, ML sistemi Barselona'nın ünlü mimarlarından biri olan Gaudi'nin eserlerinden yüzlerce görsel, şehrin kültürüne ait görseller, biyografiler, tarihi makaleler ve şarkı sözleriyle beslenmiştir. Veri yüklemeleri yapıldıktan sonra, Watson'ın tüm bilgileri analiz ederek Gaudi tarzında "bilgi" veren bir heykel yarattığı gözlenmiştir (Lewis, 2017). Projenin amacı Watson'ın heykelin ayrılmaz bir parçası olmasını sağlamaktır. Etkileşimli bir heykel olarak, kurulumu gerçek zamanlı veri analizi ve girdisine göre değişen hareketi temsil etmektedir. ML sürekli aktif şekilde kullanılarak heykelin güncel olarak anlık değişimi sağlanmaktadır. Gaudi'nin doğa ile olan ilişkisi, renkleri ve şekilleri kullanımı, hayvanlar ve ağaçlar gibi doğa elemanlarına yapılarında yer vermesi ve sorunları çözerken yine doğanın sunduğu olanakları kullanması göze alındığında, Watson kurulumunda, Gaudi'nin yapılarındaki doğal formları işleyişi, neyi nasıl yaptığı ve inşa süreçleri aktarılarak Gaudi'yi anlayarak ona uygun yeni çıkarımlar yapması hedeflenmiştir. Ayrıca, heykel kullanıcılar ile etkileşimli olma ve kişileri daha fazla bilgilendirme amaçlı olarak interaktif ekranlar ile donatılmıştır. Bu örneğe bakılarak, günümüz teknolojisinin, eski verileri işleyerek ve tasarım yaparken kullanılan öğeleri ayrıştırarak istenilene uygun yeni bir tasarım ortaya koymasının mümkün olduğu söylenebilir.

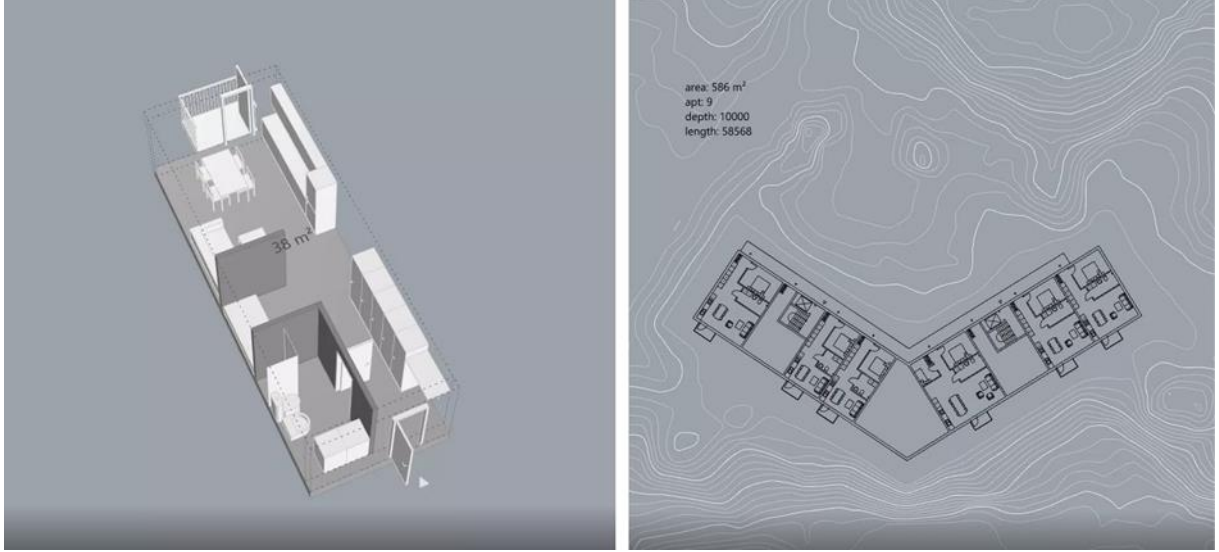
Autodesk Araştırma bölümünde yapılan çalışmalara göre, Makine destekli tasarımın mimarların becerilerini artırmaya, verimliliği geliştirmeye ve angarya işleri otomasyona taşımaya yönelik potansiyeline dair üç farklı yöntemi olduğu düşünülmektedir. Bu yöntemler, tasarımcının sınırlandırmaları veya parametreleri girdiği, algoritmanın da tasarım seçeneklerini oluşturduğu "tasarım otomasyonu", mimarın tasarımı tam olarak kontrol ettiği ancak makinenin öğreniminin yerel imar kanunu koşulları gibi konularda öngörüler ve öneriler sunduğu "tasarım öngörüsü" ve makine öğrenimi yazılımının tasarımı mimarla ortak yarattığı ve işin daha angarya olarak tanımlanabilecek kısımlarını otomasyonla yürüttüğü "tasarım etkileşimi" olarak sıralanmaktadır (Davis, 2019). Bu yöntemlerin tamamında ML kullanılmakta olup tasarımın farklı aşamalarında

mimarın isteğine göre farklı şekillerde çalıştırılmaktadır. Otomasyona taşınmak istenen angarya işlerin çok olması ve sürekli olarak yapılmasının gerekmesi tekrarın çok olduğunu ve girdi olarak yüklenecek verilerin çokluğunu göstermektedir. Bu durum, ML ile bu işlerin bir sisteme oturtularak daha kısa sürede halledilebileceğini düşündürmektedir. Aynı zamanda, mimarlık alanında kullanılan 2B ve 3B çizim ve modelleme programlarında da ML algoritmaları kullanarak tasarımın gelişmesine yardımcı olunabileceği düşünülebilir. Bu noktada, programlar kullanılırken çizim esnasında oluşan sıkıntıların ML veri tabanına aktarılması ve bu sorunlara bulunan çözümlerin makineye öğretilmesi ile daha sonra benzer sorunlar ile karşılaşılması durumunda, tasarımcının bir çözüm üretmesi beklenilmeden, makinelerin daha önceki verilere dayanarak yeni çözümler üretmesi mümkün olabilir. Böylece tasarımcı, oluşan sorunları daha kısa sürede çözüme kavuşturarak tasarımın ilerlemesi ve geliştirilmesinde daha fazla zaman harcayabilecektir.

Mimaride tasarım alanında yapılan çalışmalarda mimarların daha doğru kararlar alabilmelerini sağlamak amacıyla makine öğrenmesi algoritmaları kullanılabilir. Bu duruma, mimari alanda bir araç olarak kullanılmak için geliştirilen Finch uygulaması örnek olarak gösterilebilir (Franco, 2019). Mekânsal yapılandırmaları tahmin etmeye yönelik uyarlanabilir planlar için geliştirilen Finch, mimarların tasarımlarını ilerletirken projelerin ilk aşamalarında kullanmaları amacı ile hazırlanan ve şu an hala geliştirme aşamasında olan bir araçtır. Bu uygulamanın kurucusu olan Jesper Wallgren, Finch'in yalnızca bir araç olduğu ve mimariyi geliştirmede ancak aracı kullanan kişinin ilerleyişine bağlı olarak etkili olabileceğinin önemini vurgulamaktadır. Çoğu durumda birden çok seçeneği değerlendirmek ve her birini derinlemesine incelemek için, Finch, binlerce tasarımı hızlı bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olacak ve bilinçli bir karar vermek için ihtiyaç olan bilgileri sağlayacak bir etken olarak düşünülmektedir. Ayrıca bu uygulama, CAD ve BIM araçlarının bir uzantısı olarak çalışmaktadır (**Şekil 7**). Finch'te, kural tabanlı ve makine öğrenmesi olarak kullanılan iki tür zeka vardır (Franco, 2019). Burada bahsedilen kural tabanlı tür, kullanıcının kendi değiştirebileceği girdileri olan algoritmaları içermektedir. Bir binanın yüksekliği, apartman dağılımı ve duvar kalınlığı gibi bina ile ilgili bilgilerin değiştirilmesi için geçerli olmaktadır. Bunun, birçok tekrarlayan görevi otomatikleştirecek tür olduğu belirtilmektedir. Öte yandan makine öğrenimi bölümünde ise,

Şekil 7: Finch uygulaması ile hazırlanan 2B ve 3B plan çalışmaları (2D and 3D planning studies inspired by Finch application) (Franco, 2019).

kullanıcıları anlamaya ve farklı tasarım önerileri üretmeye odaklanılmaktadır. Bu kullanımda ise en önemli etken, yazılımın ne kadar çok kullanılırsa Finch'in o kadar akıllı olacağıdır.

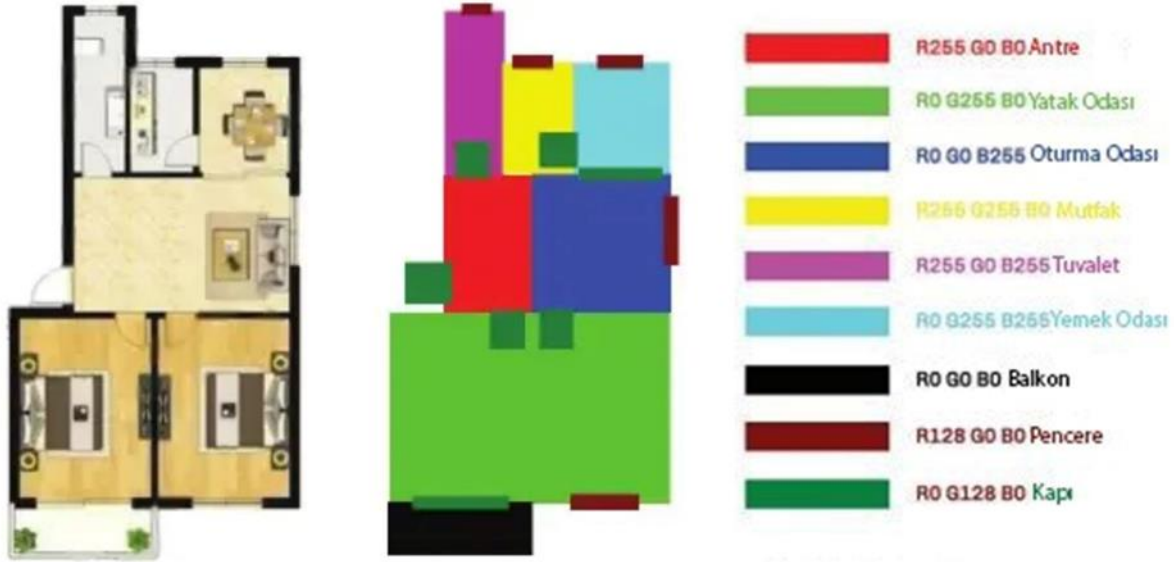


ML tabanlı olan Generative Adversarial Networks (GAN) uygulaması, mimari çizimlerin tanınmasında ve üretilmesinde kullanılmaktadır. Bu uygulama çizim inceleme, dijitalleştirme ve çizim yardımı için güçlü araçların prototiplerine dönüştürülebilmektedir. Ayrıca, tasarım prensiplerini anlayarak ve örnek ağları görselleştirerek tasarımcıların tasarım tekniklerini ve fikirlerini doğrulayıp özetleyebildikleri de deneyimlenmiştir (Huang ve Zheng, 2020). Yapılan çalışmalar, gelecekte, yapay zekanın sadece tekrarlayan çalışmalarda değil, aynı zamanda yaratıcı çalışmalarda da daha aktif rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Burada tekrarlayan çalışmalarda bahsedilen, ML algoritmalarında sınıflandırma, regresyon ve kümeleme işlemleri gibi halihazırda bulunan verilerin ayrıştırılması olarak değerlendirilebilir. Örneğin, UX alanında olduğu gibi kullanıcının deneyimine bağlı olarak geliştirilen ML algoritmalarında, kullanıcıların yönelimlerine bağlı olarak onlarla ilişkili farklı kaynaklara yöneltme işlemi ve verilerin analiz edilerek benzer verilerin öne çıkartılması bu çalışmaların tekrarına bağlı olarak ele alınabilir. Öte yandan, yaratıcı çalışmaların ortaya çıkması durumu, verilerin ayrıştırılmasının ötesine giderek o verilerin işlenmesi sonucu mevcut veri tabanı dışında yeni bir çıktı ortaya koymak olarak açıklanabilir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, bir programın

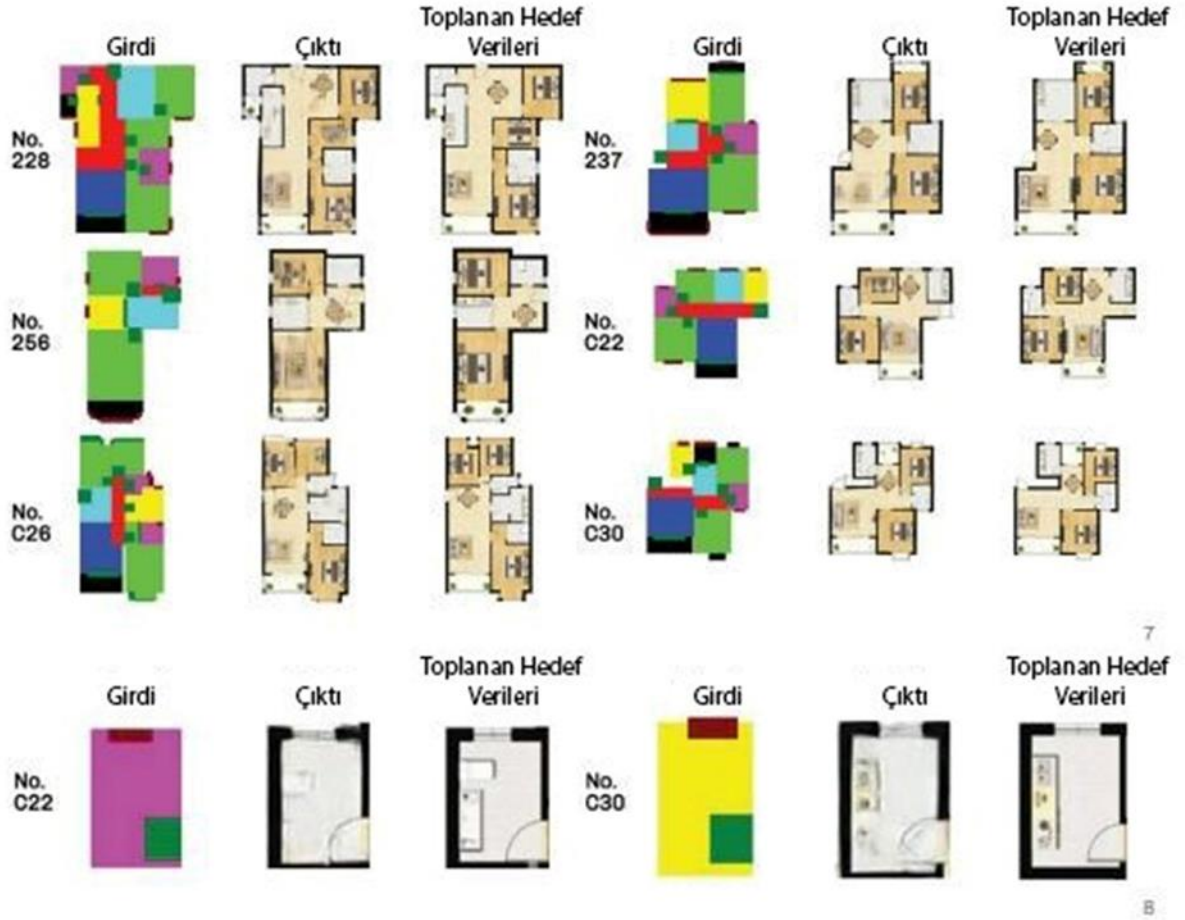
geliştirilmesi ve yapılan uygulamaları ileriye taşıyabilecek olası ihtimaller üretilmesi amaçlanmaktadır.

Huang ve Zheng (2020) tarafından yapılan çalışmada, tasarım örneği olarak oluşturulmuş eski planlar üzerinde somut şekilde ayrımı algılabilmek amacıyla renkler kullanılmıştır. Bu renkler, bir plan üzerinde farklı fonksiyonlara sahip olan alanları birbirlerinden ayırmak ve o alanların kodlanmasını sağlamak amacıyla seçilmişlerdir (**Şekil 8**). Makineye tanıtılan planlarda odaların işlevlerine göre algılanabilmesi için her oda farklı bir renk ile tanımlanmıştır.

Şekil 8: Plan Üzerinde Farklı Fonksiyonların Renklerle İşaretlenmesi (Architectural plan schema coloured by functions) (Huang and Zheng, 2020).



Pek çok plan üzerinde bu renklendirme işlemi yapıldıktan sonra bu veriler sisteme girdi olarak yüklenmiştir. ML algoritmaları kullanılarak işlenen bu veriler, daha önceki planların karşılaştırılması ve sınıflandırılması ile çıktı olarak yeni plan örnekleri vermektedir (**Şekil 9**). Bu çıktıdan beklenen, diğer planlara göre hangi fonksiyonların nasıl konumlanabileceğine dair alternatif bir öneri sunarken aynı zamanda çalışan ve kullanılabilir olabilecek farklı bir tasarım üretmesidir.



Şekil 9: ML Kullanılarak Örnek Plan Girdilerine Göre Yeni Plan Önerileri (New plan proposals based on sample plan inputs using ML)(Huang and Zheng, 2020).

Yapılan bu deney sonucunda, mimarların tasarım süreçlerinde harcadıkları zamanın azalması, farklı fikirlere yönelik öneriler sunulmasında ve eski projelerin geliştirilmesinde ML teknolojisine kullanılabildiği anlaşılmaktadır. ML kullanılarak elde edilen yeni plan örnekleri incelendiğinde, önceden girdi olarak yüklenen planların şekline ve işlevlerine göre ayrılmış bölümlerin büyüklüklerine göre uyumlu yeni planlar oluşturduğu gözlemlenmektedir. Bu planların mimari açıdan başarılı ya da başarısız olduğunu değerlendirirken, oluşturulan yeni planların kendi içlerinde tutarlı olup olmaması, ölçülerin gereksinimlere uygun olması ve plan işleyişinin sıkıntısız bir şekilde çalışıp çalışmadığına dikkat edilmelidir. Huang ve Zheng tarafından elde edilen sonuçlar bu bağlamda ele alındığında, planların girdi olarak yüklenen planlar ile ilişkili olduğu ve başarılı planlar elde edildiğini söylemek mümkündür.

Makine öğrenmesinin mimari alanda kullanım şekilleri incelendiğinde uygulanan tekniklerin, bahsedilen örneklerin yanı sıra, insan ve mekan arasındaki ilişkiyi geliştirme konusunda da faydalı olabileceği düşünülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (HCI) alanında yapılan araştırmaların insanlar ile çevreleri arasındaki ilişkiye odaklanarak bu ortamlarda elde edilen deneyimleri anlamaya ve şekillendirmeye yönelik olduğu görülmektedir (Alavi et al., 2019). Burada, İnsan-Bina Etkileşiminden (HBI) farklı olarak, bu etkileşimin desteklenmesinde ve derinleşmesinde bilgisayar destekli programlar kullanılmasıyla sosyal deneyimlere ek olarak verimliliği, maliyeti ve sürekliliği iyileştirmek hedeflenmektedir. Bu noktada kullanıcıların tercihleri göz önüne alınarak uyarlanabilir mekanlar oluşturulması, insan ile mekan arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını ve mekanların kullanıcı deneyimlerine göre şekillenmesine olanak sağlamaktadır. Bu mekanların kullanıcılar üzerinde nasıl bir etki oluşturduğunu incelemek amacıyla, farklı sayılarda kişilerin katıldığı üç aşamalı bir atölye çalışması yapılmıştır (Schnädelbach, Jäger ve Urquhart, 2019). Bu çalışmada sensörler kullanılarak kişisel veriler ve insan-bina etkileşimi bağlamında aktivite modellerini anlamak hedeflenmiştir. Elde edilen veriler ile uyarlanabilir binaların daha rahat, kullanışlı ve erişilebilir olduğu düşünülmektedir. Çalışmada üç aşamadan oluşan öngörü atölyeleri kullanılarak, kişisel verilerin binalarda kullanılabilirliği bakımından teknik sınırların olmadığı durumlarda kullanıcıların mekanı şekillendirmelerine göre elde edilebilecek insan-mekan ilişkisi incelenmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda ise, atölye katılımcıları tarafından yapılan çoklu tasarımlarda, otomatik kapılar, asansörler ve yürüyen merdivenler, uyarlanabilir aydınlatma ve havalandırma sistemi gibi mevcut uyarlanabilir yapı unsurlarının kişisel verilerin kullanımıyla binalarda daha iyi entegre edilebileceği ortaya çıkmıştır (Schnädelbach, Jäger ve Urquhart, 2019). Bu araştırma, kullanıcı deneyimlerinin mimaride erken tasarım sürecinde kullanılması ile oluşturulacak mekanlarda, kullanıcı ihtiyaçlarının daha iyi kavranarak daha verimli yapılar ortaya çıkarılabileceğini destekler niteliktedir. Makine öğrenmesi tekniklerinin kullanılmasıyla kullanıcı deneyimlerinin saklanması ve mimaride bu verilerin işlenmesi ile bahsedilen nitelikte yeni mekanlar üretilmesi mümkün görülmektedir.

6. SONUÇ (CONCLUSION)

ML ve UX ayrı ayrı düşünülduğünde pek çok açıdan farklı hizmetler sunmalarının yanı sıra, aslında ikisinin de aynı amaç doğrultusunda çalıştıkları anlaşılmaktadır. UX kullanıcıların tercihleri ve seçimlerini inceleyerek kişi özelinde farklı alternatifler sunulması üzerine yoğunlaşırken, ML ile insanların önceki davranışları göz önüne alınarak bir veri kümesi oluşturulması ile o verilere bağlı yeni ürünler elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda düşünülduğünde, her iki alanın da insan davranışlarını temel alarak tahmin ve öngörü üzerine yararlı olduklarını söylemek mümkündür. Karşılıklı olarak birbirlerini besleyen ve destekleyen bu iki alanın birlikte kullanılması ile, erken tasarım sürecinde, daha işlevsel ve ihtiyaca yönelik sonuçlar elde etmek mümkündür. Tasarımcıların deneyimlerinin makine ortamına aktarılması ile yeni tasarımlar üretirken daha fazla veri ile çalışma imkanı elde edilmiş olur. Bu sayede, daha önceden yapılan hataları tekrarlamaktan kaçınılması kolaylaşır ve bir sonraki adımda çıkan ürünün daha işlevsel olması beklenir.

ML sistemi tasarımcının kullanıcıyı daha iyi anlamasını sağlar. Her şey hangi verilerin işlenmesi gerektiği ve ne tür korelasyonların aranacağı ile ilgilidir. Kullanıcılar uygulamayı kullanırken çok fazla veri sağlar. Bu veriler, makinelerin kullanıcılarını anlamaları ve daha iyi bir deneyime uyum sağlamaları için çok yararlı olabilir. Geniş ölçüde kullanıcı tarafından sağlanan veriler, dolaylı veya açık olabilir ve böylece bireyleri veya tüm kullanıcı gruplarını anlamak için kullanılabilir. UX'in ML'e aktarılması ile, makinelerin kullanıcıyı tanımaları ve alternatif sonuçlar üretmeleri hızlanırken, daha fazla veriye ulaşma şansı sağlaması sayesinde daha doğru sonuçlara ulaşmaya imkan verebilir.

Sonuç olarak, bu makalede yapılan tartışmalar ışığında UX ve ML kesişiminde yapılmış olan çalışmaların, mimaride erken tasarım süreçleriyle kullanıcı deneyimi bilgilerinin bütünleştirilmesi amacıyla kullanılabileceği görülmektedir. Bu durumda, ML'yi gerçekleştirebilmek için gerekli olan verilerin elde edilmesinde, tasarlanacak yeni mekanlar işlevlerine göre gruplandırılabilir. Daha sonra, kullanıcıların o fonksiyonlara sahip mekanlarda sergiledikleri davranışlara ve harcadıkları zamanlara bakılarak kullanıcı deneyimleri bilgileri toplanabilir. Bu konuda şimdiye kadar mimarlık alanı içinde yapılmış olan çevre psikolojisi araştırmalarından da yararlanılabilir. Son olarak

kullanıcıların tercih ettikleri özellikler göz önüne alınarak, ML için kullanıcı deneyimlerine uygun veriler hazırlanarak makine öğrenmesi ve tasarım eniyilemesi gerçekleştirilebilir. Bu işlemler yapılarak, ortaya çıkan sonuçlardan, erken tasarım sürecinde kullanıcı deneyimlerinin temel olarak ele alındığı yüksek kaliteli mekanlar üretmek mümkün olacaktır. Üretilen mekanların yüksek kalitede olması, kullanıcıların ihtiyaçlarına en üst düzeyde karşılık verebilen ve tasarım amacına uygun geri dönüşler elde edilen mekanların ortaya çıkması olarak değerlendirilmelidir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakılarak da tasarım süreçleri boyunca elde edilen verimlilik, mekan kalitesi ve kullanıcı-mekan ilişkisi gibi kavramlar ve elde edilen etkinlikler değerlendirilmeye alınarak ölçülebilecektir.

Makine öğrenmesi aracılığı ile kullanıcı deneyimi bilgilerinin erken mimari tasarım süreçleriyle bütünleştirilmesi için yukarıda sunulan çerçeve akademik ortamlarda paylaşıldığında mimarların bu durumda konularının ne olabileceğine ve amaçlanan bu sistemde mimarlara ihtiyaç duyulmayacağına dair şüpheler de dile getirilmektedir. Bu konuda, “ML ve UX yardımı ile erken tasarım sürecini kolaylaştırmak, ileride tasarım işlemini makinelerle devretmeye yol açabilir mi?” veya “Mimarlar olmadan da benzersiz tasarımlar üretmek mümkün müdür?” soruları da gündeme gelmektedir. Fakat böyle bir durumun meydana gelmesi için mimari tasarım amaçlı tam otonom sistemler geliştirilmesi gerekmektedir. Otonom sistemler ne yapacaklarına ve ne zaman yapacaklarına kendileri karar veren sistemlerdir. Bu sistemlerin kullanıldığı, sağlık hizmetlerinin izlenmesinden otonom araç kullanımına kadar, insan kontrolü ile insan etkileşiminin minimum düzeyde tutulduğu ve tamamen otonom faaliyetler sergileyen birçok örnek bulunmaktadır (Fisher et al., 2013). Mimari alanda bahsettiğimiz makinelerin tasarım yapmaları ve mimarlara ihtiyaç duyulmaması ihtimalleri, bu otonom sistemlerin mimarlık alanındaki tüm tasarım sorularına cevap vermesi ve tasarım sürecini baştan sona ilerletebilmesi durumunda gerçekleşebilir. Ancak, insan zekası, yönelimleri, içgüdüsel yaklaşımı ve beklentileri gibi diğer etkenler ele alındığında, makinelerin tasarım yapması mümkün olsa dahi mimarların da her zaman gerekli olacağı göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda, makinelerin tasarım aşamalarında mimarların kontrolleri ve yönlendirmeleri doğrultusunda çalıştırılarak, mimarların fikirlerini yok saymak yerine, yardımcı elemanlar olarak kalmalarını sağlayabilmek de mümkün gözükmektedir. Böylece, makinelerin sunmuş olduğu hizmetleri mimari alanda

değerlendirmek ve onları bir araç olarak kullanmak, mimari alanda yeni bakış açılarının ortaya çıkmasına ve bu alanda daha hızlı gelişmeler yaşanmasına olanak sağlayacaktır. Öte yandan, bu konuda oluşan şüphelere karşı kesin bir cevap vermek bugünün şartlarında mümkün olmasa da bu alanlarda pek çok yeni çalışmaya ihtiyacımız olduğu açıktır. Gelecekte mimari alanda ML ve UX kullanımının hayatımızı nasıl değiştirebileceğini öngörebilmek ve fikir üretebilmek bu sayede mümkün olabilecektir.

Kaynakça (References)

- Akbulut, M. (2019, n.d.). İç mimari'de kullanıcı deneyimi (User experience in interior architecture). Müge Akbulut.
<https://mugeakbulut.com.tr/blog/ic-mimari-de-kullanici-deneyimi>
- Alavi, H., S., Churchill E., F., Wiberg, M., Lalanne, D., Dalsgaard, P., Fatah gen Schieck, A., and Rogers, Y. (2019). Introduction to human-building interaction (HBI): Interfacing HCI with architecture and urban design. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 26(2), Article 6, 1-10. <http://doi.org/10.1145/3309714>.
- Alpaydin, E. (2010). *Introduction to machine learning* (Second edition). The MIT Press Cambridge.
- Amasyali, M. F. (2013). A semi-random subspace method for classification ensembles. 2013 21st Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU).
<https://doi.org/10.1109/SIU.2013.6531301>
- Aricioglu, C. (2015, February 4). Kullanıcı deneyimi (User Experience) ve SEO. Zeo. <https://zeo.org/tr/blog/kullanici-deneyimi-ve-seo/>
- Ay, S. (2019, May 14). Bir UX ve UI tasarımcısı olarak tasarım sürecim nasıl geçiyor? (How is my design process going as a UX and UI designer?) Medium. <https://selmanays.medium.com/bir-ux-ve-ui-tasar%C4%B1mc%C4%B1s%C4%B1-olarak-tasar%C4%B1m-s%C3%BCrecim-nas%C4%B1l-ge%C3%A7iyor-3397a647eed>
- Ayodele, T. O. (2010). *Machine learning overview*. Intech Open Access Publisher.
- Ballieker, E. (2018, Aralık 10). Supervised& unsupervised learning, regression, classification, clustering. Erhan Ballieker.
<https://erhanballieker.com/2018/12/11/azure-machine-learning-studio-ile-machine-learning-giris-bolum-2/>
- Bingöl, K., Er Akan, A., Örmecioglu, H. T., & Er, A. (2020). Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapay zeka uygulamaları: Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti. *Journal of*

the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 35 (4), 2197-2210. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.647981>

- Davis, M. (2019, Kasım 14). Makine öğrenimi mimarlığın geleceğinde iş-yaşam dengesini iyileştirebilir mi? (Can the machine learning improve the work-life balance in the future of architecture?) Redshift. <https://redshift.autodesk.com.tr/mimarligin-gelecegi/>
- Deland, S. (2018, Haziran 15). Getting back to the basics: What is machine learning? DataVersity. <https://www.dataversity.net/getting-back-basics-machine-learning/>
- Expert.ai Team. (2020, Mayıs 06). What is machine learning? A definition. Expert.ai. <https://expertsystem.com/machine-learning-definition/>
- Fisher, M., Dennis, L., & Webster, M. (2013). Verifying autonomous systems. *Communications of the ACM*, 56(9), 84-93. <https://doi.org/10.1145/2494558>
- Franco, J., T. (2019, December 06). Can a machine perform the work of an architect? A chat with Jesper Wallgren, founder of Finch 3D. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/929300/can-a-machine-perform-the-work-of-an-architect-a-chat-with-jesper-wallgren-founder-at-finch-3d>
- Frankenfield, J. (2020, March 13). How Artificial Intelligence Works. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp>
- Gavrilova, Y., Stryungis, R. (2020, July 11). Machine Learning: Algorithm Classification Overview. Serokell. <https://serokell.io/blog/machine-learning-algorithm-classification-overview>
- Grossfeld, B. (2020, January 23). Deep learning vs machine learning. Zendesk. <https://www.zendesk.com/blog/machine-learning-and-deep-learning/>
- Gürbulak, M. M. (2013, July 9). Kullanıcı deneyimi nedir? (What is user experience?) UX Türkiye. <http://uxturkiye.co/kullanici-denyimi-nedir/>
- Hao, K. (2018, November 17). What is machine learning? MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2018/11/17/103781/what-is-machine-learning-we-drew-you-another-flowchart/>
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience—A research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91-97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Haughey, C. J. (2019, July 30). How to Improve UX with AI and Machine Learning. Springboard. <https://www.springboard.com/blog/improve-ux-with-ai-machine-learning/>

- Interaction Design Foundation. (2020). What is User Experience (UX) design? <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- Lewis, K. (2017, February 28). The first thinking sculpture: Inspired by Gaudi, created with Watson. Business Operations. <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/first-thinking-sculpture/>
- Mezhoudi, N. (2013). User interface adaptation based on user feedback and machine learning. *IUI 13 Companion: Proceedings of the Companion Publication of the 2013 International Conference on Intelligent User Interfaces Companion*, 25-28. <https://doi.org/10.1145/2451176.2451184>
- Naqa, I., & Murphy, M. J. (2015). What is machine learning? In I. El Naqa, R. Li, M. Murphy (Eds.), *Machine Learning in Radiation Oncology* (3-11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- Schnädelbach, H., Jäger, N., and Urquhart, L. (2019). Adaptive architecture and personal data. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 26(2), 1–31. <https://doi.org/10.1145/3301426>
- Shah, J. (2018, August 28). What is the difference between deep learning and usual machine learning? Quora. <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-deep-learning-and-usual-machine-learning/answer/Jay-Shah-244>
- The User Experience: Why Data – Not Just Design – Hits the Sweet Spot. Knowledge@Wharton (2016, February 15). <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/the-user-experience-why-data-not-just-design-hits-the-sweet-spot/>
- Trevor, C. (2016, May 7). How machine learning is transforming Ux (With examples). Projectile Pixels. <http://projectilepixels.com/blog/how-machine-learning-is-transforming-ux-with-examples/>
- Uzgören, G., & Erdönmez, M. E. (2017). Kamusal açık alanlarda mekan kalitesi ve kentsel mekan aktiviteleri ilişkisi üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *MEGARON*, 12(1), 41-56.
- Yang, Q., Scuito, A., Zimmerman, Z., Forlizzi, J., & Steinfeld, A. (2018, July 01). Investigating how experienced ux designers effectively work with machine learning. *Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, 585-596. <https://doi.org/10.1145/3196709.3196730>
- Zheng, H., Huang, W. (2018). Architectural drawings recognition and generation through machine learning. *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)*, 156-165. <https://doi.org/10.5505/megaron.2016.42650>

