

İnteraktif Mekân Kurgulu Akıllı Evlerin Hasta Bakımındaki Rolü

Smart Homes With Interactive Space Role In Patient Care

Yağmur SÖKER^{1*}, Fatma Ceyda GÜNEY YÜKSEL²

^{1*}Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Teknolojinin hızla ilerlemesi, nüfusun artması ve viral hastalıkların tehlikesi sağlık hizmetlerinin ev ortamında daha etkin ve sürdürülebilir bir şekilde sunulmasını gerektirmektedir. Akıllı ev teknolojileri ve interaktif mekân kurguları, bu ihtiyaca yanıt vermede önemli bir rol oynamaktadır. İnteraktif mekânlar, kullanıcı ile sürekli etkileşim halinde olan ve kullanıcının ihtiyaçlarına göre şekillenen dinamik ortamlar olarak tanımlanır. Bu mekânlarda kullanılan bağlantı ve fiziksel teknolojiler, kullanıcıların sağlık durumlarını sürekli izlemek ve gerekli müdahaleleri zamanında yapmak amacıyla tasarlanmaktadır. Sensörler, yapay zeka ve IoT (nesnelerin interneti) gibi ileri teknolojiler, bu mekânların temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Akıllı evler, yaşam kalitesini artıran ve günlük yaşamı kolaylaştıran teknolojilerle donatılmış konutlardır. İnteraktif mekân kurgulu akıllı evler, kullanıcıların sağlık ve güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak için özelleştirilmiş çözümler sunmaktadır. Bu evlerde kullanılan mekân kurgusu, kullanıcıların hareketlerini ve davranışlarını analiz ederek, ihtiyaçlarına uygun çözümler sunmaktadır. İnsan-mekân ilişkisi bu bağlamda kritik bir rol oynar, kullanıcıların evle olan etkileşimleri, sağlık durumlarının izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması açısından önemlidir. Hasta bakımında interaktif mekân kurgulu akıllı evler, yaşlı ve hasta bireylerin bağımsız yaşamlarını sürdürmelerine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojilerin kullanımında güvenlik ve mahremiyet konuları da önemli bir yer tutmaktadır. Kullanıcı verilerinin korunması ve gizliliğin sağlanması, teknolojinin benimsenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Gelecek perspektiflerinde, interaktif mekân kurgulu akıllı evlerin sağlık hizmetleri üzerindeki etkisinin daha da artacağı öngörülmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte, bu evlerin sunduğu hizmetlerin çeşitliliği ve kalitesi de artmaktadır. Sonuç olarak, interaktif mekân kurgulu akıllı evler, sağlık hizmetlerinin daha erişilebilir ve etkili bir şekilde sunulmasını sağlayarak, hasta bakımında bağımsızlık açısından önemli bir rol oynamaktadır. Örnek olarak Peloponez Üniversitesi'nden araştırmacıların uyguladığı bir prototip incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkileşimli, Teknoloji, Hasta, İnteraktif Mekan, Akıllı Ev.

ABSTRACT

The rapid advancement of technology, population growth and the threat of viral diseases require more effective and sustainable delivery of healthcare services in the home environment. Smart home technologies and interactive spaces play an important role in responding to this need. Interactive spaces are defined as dynamic environments that constantly interact with the user and are shaped according to the user's needs. The connectivity and physical technologies used in these spaces are designed to continuously monitor the health status of the users and make the necessary interventions in a timely manner. Advanced technologies such as sensors, artificial intelligence and IoT (Internet of Things) are the key components of these spaces. Smart homes are residences equipped with technologies that improve quality of life and facilitate daily life. Smart homes with interactive spatial design offer customized solutions to meet the health and safety needs of users. The spatial design used in these homes analyzes the movements and behaviors of the users and offers solutions that meet their needs. The human-space relationship plays a critical role in this context, and users' interactions with the home are important for monitoring their health status and taking necessary precautions. Smart homes with interactive spaces in patient care help elderly and sick individuals to maintain their independent lives. However, security and privacy issues also play an important role in the use of these technologies. Protecting user data and ensuring privacy is critical for technology adoption. In future perspectives, the impact of smart homes with interactive spaces on healthcare is expected to increase. With the advancement of technology, the variety and quality of services offered by these homes are also increasing. As a result, smart homes with interactive spatialization play an important role in patient care independence by making healthcare services more accessible and effective. As an example, a prototype implemented by researchers from the University of Peloponnese is examined.

Keywords: Interactive, Technology, Patient, Interactive Space, Smart Home.

Başvuru: 28.07.2024 Kabul: 25.08.2024

Doi: 10.51764/smutgd.1523487

^{1*}Sorumlu yazar: Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye; E-mail: soker.yagmur@hotmail.com; ORCID: 0009-0001-7756-036X

² E-mail: fatmaceydayuksel@halic.edu.tr ORCID: 0000-0002-9281-8285

1. GİRİŞ

Teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte, yaşam tarzlarımızda ve günlük rutinlerimizde önemli değişiklikler yaşanmaktadır. Akıllı ev sistemleri, geleneksel evlerin işlevselliğini ve konforunu önemli ölçüde artırmaktadır. Ancak, akıllı ev teknolojisi sadece konfor ve güvenlik sağlamakla kalmayıp aynı zamanda sağlık ve bakım alanında da önemli bir rol üstlenmektedir.

Akıllı evler, birbirleriyle ilişkili bir dizi yazılım ve donanımla donatılmış olup, sakinlerinin yaşam alanını izlemek ve anlamak için birlikte çalışan bileşenlerden oluşmaktadır. Nüfus arttıkça, kişisel ve daha güvenli bakıma olan ihtiyaç artmaktadır, bu da hastaneden evde bakıma geçişi gerektirmektedir. Akıllı evler, özellikle yaşlı hastalar, demans hastaları veya kendilerine eşlik edecek bakıcıları olmayan engelli hastalar için hastane ziyaretlerini azaltabilmektedir. Bu evler, hastaların daha bağımsız yaşamalarını destekleme potansiyeline sahip olmaktadır (Li & Boryck, 2019).

Akıllı teknolojilerin kullanımı güvenlik hissini artmasına ve korku ile endişenin azalmasına neden olmaktadır. Akıllı ev otomasyonu aynı zamanda hasta kişilerin ilaç alma, su içme, diş fırçalama gibi günlük görevlerini hatırlamalarını, kontrolünü ve daha bağımsız hareket etmelerini sağlar. Bu teknoloji, hastalarda fonksiyonel bağımsızlık duygusunu artırmayı ve yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır (Pal, Triyason, & Funilkul 2017). Yaşlı bireyler veya kronik hastalıkları olan kişiler için, günlük bakım ve takip süreçleri hayati öneme sahip olmaktadır. İnteraktif mekân kurgulu akıllı evler, bu ihtiyaçları karşılamak üzere çeşitli teknolojilerden faydalanarak tasarlanmaktadır. Sağlık hizmetlerini ve hasta bakımını optimize etmek için çeşitli teknolojik özelliklerle donatılan bu evler, sensörler, yapay zeka algoritmaları ve internet bağlantı teknolojileri gibi özelliklerle donatılmaktadır. Bu sayede, yaşlı bireylerin ve hasta olan kişilerin yaşam kalitesini artırırken aynı zamanda sağlık durumlarını daha etkin bir şekilde takip etmelerine yardımcı olmaktadır.

Akıllı evler genellikle birçok sensörü uygun konumlara yerleştirerek bir çevre izleme sistemi sağlar. Bu sensörler sadece hasta nüfusa değil, genel olarak evde yaşayan herkese yöneliktir. Sensörler hastaların fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamayı ve onlara bir güven hissi vermek amacıyla tasarlanmıştır. Bu izleme sistemleri genellikle tıbbi acil durumlarda kullanışlı olmaktadır (Brandt & Salminen, 2009). İnteraktif mekân kurgulu akıllı ev, yaşlı, engelli veya kronik hastalıklardan muzdarip insanlar için özel olarak tasarlanmaktadır. Temel amacı, bu bireylerin bağımsız bir şekilde yaşam sürmelerine olanak tanımadır. Evlerin tasarımları, günlük yaşamı kolaylaştırmak, sağlık durumunu izlemek ve acil durumlarda müdahale etmek için gelişmiş teknolojik özelliklerle donatılmaktadır. Örneğin, sensörler sayesinde hareket algılama ve düşme tespiti gibi durumlar izlenebilmekte, akıllı cihazlar aracılığıyla sağlık verileri toplanabilmekte ve uzaktan takip edilebilmektedir. Bu evler, kullanıcılarına güvenli, rahat ve bağımsız bir yaşam sunarak yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir.

2. MATERYAL ve METOT

Makalede, interaktif mekân kurgulu akıllı evlerin hasta bakımındaki rolünü incelemek için literatür taraması ve örnek vaka analizi yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle, sensörler, yapay zeka ve IoT (Nesnelerin İnterneti) gibi ileri teknolojilerin sağlık hizmetlerinde nasıl kullanıldığına dair mevcut araştırmalar incelenmiştir. Yunanistan'da yapılan bir prototip akıllı ev uygulaması örnek olarak değerlendirilmiş ve bu teknolojilerin pratikte hasta bakımına nasıl entegre edildiği araştırılmıştır. Veri toplama süreçlerinde, kullanıcıların hareket ve davranışlarını izlemek için kullanılan sensörlerin etkinliği analiz edilmiş, verilerin güvenliği ve mahremiyetine yönelik alınan önlemler değerlendirilmiştir. Bu yöntemler, akıllı evlerin sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini ve etkinliğini nasıl artırdığını anlamaya yönelik bir analiz sunmaktadır.

2.1. İnteraktif Mekân

İngilizce kökenli olan İnteraktif kelimesi, Türkçe'de etkileşimli olarak geçmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, mimari ve tasarım alanlarında interaktif kavramı sıkça kullanılmaktadır.

Etkileşimli terimi, Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre "Birbirini karşılıklı olarak etkileme işi" anlamına gelmektedir (TDK, 2024). Bu kavram, insanlar ile çevreleri veya teknolojik sistemler arasındaki karşılıklı etkileşimi ifade eder ve genellikle kullanıcıların bir sisteme müdahale etmesini ve sistemden yanıt almasını içermektedir.

İnteraktif mekân ve hesaplamalı tasarım kavramı, bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin etkisiyle ortaya çıkan yenilikçi bir tasarım anlayışını yansıtmaktadır. Bu tasarım anlayışı, deneyim, ihtiyaç ve işlev değişikliklerine göre veri kullanarak uyum sağlayan ve yeni verilere imkân tanıyan bir yapıdadır. Bilimsel keşifler, mimarlık alanında mekân kavramının statik bir yapıdan çıkarak değişebilir, dönüşebilir ve esnek bir tanıma evrildiğini ortaya

koymaktadır (Imperiale, 2000).). İnteraktif mekân, dinamik ve esnek yapısıyla, sürekli ihtiyaçlara yanıt verebilen ortamlar yaratma ve bu ortamları geliştirme konusunda hızlı ve etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu mekanlar, değişen ihtiyaçlara göre kendilerini fiziksel olarak yeniden yapılandırabilen alanlar ve nesnelere olarak tanımlanmaktadır (Söker, 2024).

İnteraktif mekân sadece çevresine uyum sağlamakla kalmaz, aynı zamanda kullanıcılarla aktif bir diyalog kurmayı da amaçlar. Teknoloji kullanılarak, mekân sürekli olarak veri toplar ve bu verileri analiz ederek kullanıcı ihtiyaçlarına göre uyum sağlar. Tasarımcılar, bu talepleri anlayarak ve mekân bileşenlerinin uyarlanabilir konfigürasyonlarını oluşturarak interaktif mekanın davranışını şekillendirirler (Schueler, 2010). Mimarlar ve tasarımcılar, insanlarla etkileşim halinde olan mekanlar yaratmak için teknolojik araçlardan yararlanarak, insanların duysal ve fiziksel ihtiyaçlarını karşılayan alanlar oluşturmaktadır.

2.1.1. İnteraktif mekânlarda kullanılan teknoloji

İnteraktif mekânlar, kullanıcıların mekân ve çevreleriyle sürekli etkileşimde buldukları alanlardır. Bu mekânlar, kullanıcılara daha iyi bir deneyim sunmak ve fayda sağlamak amacıyla çeşitli teknolojilerden yararlanmaktadır.

Etkileşimli sistemlerin en yaygın biçimde kullanıldığı ve birçok diğer etkileşimli sistemin temelini oluşturan işletim sistemleri ve programlar, özellikle bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Bilgisayarların teknolojik olarak gelişmesi, bu sistemlerin hazırlanması ve geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır (Arabacıoğlu & Aytıs, 2016).

Büyük Veri: Büyük veri, bilgisayar ve internet ortamında üretilen büyük miktarda verinin işlenmesi için geliştirilen teknolojileri kapsar. Sağlık alanında büyük veri, IoT, yapay zeka, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerle kullanılır. Evde sağlık hizmetlerinde üretilen veriler, özellikle elektronik sağlık kayıtlarında önemlidir. Dijital sağlık, mobil cihazlar, dijital sensörler ve tele-sağlık gibi veri üreten sistemleri içerir. Bu veriler doğru şekilde işlendiğinde hizmetlerin görünürlüğünü artırır, yasal kayıtların oluşturulmasına yardımcı olur ve bilimsel çalışmalar için değerli bir kaynak sağlar (Doğan Merih, 2018; Gonzalez Jimenez, 2018; Hintistan & Çilingir, 2012).

Nesnelerin İnterneti: Günümüzde internet, sosyal yaşantımızın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Elektronik ve yazılım alanlarındaki gelişmelerle adreslenebilir cihazların sayısı hızla artmaktadır. Bu cihazların bir ağa bağlanarak veri toplaması ve analiz yapması, Nesnelerin İnterneti (IoT) olarak adlandırılmaktadır (Çavdar & Öztürk, 2017).

LTE: Dördüncü nesil hücreli ağ teknolojisi olan LTE, mobil cihazların veri ağlarına erişimini sağlar. LTE, paket anahtarlamalı bir ağ yapısı kullanarak yeni bir radyo erişim teknolojisi oluşturmayı hedefler (Dahlman, Parkvall, & Sköld, 2013).

5G: Hücreli iletişim sistemleri, birinci nesilden başlayarak sürekli gelişmiştir. Günümüzde beşinci nesil sistemler (5G), yüksek hızlı veri iletimi, düşük gecikme süreleri ve geniş bant genişliği gibi özelliklerle evdeki akıllı cihazların daha verimli çalışmasını sağlamaktadır (Turer & Yılmaz, 2022).

VLC: Mobil ağların yüksek enerji tüketimi, küresel düzeyde çözüm bekleyen bir sorundur. İşletmeler, çevreye duyarlı ve karbon salımını azaltan iletişim sistemleri geliştirmeyi hedeflemektedir (Kimyacı & Çürük, 2020).

GPS: İnsanlar tarih boyunca nerede olduklarını bilme ihtiyacı duymuşlardır ve bu merak konum belirleme sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. En yaygın olarak kullanılan konum belirleme sistemi GPS teknolojisidir. GPS alıcıları, GPS uydularından yayılan sinyalleri alarak kendi konumlarını hesaplar (Özdemir, 2019).

Geo-fence: Dünya üzerindeki her nesnenin belirli bir konumu vardır. Geofencing teknolojileri, belirli bir coğrafi konumu analiz etmek için GPS (coğrafi bilgi sistemleri) ve RFID (radyo frekansı ile tanımlama) gibi teknolojilerden yararlanır (Feyiz, 2022).

NFC: Yakın alan iletişimi sağlayan bu teknoloji, iki elektronik cihazın kısa mesafede, yüksek frekansta ve düşük bant genişliğinde haberleşmesini mümkün kılar (Özdenizci, Aydın, & Coşkun, 2016).

BLE: Düşük güç tüketimi sayesinde birçok kablosuz haberleşme uygulamasında tercih edilen Bluetooth haberleşme yöntemi, özellikle pil ile çalışan akıllı ev sistemlerine bağlı çevre birimlerinde yaygın olarak kullanılır (Yazıcı, 2022)

Yapay Zeka: Yapay zeka, yüksek bilişsel fonksiyonlar ve otonom davranışlar sergileyebilen bir yazılım türüdür. Algılama, öğrenme, düşünme, problem çözme, dış dünyayla iletişim kurma, sık yapılan uygulamaları belirleme ve karar verme gibi insana özgü yetenekleri içermektedir. Ayrıca, düşüncelerini fiziksel tepkilerle ifade edebilmelidir

(Atasoy, 2008).

Mikrodenetleyiciler: Açık kaynak kodlu ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre geliştirilebilen cihazlar olan mikrodenetleyiciler, yazılım dünyasında başlayan açık kaynak kodlu sistemlerin bir devamı olarak ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 dönemiyle birlikte, bu cihazlar etkileşimli ürün ve mekan tasarımında yaygın bir şekilde kullanılabilir hale gelmiştir. Arduino ve Raspberry Pi gibi mikrodenetleyiciler, etkileşimli tasarımların gerçekleştirilmesinde sıklıkla tercih edilmektedir (Özdemir & Arabacıoğlu, 2022).

Sensörler: Sensör teknolojisi, fiziksel özellikleri ölçen ve diğer cihazlara ileten cihazlardır. Çevresel faktörleri, hareketi, basıncı, sıcaklığı, nemi, manyetizmayı, ışığı, sesi ve diğer özellikleri ölçebilirler. Teknolojik sensörler, interaktif mekânlarda kullanıcıların hareketlerini, seslerini ve dokunuşlarını algılayarak dijital arayüzlerde veya fiziksel tepkilerde kullanılır. Örneğin, bir hareket sensörü bir kullanıcının mekâna girdiğini algılayarak dijital bir ekranı açabilir; dokunmatik sensörler ise kullanıcının dokunuşunu algılayarak interaktif duvar veya zemin tepkileri sağlayabilir (Söker, 2024).

-Biyometrik Sensörler: Biyometri, antik Yunanca "bios" (yaşam) ve "metron" (hesaplama) kelimelerinden türetilmiştir (Soyjaudah, Ramsawock, & Khodabacchus, 2013). Biyometrik veriler, bireylerin fizyolojik veya davranışsal özelliklerini temsil eder. Parmak izi, yüz tanıma, iris tarama ve ses tanıma gibi benzersiz biyometrik özellikler kimlik doğrulama amacıyla kullanılır. Akıllı evlerde biyometrik sensörler, güvenlik sistemlerinde yetkilendirme, fiziksel erişim kontrolü ve kimlik doğrulama için kullanılmaktadır.

Akıllı Telefon ve Tabletler: Akıllı telefonlar ve tabletler, akıllı ev sistemlerinin merkezi kontrol noktaları olarak işlev görür. Bu cihazlarla, aydınlatma, ısıtma, soğutma, güvenlik kameraları ve kapı kilitleri gibi özellikler uzaktan kontrol edilebilir. Kişiselleştirilmiş uygulamalar sayesinde kullanıcılar, ev sistemlerini ayarlayabilir, bildirimler alabilir ve enerji tasarrufu yapabilmektedir.

Dokunmatik Ekranlar: Dokunmatik ekranlar, ev sahiplerine evlerindeki çeşitli akıllı cihazları kontrol etmek, yönetmek ve izlemek için bir arayüz sunar. Bu cihazlar, ev sahiplerinin farklı odalardaki aydınlatma, ısıtma, havalandırma, güvenlik kameraları, kapı ve pencere kilitleme sistemleri gibi akıllı ev cihazlarını yönetmesine olanak tanımaktadır.

Artırılmış Gerçeklik (AR): Artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisi, bilgi teknolojilerindeki gerçeklik ve sanallık ilişkisini bir araya getirir. Bu teknoloji, günlük yaşamı kolaylaştırmak için gerçek dünyaya entegre edilen tasarımları önemli öğeler haline getirmektedir. AR'nin temel özelliklerinden biri, etkileşimli bir gerçeklik sunmasıdır, bu nedenle kullanıcı etkileşimi genel deneyimde kilit bir rol oynar (Sözer & Satıcı, 2022).

Sanal Gerçeklik (VR): Sanal gerçeklik teknolojileri, sağlık çalışanlarının hastalıkları veya diğer sağlık sorunlarını teşhis etmesinde, tıp ve sağlık hizmetleri alanındaki eğitimlerde, hasta eğitimlerinde, rehabilitasyon süreçlerinde ve egzersiz yaptırma gibi birçok alanda kullanılabilir (Whende, 2020).

Sesli ve Yüz Tanıma Teknolojisi: Biyometri tabanlı tanıma sistemleri, insanların fiziksel ve davranışsal özelliklerini kullanarak otomatik tanıma gerçekleştiren sistemlerdir. Bu sistemler, ses, yüz, parmak izi, kulak, avuç içi, DNA, iris, imza ve yürüyüş gibi ayırt edici nitelikleri içerir (Akın, 2019).

Giyilebilir Teknolojiler: Giyilebilir teknoloji, kişinin üzerinde taşıdığı veya giydiği elektronik cihazları ifade eder ve sensörlerle kişisel verileri toplar, geri bildirim sağlar (Önder, 2021). Gelişen giyilebilir teknolojiler, takılar, kıyafetler ve vücuda yerleştirilen ürünlerle sağlığı izleme, hastalıkları önceden haber verme, tedavi sürecini takip etme ve yaşam kalitesini artırma işlevi görür (Stavropoulos, Papastergiou, Mpaltadoros, Nikolopoulos, & Kompatsiaris, 2020).

2.2. Akıllı Ev

Teknolojinin ve bilginin sürekli ilerlemesi, lüks yaşam standartları ve konfor beklentilerinin artmasıyla akıllı ev

konsepti ortaya çıkmıştır. 1980'lerin başında Amerika Birleşik Devletleri'nde bilgi teknolojisinin hızla gelişmesiyle birlikte akıllı ev terimi kullanılmaya başlanmıştır. Washington Akıllı Ev Enstitüsü'nün tanımına göre, akıllı ev; kullanıcıların performansını, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinde tasarrufu ve esnekliği en üst düzeye çıkarmak için kaynakları verimli şekilde yönetmek amacıyla çeşitli sistemleri entegre eden bir yapıdır (Stefanov, Bien, & Bang, 2004). Akıllı ev terimi, genellikle elektronik olarak kontrol edilen güvenlik ve konfor sağlayan modern evleri tanımlamak için kullanılır. Akıllı ev teknolojisi, yaşam kalitesini artırmak amacıyla ev tabanlı teknoloji ve hizmetlerin entegrasyonunu ifade eder (Berlo, 2002). Akıllı ev teknolojileri, ev işlerinin otomasyonu, daha kolay iletişim ve daha yüksek güvenlik sağlayarak ev konforunu artırmayı amaçlamaktadır. Bu teknolojiler, kullanıcıların ev ortamlarıyla etkileşim kurma ya da interaktif olma, görevleri yerine getirme ve daha önce zor veya imkansız olacak faaliyetlerde bulunma kapasitelerini artırabilmektedir.

Evdeki cihazlar, kullanıcıların kesin komutlarına yanıt vermenin yanı sıra, belirsiz niyetlere de duyarlı bir şekilde tepki verebilmelidir. Bu, akıllı evlerin bulanık mantık, yapay sinir ağları ve evrimsel algoritmalar gibi çeşitli ileri düzey akıllı teknolojilerle entegrasyonu sayesinde mümkün olmaktadır (Bien, Stefanov, & Bang, 2004).

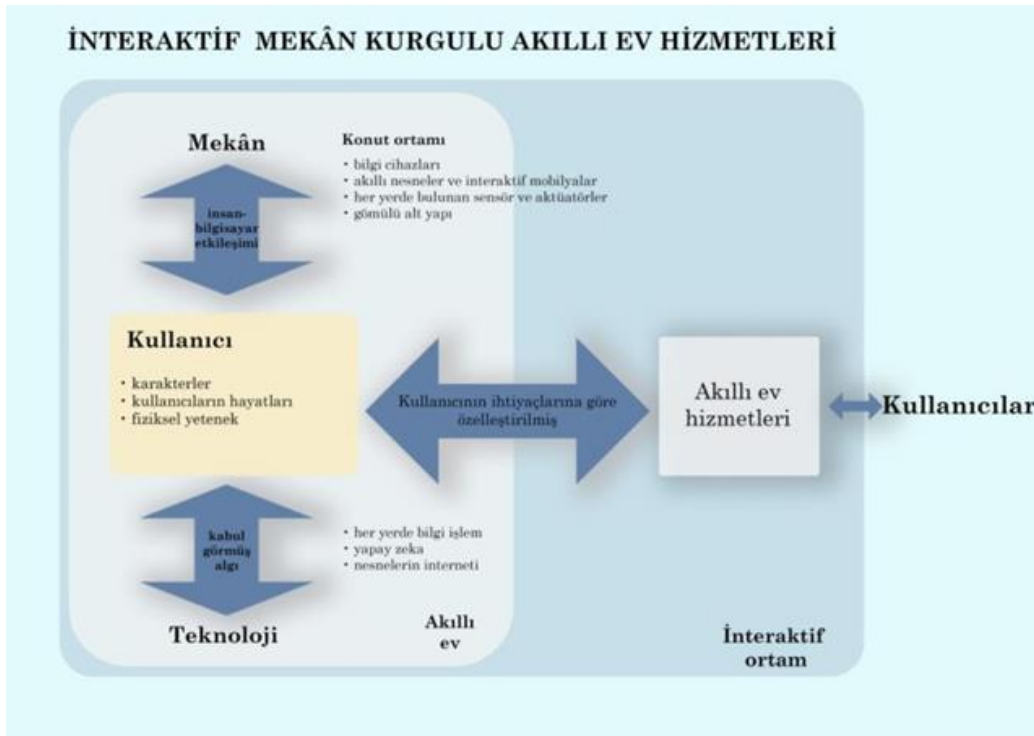
Dijital olarak zenginleştirilmiş bir yaşam ortamında, akıllı ev kavramı farklı şekillerde tanımlanabilir ve yorumlanabilir. Akıllı bir evin akıllı olarak nitelendirilmesi, otomatik, kompakt, yenilikçi, kullanışlı, kendi kendini ayarlayan, tepki veren veya işlevsel gibi çeşitli ileri düzey özelliklere sahip olmasını ifade etmektedir. Teknoloji aracılığıyla karşılıklı etkileşimin en üst seviyede olması ve teknolojinin bütün olanaklarından yararlanmak akıllı ev içerisinde interaktifliği sağlamaktır.

2.3. İnteraktif Mekân Kurgulu Akıllı Evler

Akıllı ev içerisinde kullanılan teknolojik aletlerin insanların istekleri veya ihtiyaçları doğrultusunda uygulanabilmesi ve bunların denetlenebilmesi ev otomasyonu kavramını ortaya çıkarmaktadır (Mersinoğlu, 2002). Ev otomasyonu, interaktif mekân kurgulu akıllı evlerde, kullanıcı ihtiyaçları ve veri analizine dayalı olarak mekânın daha işlevsel, konforlu ve güvenli olmasını sağlayan temel bir bileşendir.

Akıllı evler ve interaktif mekân kurgulu akıllı evler arasındaki temel fark, interaktif mekân kurgulu akıllı evlerin daha fazla kullanıcı etkileşimini ve kişiselleştirilmiş deneyimleri hedeflemesidir. Standart akıllı evler genellikle belirli cihazların ve sistemlerin otomatizasyonu sınırlıyken, interaktif mekân kurgulu akıllı evlerde ise mekânın kendisi aktif bir şekilde kullanıcılarla etkileşime geçebilen ve bu etkileşimlere yanıt verebilen bir yapıda tasarlanır. Bu tür evlerde, yapay zeka ve diğer ileri teknolojiler kullanılarak evdeki ortam ve sistemler, kullanıcıların duygu durumlarına, ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre otomatik olarak ayarlanabilmektedir.

Teknolojinin hızla gelişmesi ve bilgisayar bilimlerindeki ilerlemeler, akıllı ev teknolojilerine pek çok yeni fırsat sunmaktadır. Yapay Zeka'nın farklı disiplinlerdeki etkisi, akıllı evlerin gelecekteki potansiyelini de büyük ölçüde artırmaktadır. Özellikle Nesnelerin İnterneti (IoT) ve bilgi işleme dayalı tasarımlar, mimari alanda daha kişiselleştirilebilir ve kullanıcılarla daha ileri etkileşim sağlayabilen akıllı evlerin tasarımına ilham vermektedir. Bu gelişmeler, interaktif kurguya sahip, teknoloji ve tasarımı bir araya getiren yenilikçi akıllı ev çözümlerini mümkün kılmaktadır. Akıllı ev teknolojilerinin bu şekilde evrilmesi, kullanıcıların yaşam kalitesini artırarak ev deneyimlerini daha da zenginleştirmektedir.



Şekil 1. İnteraktif Akıllı Ev Hizmetleri (Kim, Cho, & Jun, 2020' den uyarlanmıştır)

İnteraktif akıllı ev hizmetleri, bu evlerin yapılandırılmasını ve kullanıcılarla olan ilişkilerini incelemektedir. Teknik konulara odaklanmak yerine, akıllı evler ve kullanıcıların kesişen ilişkilerini tanımlamayı ve adapte etmeyi amaçlamaktadır. Özellikle, kullanıcılar ile interaktifliği artırılmış akıllı evler arasındaki alan ve teknolojiyi bütünleştiren çok modlu etkileşimlere odaklanmaktadır. Alan boyutu, kullanıcı deneyimi (UX) ve insan-bilgisayar etkileşimi (HCI) yönlerine odaklanırken, teknoloji boyutu kullanıcıların teknolojiyi algılaması ve kabul etmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Akıllı bilgi işlem ve mimari, duyarlı ve etkileşimli ortamlar yaratmak için kullanılmaktadır. Bu ortamlar, sakinlerin çevreleriyle etkileşime geçebildiği ve çeşitli konut hizmetlerinden faydalandığı sürekli ağa bağlı olmaktadır (Kim, Cho, & Jun, 2020). Uyarıcı ve algılayıcı teknolojilerle donatılmış akıllı evler, çevre ve kullanıcılarıyla olan iletişimlerini çeşitli araçlar ve akıllı sistemler aracılığıyla sağlar. İnteraktif mekan temelli akıllı evler, hareket sensörleri, sıcaklık sensörleri ve ışık sensörleri gibi çeşitli sensörlerin yanı sıra bilgisayarlar veya mikrodenetleyiciler gibi işlemcilerin entegrasyonunu gerektirir. Bu cihazlar, evin iç ve dış etkileşimlerini algılayarak verileri işler ve buna göre yanıtlar üretir (Şekil 1) (Söker, 2024).

İnteraktif mekân temelli akıllı evler, kullanıcıların tercihlerine ve ihtiyaçlarına göre içerik veya deneyimleri kişiselleştirebilir. Bu kullanıcıların mekânı kendi benzersiz gereksinimlerine uygun şekilde şekillendirmelerine olanak tanır. Mekan kullanılmaya devam ederken, kullanıcı istekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda tasarım sürekli olarak güncellenir. Bu mekânların benzersizliği, kullanıcı isteklerine göre sürekli olarak uyarlanabilmeleridir (Söker, 2024).

Akıllı evlerde kullanılan köprü cihazları, bilgi işleme dayalı tasarım prensipleriyle entegre edilerek sistemlerin daha akıllı ve etkili çalışmasını sağlamaktadır. Bu tasarım, veri analizi ve bilgi işleme süreçlerini kullanarak optimize edilmiş çözümler geliştirmeye odaklanmaktadır. Tasarımcılar, geleneksel yöntemlerin ötesine geçip yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak, akıllı evlerin gelişimini ve adaptasyonunu sağlamaktadır. Bu yöntem, tasarımcıya zaman kazandırırken sürdürülebilirlik sağlar ve kullanıcıların yaşam alanlarını sürekli güncellemektedir. Kişiyeye özgü teknoloji temelli bu yaklaşım, ev sahiplerinin ihtiyaçlarına ve tercihlerine daha fazla odaklanarak akıllı evlerin geleceğini şekillendirmektedir.

2.3.1. Mekân kurgusu

Mekânın yapısal kurgusunun anlaşılmasıyla başlayan etkileşim süreci, kültürel, siyasi, ekonomik, toplumsal ve anlamsal boyutlarıyla mekana yayılır. İnsanın mekânla olan etkileşimi, bireyin ihtiyaçlarını karşılama ve anlamsal ilişkiler kurma gereksiniminden doğar (Kahraman, 2014). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, mekân kurgusu bireyin gereksinimlerine daha hızlı ulaşmasını sağlamakta ve mekânın etkileşimli olmasını, tasarımcıya daha geniş

olanaklar sunmasını mümkün kılmaktadır.

Kullanıcı İhtiyaçlarına Göre Tasarım: Mekân kurgusu, ev sahiplerinin ihtiyaçlarına ve yaşam tarzlarına uygun olarak tasarlanmalıdır. Örneğin, bir aile için mutfak ve oturma odası gibi sosyal alanlar önemli olabilirken, ev ofisine sahip bir çalışan için çalışma alanı kritik olabilir. Bu nedenle, mekan kurgusu, ev sahiplerinin kullanım alışkanlıklarını ve ihtiyaçlarını dikkate almaktadır.

Daha İşlevsel ve Kişiselleştirilebilir Mekanlar: Bir konutun en temel niteliklerinden biri işlevselliğidir. Konut, kullanıcının yaşam bütünlüğü içinde ihtiyaçlarını en üst düzeyde karşılamayı amaçlamalıdır. Tasarımcının sorumluluğu, konut mekân kurgusu içinde işlevsel yapının tüm özelliklerini eksiksiz bir şekilde ortaya koymaktır. Konut tasarımı, ürünün işlevlerini ne kadar etkili bir şekilde ifade edebilir ve kullanıcının isteklerine ne kadar iyi cevap verebilirse, o kadar başarılı kabul edilir (Bayram, 2011).

Uyarlanabilirlik: Geleceğe dönük ihtiyaçlara göre esnek ve adapte edilebilir sistemler geliştirmek üzere, tasarım sürecinin ilk aşamasında uzun süreli bir proje olarak düşünülmelidir. Tasarımın sürdürülebilir olması ve uyum sağlayabilen, uyarlanabilen, düzenlenebilen bir yapıya sahip olması gereklidir. Kullanıcılar, seçimlerini ve yaşam tarzlarını mekâna uyarlayabilmeli ve gelişen teknolojinin imkanlarıyla birlikte mekân yeni özellikler ekleyebilmelidir (Yılmaz, 2006).

Geleceğe Uygunluk: İnteraktif mekân kurgulu akıllı evlerin tasarımında kritik bir faktördür çünkü teknoloji sürekli olarak gelişmekte ve değişmektedir. Bu tür mekanlar ve evler, yeni teknolojiler ve gereksinimler ortaya çıktığında güncellenebilir olmalıdır.

Veri Toplama ve Analiz: Evler, birçok sensör ve cihaz aracılığıyla büyük miktarda veri toplar. Bu veriler, mekânın kullanımı ve performansı hakkında önemli bilgiler sağlar. Mekânın hangi alanlarının daha sık kullanıldığını, enerji tüketimini ve güvenlik durumunu izlemek için bu veriler kullanılabilir. Bu bilgiler, mekânın yeniden düzenlenmesi veya optimize edilmesinin gerekip gerekmediğini belirlemek için kullanılabilir. **Otomasyon ve Kontrol:** Mekân içindeki cihazları otomatik olarak kontrol etme yeteneği sunar. Ev sahipleri cep telefonları veya sesli asistanlar aracılığıyla ışıkları, perdeleri veya klimayı uzaktan kontrol edebilirler. Bu, mekânın işlevselliğini artırabilir ve kullanıcıların daha fazla kontrole sahip olmalarını sağlamaktadır.

Enerji Verimliliği: Akıllı ev teknolojileri, enerji tasarrufu sağlamak için mekânın ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemlerini optimize edebilir. Bu, enerji maliyetlerini düşürmek ve çevresel etkiyi azaltmak için mekan kurgusunu etkileyebilmektedir.

Güvenlik ve İzleme: Güvenlik önlemlerini artırmak için çeşitli sensörler ve kameralar kullanılabilir. Bu, mekânın güvenliğini artırabilir ve kullanıcıların evlerini uzaktan izlemelerini sağlar. Bu faktör, mekânın kurgusunu güçlendirebilmektedir.

Kablosuz Bağlantı ve Ağ Altyapısı: Mekân kurgusu, kablosuz erişim noktaları ve ağ altyapısının yerleştirilmesini içermektedir. Mekân tasarımı kullanıcı ihtiyaçları, veri analizi, otomasyon, enerji verimliliği ve güvenlik kablosuz ağ altyapısına göre yapılmaktadır. Bu, mekânı daha işlevsel, konforlu ve kişiselleştirilmiş hale getirmektedir. Tasarım sürecinde mühendisler, mimarlar ve sürdürülebilirlik uzmanları birlikte çalışmaktadır.

2.3.2. İnsan-mekân ilişkisi

Kullanıcı Merkezli Tasarım: İnteraktif mekânlar, kullanıcıların ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda tasarlanmaktadır. Kullanıcıların mekânı etkileme ve deneyimlerini şekillendirme yeteneği vurgulanmaktadır.

Esneklik: Gelecekteki olası değişikliklerle mevcut gereksinimlerin entegrasyonunu ve kullanım özgürlüğünü sağlama yaklaşımıdır (Kronenburg, 2011). Bu yaklaşım; interaktivite, adaptasyon, dönüşüm ve mobilitayı kapsar. Esneklik, insan-mekân ilişkisinin tüm özelliklerini içermelidir. Günümüzdeki hızlı değişimler, yapıların bu değişime hızla uyum sağlamasını gerektirir. Esneklik, süreç içinde olası değişikliklere uyum sağlayabilen mekansal ve yapısal stratejiler içeren bir tasarım yaklaşımıdır (İslamoğlu & Usta, 2018). Esnek konutlar, kullanıcıların farklı isteklerine ve zamanla değişen ihtiyaçlarına uyarlanabilen, değişebilir, dönüşebilir ve sürdürülebilir konutlardır (Diker, 2021).

Teknoloji Entegrasyonu ve Kolaylık: İnteraktif mekânlar, teknoloji ile yakından ilişkilidir. Dokunmatik ekranlar, sensörler, kameralar, sanal gerçeklik (VR) veya artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojik araçlar, kullanıcıların mekânla etkileşimini sağlar. Isıtma, soğutma, aydınlatma, güvenlik ve eğlence sistemleri gibi farklı bileşenlerin sorunsuz çalışması gerekmektedir.

Kullanıcılar, merkezi bir kontrol paneli veya mobil uygulama üzerinden tüm bu sistemleri kolayca yönetebilmektedir. Bu, ev sahiplerine büyük kolaylık sağlar ve mekânı daha kullanışlı hale getirmektedir.

Kullanıcı Deneyimi Geliştirme: Bilgisayar destekli programlarla, kullanıcıların sosyal deneyimlerinin yanı sıra maliyet, verimlilik ve süreklilik gibi konularda iyileştirmeler hedeflenir. Tasarım aşamasında, insanların buldukları mekânları tercihlerine göre düzenleyebilmelerini sağlamak ve uyarlanabilir alanlar oluşturmak amacıyla kullanıcı deneyimlerine göre daha işlevsel mekânlar oluşturulabilir. Erken tasarım aşamalarında, kişisel verilere dayalı kullanıcı deneyimlerinin, insan-bilgisayar etkileşiminin ve makine öğrenmesi tekniklerinin birlikte değerlendirilmesi önemlidir. Bu sayede, kesişen veya ayrışan unsurlar tespit edilerek en faydalı tasarım yaklaşımı benimsenebilir (Şapçı, 2022).

Veri Toplama ve Analiz: Kullanıcıların etkileşimlerini izleyerek bu verileri analiz eder. Bu sayede mekan, kullanıcı davranışlarını analiz ederek alanları daha iyi optimize edebilmektedir. Kurgudan sonra da veri toplama devam etmektedir.

Kişiselleştirme: İnsan-mekân bağlamında kişiselleştirme, insanın ve mekânın sınırlarını net bir şekilde ortaya çıkarabilir (Açııcı, 2013). İnsanlar, akıllı ev teknolojilerini kullanarak mekânlarını çevreleyen sınırları belirler. Kendi tercihlerine göre tasarladıkları mekânlar, kimliklerini daha fazla yansıtır ve bu da mekânın sadece fiziksel bir yer olmaktan çıkıp kişisel bir ifade alanına dönüşmesine olanak tanımaktadır.

Eğitim ve Bilgilendirme: Müze sergileri, eğitim kurumları veya ticaret fuarları gibi mekânlar, interaktif teknolojileri kullanarak ziyaretçilere bilgi sunabilir ve öğrenme deneyimini geliştirebilmektedir. Bu özellikler akıllı evlere de adapte edilebilmektedir. Ev içindeki programlar ve güncellemeler için kullanıcılar eğitilebilmektedir.

Eğlence ve Etkileşim: Ev sinema salonları, oyun odaları, müzik odaları ve sanal gerçeklik alanları gibi mekanlar, kullanıcıların aktif katılımcılar olarak eğlenmeleri ve etkileşimli deneyimler yaşamaları için tasarlanmaktadır. Bu alanlar, kullanıcıların mekânlarla daha derin bir bağ kurmalarını sağlamaktadır.

3. BULGULAR

İncelenen literatür ve Yunanistan'daki prototip akıllı ev uygulamasının analizi, interaktif mekân kurgulu akıllı evlerin hasta bakımında önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. Sensörler ve IoT cihazları, hastaların hayati parametrelerini sürekli izleyerek sağlık uzmanlarına anlık veri sağlayabilmekte, bu da erken müdahale ve hastane ziyaretlerinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Yapay zeka destekli sistemler, kullanıcıların davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş bakım ve güvenlik önlemleri sunmaktadır. Ancak, verilerin güvenliği ve mahremiyeti konusunda dikkat edilmesi gereken önemli hususlar bulunmaktadır. Genel olarak, akıllı ev teknolojileri, hasta bakımını ev ortamında daha etkin ve sürdürülebilir hale getirme potansiyeline sahip olup, yaşam kalitesini artırmaktadır. Ayrıca, tasarımcının rolü, bu evlerin tasarımında teknoloji entegrasyonunu ve ergonomik çözümleri sağlayarak kullanıcıların günlük yaşamlarını ve interaktifliği desteklemektir. Tasarım kullanıcı evi kullanırken de devam etmektedir.

3.1. Hasta Bakımında İnteraktif Mekân Kurgulu Akıllı Ev

Hasta, yaşlı ve engelli kişiler; hareket kabiliyetinin azalması, bilişsel gerileme ve hareket açıklığını sınırlayan evde düşme ve yaralanma riskini artıran bir veya daha fazla kronik hastalık gibi birçok faktörün etkileriyle karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca bazı şeyleri daha kolay unutulabilirler, düşünceleri yavaşlar ve karmaşık problemlerle baş etme yetenekleri zayıflayabilmektedir.

Akıllı ev sistemleri; sesli asistanlar, akıllı sensörler, otomatik kontrol sistemleri gibi çeşitli ileri teknoloji ve cihazları entegre ederek yaşlılara daha rahat ve verimli bir yaşam sunmaktadır. Destekli yaşam sensörleri ve akıllı ürünler, sakinlerin çevresel koşullarını, fiziksel işaretlerini, ses ve yüz ifadesi verilerini izleyip gözlemleyerek ve hatta olağandışı aktivite durumunda belirlenen bakıcılarla iletişime geçerek sakinlere akıllı bakım hizmetleri sunabilir ve böylece ev halkının güvenliğini ve bağımsızlığını sağlayabilmektedir (Gassert & Dietz, 2015).

Akıllı bir evde oluşturulan tasarım sensörler ve aktüatörler ile Kişisel Alan Ağı (PAN) veya Kablosuz Sensör Ağı (WSN) aracılığıyla bağlanır. Giyilebilir biyomedikal sensörler, örneğin elektrokardiyogram (EKG), elektromiyogram (EMG), elektroensefalogram (EEG), vücut sıcaklığı ve oksijen saturasyonu (SpO2) sensörleri, fizyolojik sinyallerin otomatik, sürekli ve gerçek zamanlı ölçümünü sağlamak için Kablosuz Vücut Alan Ağı'na (WBAN) veya Vücut Sensör Ağı'na (BSN) bağlanabilir. Merkezi BSN düğümü tüm fizyolojik verileri toplar, sınırlı veri işleme yapar ve PAN/WSN'ye ağ geçidi görevi görür. Aktüatörler, sakinlerden veya merkezi bilgi işlem sisteminden gelen geri bildirimlere göre çalışmaktadır (Shah, Iqbal, & Shah, 2013). Merkezi bilgi işlem sistemi,

PAN/WSN üzerinden çevresel, fizyolojik ve aktivite verilerini toplar, analiz eder ve kullanıcıya geri bildirim sağlar. Ayrıca nemlendirici, oksijen jeneratörü, fırın ve klima gibi cihazları kontrol etmek için aktüatörleri devreye sokar. Merkezi ev ağ geçidi, ölçülen verileri internet veya hücresel ağ aracılığıyla sağlık personeline veya hizmet sağlayıcılara iletir. Kablosuz sensörler ve aktüatörler arasındaki iletişimi sağlamak için kablosuz sensör ağları ve özel ağlarda standart protokoller kullanılmaktadır.

Jestleri tanıyan ve yaşlıların parmaklarının bükülme açısını bir kamera aracılığıyla ölçerek ev aletlerini kontrol etmelerine yardımcı olan bir el izleme sistemi geliştirdi Yang, vd. (2023). Bileklik kullanarak hastaların uyku kalitesi üzerine bir müdahale deneyi gerçekleştirilmektedir ve yatak ısıtmanın mikrotermal ortamları iyileştirebileceği dolayısıyla soğuk ortamlardaki yaşlı vatandaşların uyku bozukluklarını ve refahını iyileştirebileceği sonucuna varılmaktadır Xia, vd. (2020). Bu tür girişimler, akıllı evlerin yaşlıların yaşam kalitesini artırma ve bağımsız yaşamlarını destekleme konusundaki büyük potansiyelini ve pratik faydalarını tam olarak ortaya koymaktadır. Akıllı ev sistemleri, ileri teknoloji ve cihazların kullanımı sayesinde yaşlı, hasta ve engelli kişilerin davranışlarını otomatik olarak takip edip tanımlayabilmekte, kişiye özel destek ve yardım sunabilmekte ve bu sayede yaşlıların güvenliğini ve konforunu artırabilmektedir. Bu nedenle yaşlı kullanıcıların akıllı ev kullanma isteğinin teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Hasta bakımında interaktif kurgulu akıllı evler için mobilya tasarımı, hastaların yaşam kalitesini artırmak ve güvenliği sağlamak açısından kritiktir. Bu mobilyalar, ergonomik ve erişilebilir olmalı, kolay hareket edilebilir ve ayarlanabilir özelliklere sahip olmalıdır. Örneğin, tekerlekli sandalye kullanan veya hareket kabiliyeti kısıtlı hastalar için uygun yükseklikte masalar, ayarlanabilir yataklar ve destekleyici koltuklar gibi unsurlar önemlidir. Ayrıca, mobilyaların akıllı sensörlerle donatılması, hasta düşme veya sağlık sorunu yaşadığında anında uyarı verilmesini sağlayarak, hızlı müdahaleye olanak tanımaktadır. Bu tasarım, hem hastaların bağımsızlığını korumasına yardımcı olur hem de bakım verenlerin iş yükünü hafifletmektedir.

Genellikle tasarlanan evlerin yerinde yaşlanmaya ve hastalığa uygun şekilde yeniden donatılması gerekir. Örneğin, küveti duşa kabinle değiştirmek gibi geleneksel önlemler daha güvenli bir yaşam koşulu sağlayabilir. Ev modifikasyonuna ek olarak, yaşlılar için tasarlanmış cihazlar da günlük aktivitelerini destekleyebilir. Elektronik olmayan cihazlar, elektronik cihazlar ve akıllı cihazlar yaşlı yetişkinlerin evlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu cihazlar veya akıllı sistemlerin dış parçaları ev ortamına dağıtılır. Bunların çoğu yapısal olmayan, mimari bileşenlerin yüzeyine yerleştirilen veya altyapı ve mobilyaların içine yerleştirilen, duvar veya tavanlardaki iç mekân iklim sensörleri, şiltelerin altındaki basınç sensörleri, musluklardaki su sayaçları ve kapılardaki temas sensörleri gibi cihazlardır. Yapısal olmayan teknolojiler evlerde minimum değişiklik yapar ve konuşlandırılması daha kolaydır. Ancak yapısal teknolojiler, bazı özel amaçlar için mevcut konut yapısının güçlendirilmesini gerektirir; örneğin, ara sıra ortaya çıkabilecek acil durumlar için riskli bölgelerde kaygan zemin karolarının yerine düşme algılama zemini kullanılması gibidir (Ma, Santin, & Mohammadi, 2022). İnteraktif mekân kurgulu akıllı evlerde, kurgu yapı inşaa edilmeden birçok meslek disiplininden yararlanabilmektedir. Tasarım, kişinin fiziksel ve ruhsal durumuna bakılarak oluşturulabilmektedir. Burada önemli olan kurgunun ilerleyen zamanlarda kişinin ihtiyaçlarına ve fiziksel durumuna göre devam etmesidir. Fakat var olan yapılara tasarımcı interaktiflik için gerekli gördüğü alanlara müdahale ederek bağlantı cihazlarını entegre edebilir ve ergonomiyi sağlayabilmektedir. Bu entegrasyonun sağladığı yazılıma ve teknolojiye bağlı tasarım dışarıdan destek alabilir ya da ev sahibinin kendini bu konuda eğitmesi gerekebilir. Bu evlerde evin beyni diyebileceğimiz ayrı bir alan oluşturulabilmektedir. Otonom sistemlerin merkezi bir noktadan yönetildiği ve eve müdahalenin kolaylaştığı alanlar olmaktadır.

3.1.1. Hasta bakımında interaktif mekân kurgulu akıllı ev örneği

İnsanların ömrü uzadıkça, sağlık ve bakım hizmetlerine olan talep artmaktadır. Ancak, teknolojiyle donatılmış akıllı evler, bu hizmetlerin yükünü hafifletip, bireylerin kendi evlerinde daha uzun süre bağımsız yaşamlarına olanak tanıyabilmektedir.

Yapay Zeka, özellikle 21. yüzyıldan itibaren teknoloji alanında büyük bir dönüşüm sağlamaktadır. Hesaplama gücündeki artışlar ve büyük veri kümelerinin kullanılabilirliği sayesinde çok daha hızlı gelişip yaygınlaşmaktadır. Yunanistan'ın Patras şehrinde bulunan araştırmacılar, bu teknolojiyi evlerimize taşıyarak, yaşam alanlarımızı daha akıllı ve işlevsel hale getirmeyi hedeflemektedir. Avrupa'da daha fazla insanın daha uzun yaşaması, sağlık ve sosyal bakım sistemlerinde ek yük oluşturmaktadır. Bu nedenle, destekli yaşam konsepti, bu zorluklarla başa çıkmak için teknoloji dünyasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Peloponez Üniversitesi, yaşlılar, engelliler ve kronik hastalıkları olan kişiler için gelecekte nasıl yaşam alanları oluşturulabileceğini araştırmak üzere prototip yaşam

alanları inşa etmektedir. Bu çalışmaların amacı, bu grupların daha uzun süre bağımsız, güvenli ve rahat bir şekilde yaşamalarını sağlamaktır. İnteraktif mekân kurgulu bu akıllı ev prototipi, yapay zeka kullanılarak bulut sistemi üzerinden çalışmaktadır.



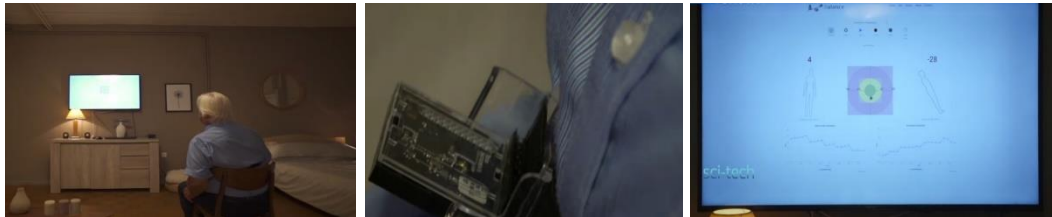
Şekil 2. İnteraktif akıllı evde farklı pozisyonlarda test deneyi Kostas Koutsopoulos'un zaman atlamalı (Url-1)



Şekil 3. Akıllı Aynalar ve Bulgular (Url-1)

Araştırmacıların denediği cihazlardan biri olan akıllı ayna, yüz tanıma teknolojisi kullanarak olası sağlık sorunlarının erken belirtilerini tespit edebilmektedir.

Mora Üniversitesi'nden Yardımcı Doçent Christos Antonopoulos, aynanın potansiyelinin çok büyük olduğunu söylüyor: "Ayna, kalp atış hızı ve kan basıncı gibi temel ama kritik biyometrik modaliteleri ölçüyor. Aynı zamanda göz bebeğini izleyebiliyor ve hatta karaciğerdeki gelecekteki potansiyel sorunları gösterebiliyor. Tüm bu bilgiler doğrudan doktora veya aile üyelerine iletiliyor" (Şekil 2, 3).



Şekil 4. Taşınabilir Sensör ve Bulgular Görünümü (Url-1)

Taşınabilir teknoloji ürünleri, genellikle kablosuz bağlantıyla uzun süreli veri takibi yapabilmek için bilgisayar veya akıllı telefonlarla senkronize edilen özel elektronik izleme cihazları olarak tasarlanmıştır (Büyükgöze, 2019). Evde hastaya takılan sensörler, hareketleri izleyerek denge kontrolünü sağlamak için kullanılmaktadır. Bu sensörler, hastanın günlük aktivitelerini ve hareketlerini sürekli olarak izler ve verileri analiz eder. Böylece, hastanın denge sorunları veya düşme riski gibi durumları belirlemede yardımcı olurlar. Veriler, sağlık uzmanlarına veya bakım verenlere hastanın günlük aktivite düzenini anlama ve gerektiğinde müdahale etme konusunda değerli bilgiler sunmaktadır. Bu sayede, hastaların daha güvenli bir şekilde yaşamaları ve gerekli tedbirlerin zamanında alınması sağlanabilmektedir (Şekil 4).



Şekil 5. Akıllı Hoparlör ve Sesli Komut Görünümü (Url-1)

Akıllı hoparlörler, ses tabanlı etkileşimi kolaylaştırmak için genellikle sürekli açık mikrofonlarla donatılmıştır. Ancak, kullanıcı gizliliği endişelerini gidermek için bu cihazlar çeşitli gizlilik özellikleri sunarlar; örneğin, kullanıcı tarafından belirlenebilen aktifleştirme kelimeleri ve sessize alma düğmeleri bulunur (Do & Arora, 2023) (Şekil 5).

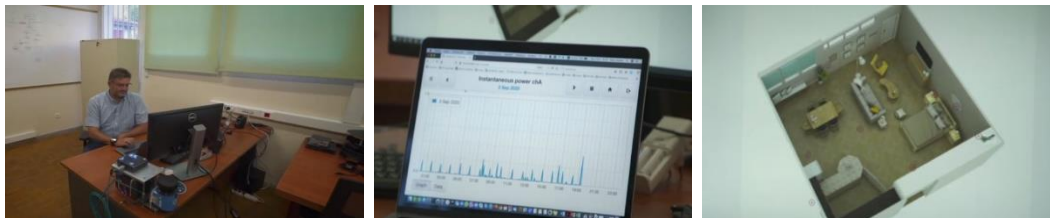
Evdeki akıllı hoparlör, yapay zeka ses asistanları içermektedir. . Bu cihazlar, sesli komutları algılayarak kullanıcıların çeşitli işlemleri gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. Kullanıcıya sesli komutlarla kapıları kapatma ve ışıkları kısma imkanı sunmaktadır. Ayrıca, sensörler kullanıcının hareketlerini izleyerek düzenli davranışlarında değişiklik olduğunda bunama gibi durumların erken belirtilerini tespit edebilmektedir. Bu özellikler, akıllı evlerin yaşlıların günlük yaşam kalitesini artırmasına ve sağlık durumlarını izlemeye yardımcı olmaktadır (Şekil 5).



Şekil 6. Sensör ve Raspberry Pi (Url-1)

Raspberry Pi modülü, akıllı evlerdeki tüm sensörlerden gelen verileri okuyarak ve gerekli durumlarda çıkış ikaz birimlerine (örneğin, buzzer veya LED) veri gönderen en kritik birimdir (Yüzgeç & Aba, 2017). Ev otomasyonu sisteminde, kontrol edilmek istenen her parametreye ait sensörler, sistem konforunu artırmak için mikrodenetleyici ile kablosuz iletişim kurar (Sine & Koçyiğit, 2019).

Hasta için tasarlanmış akıllı evde görülen Raspberry Pi kümesi, çeşitli akıllı ev cihazlarını merkezi olarak yönetmek, sağlık verilerini izlemek, güvenlik sistemleri ile entegre çalışmak, sesli asistanlarla uyumlu olmak ve aile üyeleri veya sağlık hizmeti sağlayıcıları ile iletişimi kolaylaştırmak gibi birçok işlevi yerine getirebilmektedir. Bu cihazlar, yaşlıların günlük yaşamlarını kolaylaştırmak, bağımsızlıklarını artırmak ve güvenliklerini sağlamak amacıyla teknolojiye dayalı çözümler sunmaktadır (Şekil 6).



Şekil 7. Sensör ve Raspberry Pi (Url-1)

Güvenlik ve mahremiyet önlemleri kapsamında, akıllı evlerdeki olaylar izlenir ve gerektiğinde bilgi sağlık çalışanlarına ve aile üyelerine iletilmektedir. Örneğin, bir düşme gerçekleştiğinde, olayın meydana geldiği bilgisi aktarılır. Ancak, düşen kişinin verisi, görüntüsü, fotoğrafı veya videosu gibi kişisel bilgiler saklanmaz veya iletilmez. Bu şekilde, sağlık durumu izlenirken kişisel mahremiyet de korunmuş olmaktadır (Şekil 7).

3.2. Güvenlik ve Mahremiyet

Akıllı evler, yenilikçi, birbirine bağlı ve otomatik teknolojilere sahip konutlar olarak sakinlerin yaşam kalitesini ve refahını artırma potansiyeline sahiptir. Ancak, kullanıcılar artan otomasyon konusunda endişeler taşıyabilir ve bu durum teknoloji kabullerini olumsuz etkileyebilir. Akıllı evlerin benimsenmesinde, otomatik teknolojilere olan güven eksikliği ve gizlilik endişeleri önemli engeller olarak öne çıkmaktadır.

Akıllı ev çözümleri, hastaların evlerinin rahatlığında, her yerde bulunan akıllı cihazlar veya sensörler kullanarak sağlık hizmetlerine erişmesini sağlar. Herhangi bir sağlık bilişim altyapısında olduğu gibi, bir hastanın hassas sağlık bilgileri işlenir ve üçüncü taraflara iletilir, bu da gizlilik ihlali riskini artırır. Akıllı ev ortamı, yaygın yapısı nedeniyle bu tür gizlilik zorluklarını artırır ve tasarlanan cihazlar ve yazılımlar için gereksinimler oluşturur (Theoharidou, Tsalis, & Gritzalis, 2017). Akıllı ev teknolojileri bağlamında, gizliliğin gelecekte üç boyutu göz ardı edilmemelidir: Fiziksel gizlilik, izinsiz gözetim ve istenmeyen girişlerden korunma gibi fiziksel benliğe erişim kontrolünü ifade eder; sosyal gizlilik, kişisel etkileşimlerin kim, ne zaman, nerede ve nasıl olacağına dair kontrolü içerir; psikolojik gizlilik ise kişinin düşüncelerine, duygularına ve değerlerine yönelik müdahalelerden korunmayı sağlar. Akıllı ev teknolojileri, bu üç gizlilik boyutunu ihlal edebilir; bu nedenle, akıllı evlerin kabul edilmesi ile ilgili gizlilik gereksinimlerini anlamak için bu boyutların hepsi dikkate alınmalıdır (Burgoon, 1982).

Nitel bir ampirik yaklaşım benimseyerek, otomasyon seviyesine bağlı olarak akıllı ev teknolojilerine ilişkin gizlilik ve güven algılarını incelemekteyiz. Kısmen otomatikleştirilmiş ve yüksek oranda otomatikleştirilmiş iki yan yana senaryo kullanarak, 20 ila 87 yaşları arasında 10 yetişkinle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmamızda, akıllı ev teknolojilerine olan güvenin, yalnızca teknolojinin işlevselliğiyle değil, aynı zamanda dahil olan insan paydaşlar ve bağlı teknolojilerle olan güvenin çeşitli boyutlarıyla ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Gizlilik ise, sadece bilgi gizliliğini (veri koruma) değil, aynı zamanda sıklıkla göz ardı edilen fiziksel, sosyal ve psikolojik gizlilik boyutlarını da kapsamaktadır (Schomakers, Biermann, & Ziefle, 2020). Araştırma, akıllı ev teknolojilerine yönelik gizlilik ve güven algılarının otomasyon seviyesine bağlı olarak değiştiğini ve bu algıların birçok farklı boyutu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, akıllı ev teknolojilerinin geliştirilmesinde dikkate alınması gereken önemli faktörleri vurgulamaktadır. Yüksek otomasyon seviyelerine sahip akıllı evlerin, kullanıcıların endişelerini giderecek şekilde tasarlanması, bu teknolojilerin daha geniş kitleler tarafından kabul edilmesini ve benimsenmesini sağlayabilir. Dolayısıyla, araştırma, akıllı ev teknolojilerinin kullanıcı dostu ve güvenilir hale getirilmesinin yollarını göstermektedir. Bu, kullanıcıların endişelerini anlamak ve bunlara yanıt veren çözümler geliştirmekle mümkün olabilmektedir.

Etkileşimi yüksek akıllı evlerde gizlilik ve güvenin birbirine bağlı olduğu görülmektedir. Otomasyon derecesi, gizlilik ve güven algılarını güçlü bir şekilde etkileyebilmektedir. Daha geniş bir otomasyon daha fazla endişeye yol açmaktadır.

3.3. Gelecek Perspektifleri

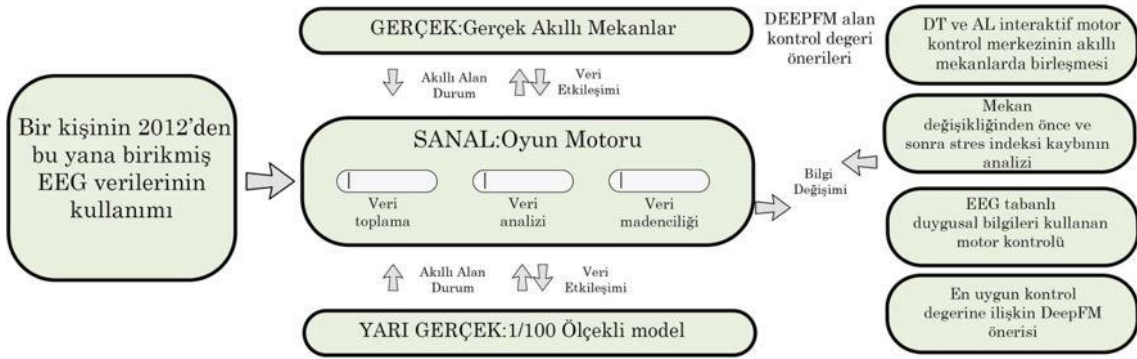
Etkileşimin yüksek olduğu akıllı evlerde sağlık hizmetlerinin geleceği, sensörler ve algoritmalar içeren cihazları kapsayabilir. Akıllı evlerde kullanılan ve önerilen uyku takip yatakları, uyku kalitesini analiz edebilir. Tuvalettteki mikroçipler, idrardaki değişiklikleri tespit edebilir. Biyometrik sağlık izleme cihazları, ağırlık, kan basıncı ve kalp atış hızı gibi çeşitli biyometrik verileri ölçebilir. Dijital aynalar ise, yüzdeki cilt kanserlerini ve yüz hareketlerindeki değişiklikleri tespit edebilir. Bu belirteçlerden herhangi biri sakinin normal seviyesini aştığında, otomatik olarak rapor düzenlenir ve hastanın doktoruna veya hemşiresine gönderilir. Doktor daha sonra hastayla iletişime geçer ve check-up randevusu ayarlar ya da hemşirenin hastayla temasa geçerek sağlık durumunu değerlendirmesini sağlar. Bu önerilen fikirler, büyük veri analitiği ile desteklenerek daha etkili ve kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri sunabilmektedir.

Son zamanlarda, yüksek performanslı minyatür sensörler, aktüatörler, hesaplama işlemcilerinin geliştirilmesiyle birlikte sağlık sektöründe robotik, yapay zeka (AI) ve 3D baskı gibi yenilikçi ve fütüristik teknolojilerin uygulanmasına yönelik ilgi artmaktadır. AI tarafından yönetilen bir bakım robotu, üçüncü taraf bir sistemden herhangi bir müdahale olmaksızın hastalara günlük yaşamlarında yardımcı olabilir ve potansiyel olarak akıllı eve çok faydalı bir katkı olabilir Majumder vd. (2017).

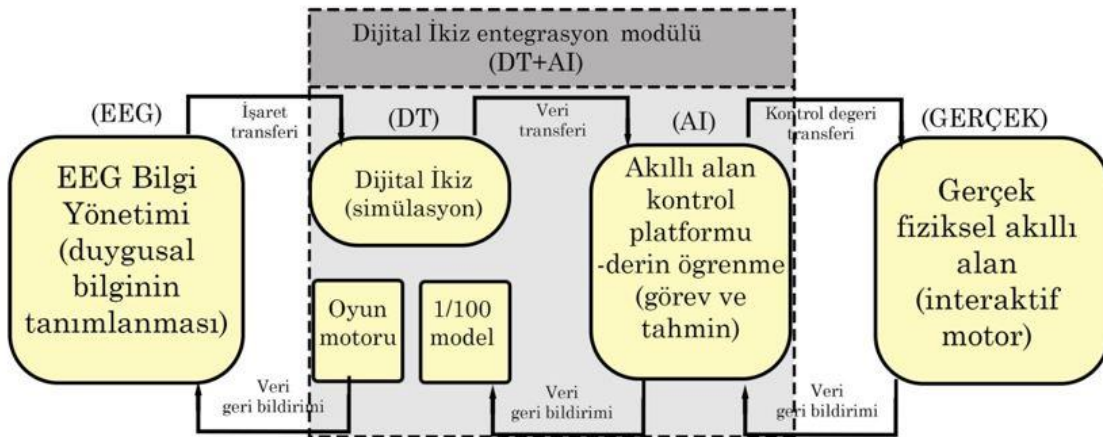
Yakın gelecekte ev ortamındaki akıllı teknoloji, mimari unsurun bir parçası olmaktan öteye geçebilir ve mimarlık sektörüne yenilik getirebilir. Akıllı evlerin işlevi geleneksel konutların ötesine geçecek. Kullanıcılarla etkileşime girecek, gereksinimlerine yanıt verecek ve evlerini yönetecek. Gelecekteki çalışmaların, yaşlı yetişkinler için akıllı evler tasarlanmasının farklı yollarını önermesi ve konut yapısı akıllı teknoloji ve sakinler arasındaki bağlantıları köprülemesi gerekmektedir (Lee & Kim, 2020).

Akıllı alanlar oluşturmak için kullanılan temel teknoloji, çeşitli sensörlerle kullanıcıları analiz etme yeteneğine

dayanır. Özellikle elektroensefalogram (EEG) verileri kullanılarak, dijital ikiz (DT) ve yapay zekanın (AI) birleşimiyle kişiselleştirilmiş interaktif akıllı mekan uygulamaları geliştirilmektedir. EEG sensörü, kullanıcının duygu durumunu tanımlamak ve mekanla etkileşimini optimize etmek için kullanılır. Bu verilerle, kullanıcının mevcut duygusal durumunu iyileştirmeyi hedefleyen interaktif projeler tasarlanır. DT ve AI, bu süreçte mekansal değişiklikleri kontrol etmek ve güvenlik sorunlarını çözmek için kullanıcının duygusal tepkilerini analiz eder (Ji, 2021). Mimar Seung Yeul Ji'nin projesi, tek kişiye yönelik uyguladığı bir projedir. Projenin aynı zamanda EEG ve Dijital İkiz teknolojilerinin gelecekte hasta ve bakıma muhtaç bireyler için akıllı evlerde sağlık durumlarını sürekli izleyerek kişiselleştirilmiş bakım sunmayı öngörülmektedir. EEG, beyin aktivitelerini takip ederek nörolojik durumları analiz ederken, Dijital İkiz teknolojisi kişinin fiziksel ve biyometrik verilerini dijital bir modelde toplayarak hastalıkların erken teşhisi ve tedavi planlarının optimize edilmesini sağlamaktadır. Bu sayede, ev ortamında daha güvenli ve etkili bir bakım oluşturulmaktadır. Ayrıca, EEG teknolojisi bireylerin duygu durumlarını izleyip bunlara cevap verebilmekte ve beyin dalgalarını analiz ederek stres, anksiyete veya depresyon gibi duygu durumlarını tespit edebilmektedir. EEG'nin Dijital İkiz teknolojisiyle entegre olarak bu verileri kullanması, bireyin duygu durumuna göre evin ortamını optimize edebileceği görülmektedir. Örneğin, stresli bir durumda rahatlatıcı müzik çalabilir, aydınlatmayı ayarlayabilir veya bireye rahatlatıcı aktiviteler önerebilir. Bu entegrasyon, duygusal ve mental sağlığın yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca tasarım, sters ve etkileşime dayalı olarak mekansal genişleme ve daralma yoluyla ev optimizasyonu içermektedir (Şekil 8, 9)



Şekil 8. EEG Verileri Kullanım (Ji, 2021'den uyarlanmıştır)



Şekil 9. EEG Verileri, Dijital İkiz ve Yapay Zeka Entegrasyonu Modülü (Ji, 2021'den uyarlanmıştır)

Tasarım, çeşitli sensörler kullanarak kullanıcıların duygusal durumlarını analiz edip kişiselleştirilmiş bir akıllı mekan oluşturmayı hedeflemektedir. EEG sensörü aracılığıyla kullanıcının duygu durumunu tanımlayan bu

çalışma, dijital ikiz ve yapay zeka teknolojilerini bir araya getirerek mekansal değişiklikleri ve güvenlikle ilgili konuları kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Kullanıcının EEG verilerini iyileştirmek için mekanın boyutlarını değiştirebilen akıllı motor kontrolüne sahip bir füzyon mekanizması geliştirilmiştir. Yapay zeka modeli, EEG verilerini analiz ederek kullanıcının duygusal durumunu değerlendirir ve psikolojik stabiliteyi artırmak için mekanın boyutları ve değişiklikleriyle ilgili konuları araştırıp uygulamaktadır. Bu işlemler hastanede değil de evde yapılırsa, hastanelerdeki yoğunluk azalır ve maliyetler düşer, hastalar kendi evlerinin rahatlığında ve güvenliğinde tedavi görerek stres ve enfeksiyon risklerinden korunur. Ayrıca, bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanmış kişiselleştirilmiş bakım alırlar ve yaşam kaliteleri artar. Doktorlar ise hastaların durumunu uzaktan izleyerek daha verimli bir takip sağlar ve geniş bir hasta grubuna hizmet verebilirler. Sürekli izleme sayesinde daha fazla veri toplayarak teşhis ve tedavi planlarını optimize edebilirler. Bu yaklaşım, sağlık hizmetlerinin daha verimli, etkili ve kişiselleştirilmiş bir şekilde sunulmasına katkıda bulunmaktadır (Şekil 8,9).

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Akıllı ev teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde kullanımı, hastaların bağımsız yaşama kapasitesini artırarak yaşam kalitesini yükseltir ve sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırır. Salgın gibi dönemlerde bu teknolojiler, hastaların evde izlenmesini ve bakım almasını sağlayarak sağlık sisteminin yükünü azaltır ve bulaşma riskini en aza indirir. Ancak, yüksek başlangıç maliyetleri, veri güvenliği endişeleri ve teknolojiye erişimdeki eşitsizlikler bu sistemlerin benimsenmesini zorlaştırabilir. Gelecekteki araştırmalar, daha kapsayıcı ve erişilebilir akıllı ev sistemleri geliştirmeye odaklanmalıdır.

Akıllı ev teknolojileri, sağlık hizmetlerinde köklü değişimlere yol açmakta ve özellikle hasta bakımında önemli bir dönüşümü işaret etmektedir. Bu sistemler, hastaların sağlık durumlarını izlemek, sağlık hizmetlerine erişimlerini kolaylaştırmak ve yaşam kalitelerini artırmak için çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ancak, şimdiye kadar yaşlı ve hasta insanlar için tasarlanan veya yenilenen gerçek hayattaki akıllı ev projeleri sınırlıdır. Bugünün akıllı ev sistemleri, sensörler ve IoT (Nesnelerin İnterneti) cihazları aracılığıyla hastaların hayati parametrelerini sürekli izlemekte ve bu verileri sağlık uzmanlarıyla paylaşabilmektedir. EEG ve dijital ikiz gibi teknolojilerin gelişmesi duygu durum analizine de olanak tanımaktadır. İnteraktif mekan kurgulu akıllı evler, evde sağlık hizmetlerini daha etkili sunarak hastanelerin yükünü azaltır, salgınların yayılmasını engelleyebilir ve hasta bireylerin evde rahat ve güvende hissetmelerini sağlar. Sensörler ve teknolojiler sayesinde doktorlar hastaların sağlık durumunu uzaktan izleyip hızlı teşhis ve müdahale yapabilir, bu da hastanelerin yoğunluğunu azaltarak sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırır. İncelenen prototip örnekte de görüldüğü gibi hastanın mahremiyeti korunarak veriler iletilmektedir. Kullanıcının görüntüsü, fotoğrafı veya videosu gibi kişisel bilgiler saklanmamakta ve iletilmemektedir.

- Tasarımcılar, interaktif mekân kurgulu akıllı evleri hasta odaklı olarak geliştirmeli, sensörleri optimal konumlandırılmalı ve sağlık verilerini güvenli şekilde toplamalıdır.
- Mimari yapı, teknolojik entegrasyon için uygun olmalı ve kullanıcıların günlük yaşamlarını destekleyecek ergonomik çözümler sunmalıdır.
- Tasarım, hastalığın seyrine göre özelleştirilmiş çözümler sunmalı ve mimar, teknoloji ve bağlantı cihazlarına hakim olmalıdır. Bu yaklaşım, hastaların konforunu ve güvenliğini artırırken, evde bakım süreçlerini daha etkin hale getirir.
- Başlangıçta yüksek maliyetli olan bu evler, teknolojinin ilerlemesi ve üretim ölçeğindeki artışlarla birlikte maliyetlerin düşmesiyle daha erişilebilir hale getirilmeli ve evde bakımın yaygınlaşması desteklenmelidir.
- Akıllı ev sistemleri, hastanelerin yükünü azaltarak sağlık hizmetlerinin daha verimli kullanılmasına ve maliyetlerinin düşmesine katkıda bulunmalıdır. Uzun vadede, bu evler hasta bakımında bağımsızlığı artırarak sağlık hizmetlerinin daha erişilebilir ve etkili hale gelmesini sağlamalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı Beyanı

Yazar-1: Fikir, Orijinal Taslak Oluşturma, Yazım, Revize, Metot Oluşturma, Verilerin Düzenlenmesi, Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yazar-2: Revize, Verilerin Düzenlenmesi, Tartışma, Sonuç ve Öneriler

KAYNAKLAR

- Arabacıoğlu, B. A., & Aytıs, S. (2016). Bilgi-iletişim teknolojileri destekli etkileşimli mekan tasarımı süreci. *Megaron Dergisi*, 11(2), 282-290. <https://doi.org/10.5505/MEGARON.2016.82712>
- Atasoy, D. (2008). Yapay zeka ve mimarlık. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı.
- Bayram, Z. (2011). İşlevsellik ve esneklik bağlamında konut iç mekan tasarımında mobilya kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, İç Mimarlık Anabilim Dalı, Aralık, İstanbul.
- Berlo, A. (2002). Smart home technology: Have older people paved the way? *Gerontechnology*, 2, 77– 87.
- Bien, Z., Stefanov, D. H., & Bang, W. C. (2004). The smart house for older persons and persons with physical disabilities: Structure, technology arrangements, and perspectives. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 12(2), 228-233. <http://satcommunity.com.au/upload/2ec60c0e88af6d66fd03646b31b354c9.pdf>
- Brandt, A. L., & Salminen, A. (2009). Systematic review: Activity outcomes of environmental control systems and smart home technology. In *Assistive Technology from Adapted Equipment to Inclusive Environments* (Vol. 25, pp. 292–296).
- Burgoon, J. K. (1982). Privacy and communication. *Annals of the International Communication Association*, 6(1), 206–249.
- Büyükgöze, S. (2019). Giyilebilir teknolojilerden sağlık alanındaki sensör yamalar üzerine bir inceleme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 1239-1247.
- Çavdar, T., & Öztürk, E. (2017). Nesnelerin interneti için yeni bir mimari tasarımı. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 39-48. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.285444>
- Dahlman, E., Parkvall, S., & Sköld, J. (2013). *4G LTE/LTEAdvanced for Mobile Broadband*. WILEY.
- Diker, M. (2021). Konutta esneklik kavramının kullanıcı tercihleri bağlamında değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, İstanbul.
- Doğan Merih, Y. (2018). İnovatif hemşirelerin yol haritası (1. baskı). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Do, Y., Arora, N., Mirzazadeh, A., Moon, I., Xu, E., Zhang, Z., Abowd, G. D., & Das, S. (2023). *Proceedings of the 32nd USENIX Security Symposium*.
- Feyiz, K. (2022). Akıllı şehrin gelişimi için geofencing teknolojileri. *Yapı Magazin İnşaat, Mimarlık, Malzeme, Yapı Teknolojileri Dergisi*.
- Gassert, R., & Dietz, V. (2018). Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: A neurophysiological perspective. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 15. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:46927688>
- Gonzalez Jimenez, H. (2018). Taking the fiction out of science fiction: (Self-aware) robots and what they mean for society, retailers and marketers. *Futures*, 98:49-56.
- Hintistan, S., & Çilingir, D. (2012). Hemşirelik uygulamalarında güncel bir yaklaşım: Telefon kullanımı. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*. 9:30-5.

- Imperiale, A. (2000). *New flatness: Surface tension in digital architecture*. Birkhäuser.
- İslamoğlu, Ö., & Usta, G. (2018). Mimari tasarımda esneklik yaklaşımlarına kurumsal bir bakış. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication - TOJDAC*, 8(4), 673-683.
- Ji, Y. S. (2021). Interactive smart space for single-person households using electroencephalogram through fusion of digital twin and artificial intelligence. *Energies*, 14(22), 7771. <https://doi.org/10.3390/en14227771>
- Kahraman, M. D. (2014). İnsan ihtiyaçları ve mekânsal elverişlilik kavramları perspektifinde yaşanabilirlik olgusu ve mekânsal kalite. *TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını*, 24(2), 74-84. <https://doi.org/10.5505/planlama.2014.29591>
- Kim, M. J., Cho, E. M., & Jun, J. H. (2020). Developing design solutions for smart homes through user-centered scenarios. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00335>
- Kimyacı, M., & Çürük, M. S. (2020). Çoklu vericili görünür ışık haberleşmesinde kanal. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 9(1), 10-18. <https://doi.org/10.21541/apjes.779495>
- Kronenburg, R. H. (2001). *The spirit of the machine: Technology as an inspiration in architectural design*. Academy Press, 35(36), 98-107.
- Lee, L. N., & Kim, M. J. (2020). A critical review of smart residential environments for older adults with a focus on pleasurable experience. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03080>
- Li, C. Z., & Boryck, E. M. (2019). Smart homes for healthcare. In *Improving Usability, Safety and Patient Outcomes with Health Information Technology* (pp. 283-287). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-951-5-283>
- Majumder, S., Aghayi, E., Noforesti, M., Memarzadeh-Tehran, H., Mondal, T., Pang, Z., & Deen, M. J. (2017). Smart homes for elderly healthcare—Recent advances and research challenges. *Sensors*, 17(11), 2496. <https://doi.org/10.3390/s17112496>
- Ma, C., Guerra-Santin, O., & Mohammadi, M. (2022). Smart home modification design strategies for ageing in place: A systematic review. *Journal of Housing and the Built Environment*, 37, 625- 651.
- Mersinoğlu, H. (2002). İletişim teknolojisi, mimarlık etkileşimi ve akıllı evler. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önder, E. (2021). Geçmişten günümüze evde sağlık hizmetleri. In Ö. Özaydın & Ö. Güdük (Eds.), *Evde sağlık hizmetlerinde teknoloji kullanımı* (pp. 203-224). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özdenizci, B., Ok, K., Aydın, N. A., & Coşkun, A. (2016). Yakın alan iletişimi teknolojisi. Işık Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Enformasyon Teknolojileri Bölümü. *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 4(1), ID: JA37HU77PP
- Özdemir, S., & Arabacıoğlu, B. C. (2022). Mikrodenetleyici sistemlerin kullanımı ile etkileşimli mekân çözümlerinin iç mekân tasarımında sunduğu güncel olanak ve kısıtlar. *Megaron Dergisi*, 17(4), 625-635. <https://doi.org/10.14744/megaron.2022.20792>
- Özdemir, Z. (2019). GPS+GSM+GPRS teknolojileri ile gerçek zamanlı takip sistemi üzerinde geofence mekanizmasının tasarlanması ve GPS konum verilerindeki hata oranının düşürülmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pal, D., Triyason, T., & Funilkul, S. (2017). Smart homes and quality of life for the elderly: A systematic review. *Proceedings of the 2017 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*. <https://doi.org/10.1109/ISM.2017.83>
- Schueler, N. (2010). Interactive architecture extending the Kansei engineering approach to real-time interactive spatial systems. In *International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research*, 2(4), 2010, Paris.
- Schomakers, E.-M., Biermann, H., & Ziefle, M. (2020). Understanding privacy and trust in smart home environments. In *HCI for Cybersecurity, Privacy and Trust* (pp. 513-532). https://doi.org/10.1007/978-3-030-50309-3_34
- Shah, S. H., Iqbal, A., & Shah, S. S. A. (2013). Remote health monitoring through an integration of wireless sensor

- networks, mobile phones & cloud computing technologies. In *Proceedings of the 2013 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)* (pp. 401–405). San Jose, CA, USA.
- Sine, Ö., & Koçyiğit, Y. (2019). İnternet üzerinden kontrol edilen tam otomasyonlu akıllı ev sistemleri için örnek bir uygulama.
- Soyjaudah, K. M. S., Ramsawock, G., & Khodabacchus, M. Y. (2013). Cloud computing authentication using cancellable biometrics. *AFRICON*.
- Söker, Y. (2024). İnteraktif mekan kavramının akıllı evler üzerinden incelenmesi. Haliç Üniversitesi İç Mimarlık Anabilim Dalı, *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- Sözer, N., & Satıcı, B. (2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin mimarlık sektörüne katkıları. *Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4(2), 109-119. <https://doi.org/0000-0002-5345-0131>, <https://doi.org/0000-0002-8919-6016>
- Stavropoulos, T. G., Papastergiou, A., Mpaltadoros, L., Nikolopoulos, S., & Kompatsiaris, I. (2020). IoT wearable sensors and devices in elderly care: A literature review. *Sensors*, 20(10), 2826.
- Stefanov, D. H., Bien, Z., & Bang, W. C. (2004). The smart house for older persons and persons with physical disabilities. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 12(2), 228-250.
- Şapçı, B. (2022). Mimarlıkta makine öğrenimi uygulamaları: Fırsatlar, zorluklar ve geleceğe dair öngörüler. *Lisans Tezi*. Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Anabilim Dalı: Mimarlık.
- Theoharidou, M., Tsalis, N., & Gritzalis, D. (2017). Smart home solutions: Privacy issues. In *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being* (pp. 67-81). https://doi.org/10.1007/978-3-319-01583-5_5
- Turer, B., & Yılmaz, M. (2022). Emerging technologies in 5G cellular communication systems. *European Journal of Science and Technology*, 36, 128-133. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1111312>
- Türk Dil Kurumu. (2024). *Yayın başlığı veya çevrimiçi sözlük/madde başlığı*. <https://www.tdk.gov.tr>
- Whende, M. C. (2020). Artificial intelligence, critical thinking, and the nursing process. *OJNI*, 23(1).
- Xia, L., Lan, L., Tang, J., Wan, Y., Lin, Y., & Wang, Z. (2020). Bed heating improves sleep quality and health of elderly adapting to cold environments. *Energy and Buildings*, 210, 109687. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:213230256>
- Yang, C., Lin, Y., Wang, S., Shen, V. R., Tung, Y., Shen, F. H., et al. (2023). Smart control of home appliances using hand gesture recognition in an IoT-enabled system. *Applied Artificial Intelligence*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:256921780>
- Yazıcı, O. (2022). Kullanıcı davranışlarını öğrenebilen, yapay zekaya sahip akıllı ev otomasyonu uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Yılmaz, A. K. (2006). Mimarlıkta adapte edilebilir ve güncellenebilirliğe yönelik bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüzgeç, U., & Aba, Ö. (2017). Raspberry Pi kullanılarak bir akıllı ev uygulaması geliştirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), 2017. ISSN: 2458-7575.
- Url-1 Euronews. (2020). Smarter than the average home: How technology is aiding assisted living. Retrieved from <https://www.euronews.com/next/2020/09/25/smarter-than-the-average-home-how-technology-is-aiding-assisted-living>