



Akıllı Ev Sistemlerinde Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme

A Review on the Use of Artificial Intelligence in Smart Home Systems

Dilek ÇAKIR¹, Cengiz TEPE², Mehmet Serhat ODABAŞ³

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Akıllı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun
• dilekcakir.ceng@gmail.com • ORCID > 0000-0002-7024-8285

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Samsun
• ctepe@omu.edu.tr • ORCID > 0000-0003-4065-5207

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Akıllı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun
• mserhat@omu.edu.tr • ORCID > 0000-0002-1863-7566

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Derleme Makalesi / Review Article

Geliş Tarihi / Received: 11 Ağustos / August 2022

Kabul Tarihi / Accepted: 23 Ağustos / August 2022

Yıl / Year: 2022 | **Cilt – Volume:** 2 | **Sayı – Issue:** 2 | **Sayfa / Pages:** 185-204

Atıf/Cite as: ÇAKIR, D., TEPE, C., ODABAŞ, M., S. "Akıllı Ev Sistemlerinde Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme"
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Teknolojisi Dergisi 2(2), Eylül 2022: 185-204.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Dilek ÇAKIR

AKILLI EV SİSTEMLERİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

ÖZ:

Teknolojinin gelişimi ile birlikte birçok alanda yenilikler gerçekleşmektedir. Bu alanlardan birisi de evlerimizde yapmakta olduğumuz bazı işleri kolaylaştırma amaçlı olan akıllı ev sistemleridir. Bu çalışmada akıllı ev sistemlerinin ne olduğu, neleri içerdiği ve hangi amaçlarla insanlara ne gibi fonksiyonel özellikler kattığı yapılan literatür çalışması ile sunulmaktadır. Çalışma 2017 ile 2022 tarihleri arasında "Google Scholar, IEEE Xplore, Science Direct" veri tabanlarında yer alan dergilerde yayınlanan makaleler arasından seçilerek oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Ev Sistemleri, Yapay Zekâ, Akıllı Ev Uygulamaları.



A REVIEW ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SMART HOME SYSTEMS

ABSTRACT

With the development of technology, there are innovations in many areas. One of these areas is smart home systems, which are intended to facilitate some of the main works we do in our homes. In this study, what smart home systems are, what they contain and what functional features they add to people for what purposes are presented within a literature study. The study was created by selecting the related articles using the "Google Scholar, IEEE Xplore, and Science Direct" databases in the articles written between 2017 and 2022.

Keywords: Smart Home Systems, Artificial Intelligence, Smart Home Applications.



1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknoloji alanında her geçen gün yeni gelişmeler yaşanmakta, bu gelişmelerle birlikte insanların yaşam standartları iyileşmeye devam etmekte ve konfor anlayışları da değişmektedir. Teknoloji insanlara imkânlar sağladığı için, daha önce insan eliyle yapılan birçok işlem, artık insan müdahalesi olmadan otomatik sistem aracılığıyla yapılabilmektedir. Otomatik sistemlerle yapılan işlemler genellikle sensörlerden alınan veriler değerlendirilerek gerçekleştirilmektedir. Bilim ve teknolojinin ilerlemesi ile otomasyon en önemli konu-

lardan biri haline gelmiştir. Otomasyonun son yıllarda yaygın olarak kullanıldığı alan ise akıllı ev teknolojileridir. Günümüzde akıllı ev teknolojisi, evin ve çevrenin güvenliğini sağlamakta ayrıca evin ısıtılması ve soğutulması, yemek pişirme, garaj ve bahçe kapılarının otomatik kontrolü, çocuk oyun alanları ve odalarının ofisten kontrolü gibi birçok işlem akıllı ev teknolojisi ile teknolojisi sayesinde gerçekleştirilmektedir. Akıllı ev, insan etkileşimini azaltırken güvenlik, konfor, iletişim ve enerji tasarrufu sağlamak için evlerde, ofislerde ve küçük binalarda kullanılan teknolojilerin ve tedarikçilerin bütünleşmesidir [1].

Binalardaki akıllı ev terimi ilk olarak 1980'lerin başında Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmıştır. Türkiye'nde ilk kullanımı ise 1984 yılında sadece izleme amaçlı gerçekleşmiştir. Gerçekleştirilen bu ilk uygulamada herhangi bir fiziksel engeli olmayan sıradan insanların ev konforu düşünülmüştür. Daha sonra, geliştirilen yöntemlerin ise gelecekte rahatlık, tasarruf, güvenlik ve ek gelir getireceği düşünülmüştür [2].

Bu araştırmada; akıllı ev sistemi, sistemin avantajları ve insanların daha iyi bir yaşam sürmeleri için neler sağlanabileceği incelenmiştir. Ayrıca akıllı evlerdeki cihazların teknik özelliklerinden ve kontrolünden de bahsedilerek yapılan çalışmalarla ilgili makalelerden örnekler verilmiştir.

2. AKILLI EV SİSTEMLERİNİN İÇERİĞİ

Akıllı evler, hayatı daha konforlu hale getirmek, verimli konut tesisleri ve günlük aile işleri yönetim sistemleri oluşturmak ve günlük yaşamla ilgili tesisleri entegre etmek için ileri teknolojiyi kullanmaktadır. Akıllı bir ev, ev ürünlerinin birçok çeşidini içerir; TV, banyo, buzdolabı, klima, kapı kilidi ve diğer ürünler gibi her şeyi kapsayarak akıllı iletişim yoluyla kullanıcılara hizmet etmektedir.

Akıllı ev teknolojisi, güvenlik ve konforun yanı sıra enerji tasarrufunu da sağlar. Akıllı ev sistemleri gün geçtikçe teknolojinin ilerlemesi ile daha yaygın hale gelecektir. Bu sistemler konfor, güvenlik ve zamandan tasarruf gibi avantajlarının yanı sıra enerji verimliliği konusunda da fayda sağlayacaktır.

Eksiksiz bir akıllı ev sistemi sadece bir cihaz değil, aynı zamanda farklı işlevlere sahip birçok ev ürününün birleşimidir. Bir ailedeki kullanıcı bir kişi değil, birden çok kullanıcıdan oluşmaktadır. Akıllı ev sistemlerinin amacı, ev ürünlerini ve insanları öğrenebilen, bağlanabilen ve kendine uyum sağlayabilen birleşik bir sistemde verimli ve akıllı bir şekilde koordine etmektir. Etkileşimli butonlar ve dokunmatik ekranlarla karşılaştırıldığında, sesli asistan donanımı daha uygundur ve şu anda sesli kontrol akıllı evler için önemli bir giriş noktası haline gelmiştir [3].

Akıllı ev sistemlerinin en önemli özellikleri konfor, güvenlik, enerji tasarruflu olmasının yanında çevreci olması yönündedir. Akıllı evlerde ev oto-

masyon sistemleri, evde yaşayan insanların ihtiyaçlarına göre belirlenir ve her akıllı evin özellikleri kendine özel bir şekilde kurgulanabilir. Örneğin engelli ve bakıma ihtiyacı olan yaşlılar için akıllı ev beklentisi, sağlık kontrollerinin yapılabilmesini ve ilaçlarını düzgün bir şekilde almasını sağlarken; evde herhangi bir kutlama yapmak isteyen bir üniversite öğrencisinin ihtiyacı ise, evin ses sistemi, görüntü sistemleri ve ışığının değiştirilmesi şeklinde olabilir.

Akıllı evin özellikleri: ev otomasyon sistemleri, enerji, ekoloji, güvenlik, emniyet, konfor, sağlık, teknoloji ve eğlence şeklinde özetlenebilir [4].

2.1. Ev Otomasyon Sistemleri

Çağımızda ev otomasyon sistemleri kullanıcı ihtiyacına göre şekillenmektedir. Şu ana dek ihtiyaçlar dahilinde kullanılan sistemler: Duman sensörü, kapı girişi kontrolü, hırsız alarm sistemi, enerji ölçümü, panik butonu, sulama, aydınlatma, yerden ısıtma gibi daha çok konfor sağlayacak şekilde düzenlenmesi ile beraber enerji tasarrufu sağlanmaktadır [5].

2.2. Ekoloji ve Enerji

Geçmiş yıllara bakıldığında, gelişen teknoloji ile birlikte insanın yaşam standardı gözle görülür şekilde değişmiştir ancak bu değişimle birlikte bazı konularda da daha dikkatli olunması gerektiği gerçeği ortaya çıkmıştır. Bu açıdan yapılacak çalışmaların çevre kirliliğine, kaynak kıtlığına ve ekolojik dengenin bozulmasına yol açmayacak şekilde olması ve yüksek tüketim modundan düşük tüketim ile düşük kirlilik moduna geçilmesi gerekmektedir.

Akıllı evler sayesinde evde veya iş yerinde kullanılan her elektronik cihazın tükettiği elektrik, kullanıcının nerede olduğu fark etmeksizin izlenebilir ve aynı anda raporlanabilir. Akıllı kontrol teknolojisi, elektrikli el aletleri, aydınlatma sistemleri, ısıtma ve soğutma sistemleri sayesinde konfordan ödün vermeden enerji (elektrik, gaz vb.) tasarrufu sağlayabilmektedir. Akıllı ev sistemi sayesinde geçmiş döneme ait enerji tüketim değerleri ve istatistikleri görüntülenip analiz edilebilmekte, geçmiş ayların enerji tüketimleri ve ilgili aylara ait verileri enerji ile karşılaştırma yapılabilmektedir. Gelecek dönemlerde, kullanıcı evde olmadığı zamanlarda bile enerji tüketimini kontrol etmeye ve yönetmeye devam edebilir ayrıca enerji tüketiminin önceden belirlenmiş bir ortalamayı aştığı algılandığında kullanıcıya uyarı bilgi mesajı gönderebilmektedir [4].

Kullanıcı tarafından tasarlanan konfigürasyonlar ve senaryolar ile evin otomatik olarak dış mekân moduna geçebilmesi, elektronik cihazların uyku moduna geçerek gereksiz enerji tüketiminin önüne geçilebilmesi, TV, ışık gibi gereksiz çalışma cihazlarının kapatılabilmesi, otomatik ve tek noktadan kaydedilebilmesi akıllı ev sistemleri ile sağlanabilecektir.

2.3. Emniyet ve Güvenlik

Emniyet ve güvenlik açısından akıllı ev sistemleri, kullanıcının belirttiği telefon numarasına bildirim mesajları, e-postalar gönderebilir, arama bırakabilir veya kamera kaydı oluşturabilir. Kullanıcı tarafından tanımlanan plana göre sahneye uygun kayıt yapabilir; gelişmiş ve uzaktan da yönetilebilir otomatik bir sistem evde veya iş yerinde güvenliği sağlayabilir ayrıca sistem her zaman merkezi uyarı sistemine bağlı olduğundan uyarı gönderebilmektedir. Ayrıca kullanıcılar için çeşitli kötü durumları önlemede kullanılmaktadır. Örneğin; izinsiz kullanım, hırsızlık, yangın, su baskını, gaz kaçağı vb. durumlarda akıllı evler sadece bir hizmet değil, önleme ve koruma hizmetleri de sağlamaktadır [6].

2.4. Konfor

Akıllı evde her şey kolayca kurulabilmekte ve çok karmaşık komut dosyaları bile basit bir şekilde tasarlanabilmektedir. Birçok komut tek bir tıklama ile yönetilebilir, böylece tüm cihazları ayrı ayrı kontrol etme zorluğunu ortadan kaldırır. Örneğin, iyi tasarlanmış bir "Hoş Geldiniz" planlamasında, aydınlatmayı istenilen formatta açabilir, odanın sıcaklığını ve evin iklimlendirmesi ayarlayabilir, güvenlik modülü pasif ve otomatik olarak çıkarabilir veya perdeleri otomatik olarak açabilir. Tüm bunlar, önceden tasarlanmış bir sahnede tek bir tıklamayla yapılabilmektedir.

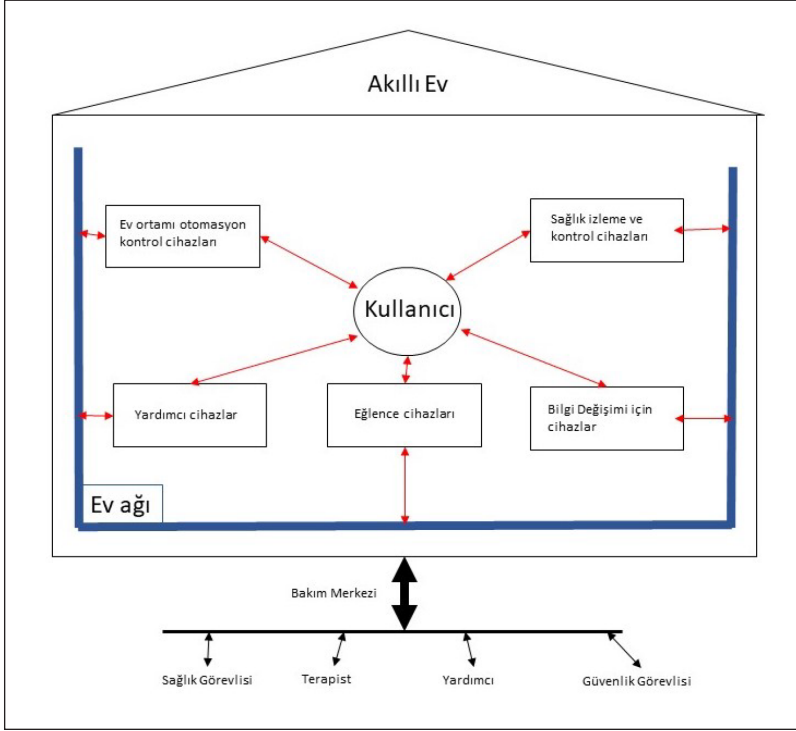
Akıllı evler yardımıyla tamamen kullanıcılara yönelik otomasyon ve güvenlik çözümleri tasarlanabilmektedir. Örneğin zamanlayıcı işlevi sayesinde komutlar istenilen saat ve dakika içinde tanımlandığında perdeleri otomatik olarak açıp kapayabilmektedir. Grafiksel ara yüz sayesinde, sistem kolayca tanımlanabilir, ana konfigürasyonlar eklenebilir ve silinebilmektedir [7].

2.5. Sağlık

Akıllı ev sistemlerinde çeşitli sensörler ve kameralar kullanarak, kişinin ebeveynlerinin güvenliğinden haberdar olma imkânı sağlanmaktadır. Sistem sayesinde 7 gün 24 saat kişiyle ilgilenen ve gerektiğinde evde yaşlılara özel senaryolar oluşturabilen acil durum butonu ile sms, e-posta veya telefon görüşmeleri göndererek hızlı yanıt sunulabilmektedir [8].

Özel gereksinimi olan insanlarda da gereksinime göre gruplanmış hizmetler sunulmaktadır. Hareket, görme veya işitme kısıtlaması olan, yaşı ilerlemiş kişiler, zihinsel kısıtlılığı olan bireyler gibi ihtiyaçlara göre şekillenmiş akıllı ev sistemleri bulunmaktadır. Örneğin; hareket engelliler için akıllı ev tasarımında birincil odak, harekete yardımcı olacak cihazların kurulumu iken, yaşlılar için akıllı evler yaşlıların bazı yapısal fonksiyonlarındaki değişiklikleri dikkate almaktadır. Az görme ve işitme engelliler için akıllı evler, iletişim için özel ara yüzlerle donatılmıştır. Ek

olarak, bu evler genellikle ev navigasyonunu desteklemek için teknolojiyi uygular. Bilişsel engelliler için akıllı evler, evdeki günlük aktivitelerini yapılandırılmalarına destek sağlayan cihazlarla donatılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Engelliler için akıllı ev sistemi örneği [9].

Akıllı evde bulunan çeşitli ev tipi cihazlar, ortak bir ev ağı sistemine bağlanır. Ev ağı ayrıca, evde oturanların ve evde kurulu cihazların sağlık durumu hakkında veri aktaran bir veri kanalı aracılığıyla bakım merkezine bağlanmakta, aynı kanal sesli ve görüntülü konferans için evde kurulan cihazların uzaktan kontrolü ve ayarlanması için kullanılmaktadır [9].

2.6. Teknoloji

Günümüzde, kullanılan evlerin akıllı uygulamalar aracılığıyla dijital yönetiminin artması da akıllı ev teknolojileri ile gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin; akıllı akraba kullanan biri arabasının gittiği yeri Geofence teknolojisi ile takip edebilir [10], cep telefonuna evden uzaktayken veya eve ulaştığında zaman konusunda haber iletilebilir [11].

2.7. Eğlence

Evdeki tüm ses, video ve ev sinema sistemleri uzaktan kumanda veya sesli komutlar ile kontrol edilebilmektedir. Uzaktan kumanda bir bilgisayar veya cep telefonu olabilmekte aynı anda hepsine tek yerden ulaşılabilir. Ayrıca medya birimlerini otomatik olarak açıp kapatabilir, hırsızlara karşı evde yokken evde birinin olduğu izlenimini uyandırmak için caydırıcı önlem olarak kullanılabilir.

3. YAPAY ZEKÂ İLE AKILLI EV SİSTEMLERİ

Akıllı ev sistemlerinin, ev sahiplerinin istekleri üzerine çözümler üretmesi için bir yapay zekâyâ sahip olmaları gerekmektedir. Bu sistemlerde; yapay sinir ağları, istatistiksel yöntemler, bulanık mantık, Markov modelleri, destek vektör makinaları, çok ajanlı sistemler, karar ağaçları, Naive Bayes gibi yapay zekâ algoritmaları kullanılmaktadır. Ev sakinleri bu yapay zekâ algoritmaları ile günlük rutin işlemleri akıllı ev sistemleri sayesinde otonom gerçekleştirir, ayrıca temel olan aydınlatma, soğutma ve ısıtmada çevre ve diğer şartlara uygun olarak otonom kontrol edilmektedir [12].

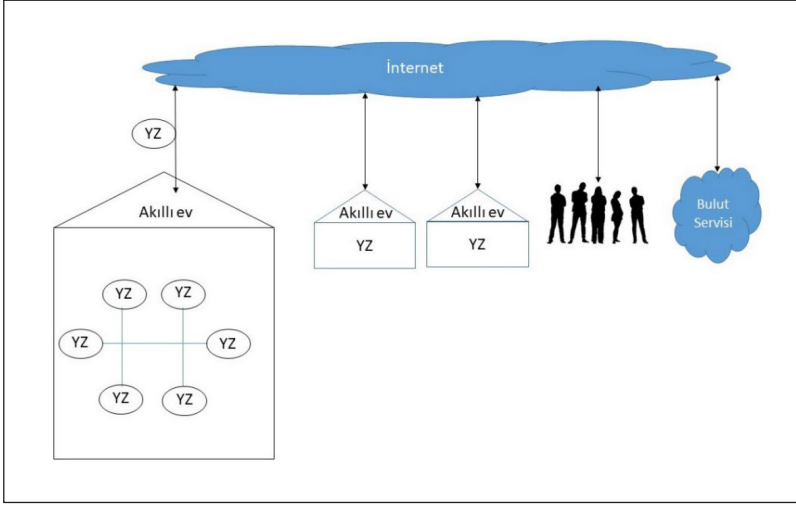
Rjab ve Mellouli'ye göre yapay zekâ kullanımı akıllı sistemli bir evi fonksiyonel hale getirmektedir. Örneğin, yapay zekâ ile akıllı evler, konut sakinini ilacı alma zamanı geldiğinde bilgilendirebilir, konut sakini düşerse hastaneye haber verebilir, suyu kapatabilir veya fırını kapatabilir [13].

Akıllı evde yaşayan bireylerin günlük hayatlarında ev içerisinde yaptıklarının veriler halinde toplanması evin yapay zekâ algoritmaları ile otonom işlemler için gereklidir. Toplanan veriler sayesinde evde yaşayan bireylerin davranışları belirlenir ve bir sonraki işlem için tahminde bulunur. Yapay zekâ algoritmalarının sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için tahminde bulunan işlemlerin doğru bir şekilde yapılması gerekir. Bu nedenle algoritmanın belli aralıkla test ve iyileştirilmesi yapılmalıdır. Bu sayede gerçek veya yapay olarak üretilen veriler, algoritmayı geliştirmemize olanak sağlar.

Sistemlerin test edilirken gerçek bir ortamda yapılması aksiliklerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu aksilikler; evde bulunan konforun da artması yerine azalması, aydınlatma ve ısıtmada kullanılan sistemlerin gereksiz enerji tüketimine sebep olması, testlerin bazı durumlarda test etmenin zorluğu ve takip edilemezliği gibi konulardır [14].

Yapay zekânın uygulama alanları bilimsel araştırma araçları, tıbbi teşhis ve robot kontrolü gibi çok çeşitli uygulamaları kapsamaktadır. Buna ek olarak, günümüz hizmetlerinin çoğu, kendi kendine gezinen elektrikli süpürgeler, öneri motorları, oyun motorları, araba dişli kutuları, ses tanıma ve endüstriyel robotlar gibi yerleşik yapay zekâyâ dayanmaktadır.

Geleceğin akıllı kentinin akıllı ev yapı taşları Şekil 2'de gösterilmektedir. Burada Nesnelerin İnterneti (Nİ) ile donatılmış bir dizi akıllı ev bulunmaktadır. Kullanıcılara akıllı aydınlatma, ısıtma, güvenlik, eğlence sistemleri gibi hizmetler sunulmaktadır ve evler sistemleri kontrol etmek ve işlemek için bir Gelişmiş Yapay Zekâ (GYZ) sistemi ile donatılmıştır. Bu GYZ sistemlerini birleştirerek, internet ve bulut hizmetlerine erişmek için Beşinci Nesil (5G) teknolojileri kullanarak, bütünleşmiş bir akıllı ev ve akıllı şehir olarak akıllı bir şehrin temeli oluşturulmaktadır [15].



Şekil 2. Geleceğin akıllı şehirleri için gelişmiş tabanlı altyapı - önerilen entegre akıllı ev ve akıllı şehir tabanlı altyapısı [15].

4. LİTERATÜRDEN ÖRNEK MAKALELER

Yapılan farklı çalışmalarda, beslenme ölçümü için Wi-Fi özellikli sensörlere sahip bir tüketici elektroniği ürünü olan “akıllı günlük” adı verilen beslenmeyi izlemek için yeni bir Nİ tabanlı sistem ile gıda ve içerik maddelerinde beslenme gerçeklerini toplayan bir akıllı telefon uygulamasından bahsetmişlerdir [16]. Bu çalışma; akıllı kayıtve bir akıllı telefon uygulaması içermektedir. Yük hücreleri, bir mikro denetleyici ile eşleştirilen, tüketilen beslenmeyi ölçmek için yemek tipini, yani kahvaltı, öğle yemeği, akşam yemeği ve gıda tartım verilerini sensörünü kaydetmek için bir zaman damgası sensör kartına yerleştirilmektedir. Seçilen yük hücresi 0 ile 5 kg aralığındaki şeyleri tartabilme özelliğine sahiptir. Tartım uygulamaları için kullanılan set Analogdan Dijitale Dönüştürücü (ADD), çip üzerinde Programlanabilir Kazanç Yükselticisi (PKY), analog güç kaynağı regülatörü ve dahili osilatöre sahiptir.

Bu makalenin önerilen sistemi aşağıdaki bölümleri içerir:

1. Öğün tahminini yöneten Bayesian adlı ağ tabanlı bir modelle birlikte beş katmanlı bir algılayıcı sinir ağı kullanılmaktadır. Prototip, verileri analiz etmek ve depolamak için açık bir Nİ platformu,
2. Besin verilerinin elde edilmesi için Optik Karakter Tanıma (OKT),
3. Gıda sınıflandırması için Bayesian,
4. Algoritma için stokastik gradyan iniş algoritması,
5. İnternette Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı veri tabanından elde edilen besin değeri için bir JAVA uygulaması,
6. Deneysel durum çalışmasında veri analizi için Waikato Bilgi Analizi Ortamı (WBAO) kullanılmaktadır.

Uygulamada besin ağırlığının yük hücreleri ile hesaplandığı, beslenme verilerinin akıllı log kullanılarak elde edildiği, kalan besinlere göre ilerideki öğünlerin önerildiği ve makine öğrenmesi yöntemiyle yiyeceklerin sınıflandırıldığı besin değeri ölçüm yöntemi yapılmaktadır. Besin eksikliğine koşullu bağımlılıklara göre karar verilen kısıtlama yöntemine dayalı bir Bayesian Ağı (BN) yapısı kullanılmaktadır. Önerilen sistem, deneysel bir durum çalışması yürütülerek değerlendirilmekte ve önerilen akıllı kayıt sistemi, birbiriyle bağlantılı aşağıdaki iki aşamadan oluşmaktadır: İlk aşama, donanımın ticari olarak temin edilebilen kapalı yöntemlerle gerçekleştirildiği besin değeri ve ağırlık verilerinin alınmasıdır. İkinci aşama ise değerlendirme aşamasıdır. Değerlendirme deneyinin sonuçları, akıllı günlüğün beslenme tahmin doğruluğunun %98,6 doğrulukla sonuçlandığını ve bu yazıda önerilen akıllı günlük sisteminin, bebekler kadar yetişkinler için de kullanılabilirliğini göstermiştir. Sistem, yemek içeriğini analiz etmenin yanı sıra dengesiz beslenmeyi azaltmak içinde önerilerde bulunabilmektedir. Ayrıca akıllı günlüğü fizyolojik gözlem mekanizmasıyla bütünleştiren, yetişkinler için kesin otomatik diyet tahmini için kullanıcı etkinliklerinin izlenmesi bu çalışmada yapılan önerilerdendir [16].

Nesnelerin interneti sayesinde ev robotları, akıllı cihazlardaki uygulamalar, ürünler, günümüzün yenilikçi ev uygulamalarında yüksek hesaplama gücü gereksinimini azaltmakta ve görev zamanlama gereksinimlerini kolayca karşılamaktadır. Bu cihazlar, bağlı oldukları akıllı evin durumlarını kontrol etme, müzik çalma, alarmları yönetme, görevleri kaydetme ve sorguları yanıtlama gibi sürekli büyüyen bir özellik listesini bir araya getirebilme yeteneğine sahiptirler. Akıllı dijital asistanların potansiyel endüstriyel uygulamaları artmaktadır. Gelişen teknoloji ile daha yüksek hesaplama gücüne sahip daha akıllı yardımcı robotlar geliştirilmektedir. Bir kişi tarafından yapılan bir talep, dijital asistan tarafından yardımcı robota

atanabilir; daha sonra robot, sözlü geri bildirim ile kişiyi güncel tutarken görevini yerine getirir. [17].

Sistem yardımcı bir robottan, Amazon Echo cihazından, Alexa için Amazon servisinden, Amazon web servislerinden, Alexa özel beceri yazılımı, makine öğrenimi teknikleri ve yapay zekâ yöntemlerinden (Derin Evrişimli Sinir Ağları (DESA) gibi) oluşmaktadır. Uygulamada, kullanıcı sesli olarak bir hizmet veya görev talep ettiğinde, görev daha küçük eylem, konum ve nesne öğelerine bölünür. Derin sinir ağı nesne detektörü, birkaç olası eşleşen nesneyi inceler ve bunları robotun ekranında görüntüler. Belirli bir nesne bulunduğunda, kullanıcıdan bunu onaylaması istenir. Robot daha sonra fiziksel kontrol yeteneklerini kullanarak görevi tamamlar. Sistemin görüş tabanlı nesne algılama ve haritalama için, çoklu nesne algılama, nesne sahipliği kümeleme, nesne izleme, nesne haritalama, nesne veri tabanı oluşturma, en uygun eylem sırasının belirlenmesi ve çevre engellerinden kaçınma konuları ele alınmaktadır. Sistem, nesne algılama ve izleme hızını işlemek ve güven gradyanını takip için bir deneyle değerlendirilmektedir Yapım aşaması: İlk olarak, masaüstü bilgisayardan robottaki kameraya doğrudan bir USB 2.0 bağlantısı kullanılarak testler gerçekleştirilir. Daha sonra testler, robottan masaüstü bilgisayara bir Wi-Fi bağlantısı üzerinde Robot İşletim Sistemi için İletim Kontrol Protokolü (RİSİKP) üzerinden görüntü aktarımlarını yapılmaktadır. Örneğin kamera çerçevesi yaklaşırken algılanan bir sandalyenin ham ve filtrelenmiş güven düzeyini ortaya çıkan çizimi, çoklu nesne detektörü tarafından izlenen özel bir nesnenin ham güven düzeyinin gürültülü olduğunu göstermektedir; filtrelenen veriler, nesnenin gerçek bir pozitif algılanmasını sağlayarak genel bir güven artırma eğilimini anlaşılmasını sağlamıştır. Bu sistem, ev robotik asistanının lokalizasyonu ve navigasyonunun işlevselliğini desteklemektedir. Yazarlar, akıllı bir evde kapsamlı robotik asistanlarda gelecekteki çalışmalar için tüm ayrıştırılmış sistemlerin entegrasyonu önermektedir [17].

Yapılan bir başka araştırmada, aile üyelerine görevler atama eğiliminde olan çok aracıli oyunlaştırma sistemi önermektedir. Bu sistem, hareket sensörleri ve gaz sensörleri gibi çevresel sensörler, akıllı telefon veya akıllı saat, kamera ve sayısal değerler için geri yayılım veya grafik içeren veriler için 'RMSPProp' algoritması gibi makine öğrenme algoritmalarından oluşmaktadır [18]. Oyunlaştırma aslında aile üyelerine görevler veren veya bazı durumlar hakkında onları bilgilendiren bir ev yönetim sistemidir. Örneğin, bir nesne bozulduğunda ve onarılması gerektiğinde uyarı vermektedir. Her kullanıcı, sistemin çalıştığı veri tabanını yönetmekte ve veri tabanını düzenleyebilmektedir. Her görevin sisteme tanımlanmış özellikleri vardır. Bunlar; isim, sıklık, tekrar, tekrarlama ve ödüldür. Ödül, sistem tarafından bir yarışmaya dayalı olarak verilir, aile bireyleri arasında veya evler arasında olan ve görev yapmak onlara puan verdiği için, zorluk seviyesi, kazanılacak en yüksek ve en düşük puan sayısı, aktivite süresi ve öncelik gibi faktörler bulunmaktadır. Çoklu etmen olma fikri, evin her alanında, veri toplamak için belirli bir görevden sorumlu olacak ve veri tabanından veri gönderip alabilecek çok çeşitli ajanların olması

gerektiği gerçeğine dayanmaktadır. Her ajan sensörlerden ve veri işlemcilerinden oluşmaktadır. Analiz sürecini daha hızlı hale getirmek için bu sistemde makine öğrenmesi kullanılmaktadır. Makine öğrenimi yöntemi, iki grup sinir ağı temelinde çalışır. Bunlar grafik işlemci ve sayısal değer işlemcidir.

Sistem aşağıdaki adımlara göre çalışmaktadır:

1. Belirli bir alanda bulunan her ajan, sensörleri aracılığıyla verileri toplar ve işler.

2. İşlenen veriler daha önce toplanan verilerle karşılaştırılır ve herhangi bir farklılık olması durumunda veri tabanına gönderilir.

3. Aktarılan veriler sistemde tanımlanan görevin minimum gereksinimini karşılıyorsa, veri tabanı verileri temsilciye yeniden gönderir ve temsilci görevin tamamlandığını kişiye bildirir. Çalışma için üç aileye anket yapılmıştır. Anket tarafından yapılan değerlendirme, görev vermenin sistem performansının çok iyi olduğunu göstermektedir. Oyunlaştırma sonuçları, katılımcıların çok eğlendiğini, ancak bazı durumlarda daha fazla puan alma hevesinin etkisinin bazı olumsuz sonuçları olduğunu göstermiştir. İşlevsellik açısından ise sistemin performansı, katılımcılar açısından en düşük oranı almıştır. Çalışmada gelecekteki çalışmalarda tüm sistemin daha fazla fonksiyon eklenerek geliştirilmesi önerilmektedir [18].

La Tona ve ark. (2019), akıllı ev ağının güvenliğinde ağ operatörünü kullanarak anormallikleri bulmayı amaçlamış ve izlemeden toplanan verileri bölmek için makine öğrenimi yönteminden yararlanan ve sunucuda garip anormallikler arayan iki katmanlı bir saldırı tespit sistemi bulmuşlardır [19]. Bu sistemde kullanılan ana algoritma, saf Bayes Sınıflandırıcısı (SBS) olarak adlandırılan bir veri sınıflandırma algoritmasıdır.

Simülasyon bileşenleri şunları içermektedir:

1. ContikiOS protokolüne dayalı dört düğüm ve sınır yönlendirici (ev ağı geçidi olarak) içeren kablosuz sensör ağı, sensör düğümleri ve bir geniş yönlendirici vardır. Simülasyon Cooja adlı simülatörde yapılmaktadır.

2. Omnet++ kullanılarak simüle edilen Wi-Fi ağı.

Önerilen sistem aşağıdaki adımlara göre çalışmaktadır:

a. Ev ağ geçitleri, üzerlerine yüklenen ve kullanıcıların özelliklerine monte edilen araçları içermektedir.

b. Yerel akıllı cihazların ve ağ geçidinin davranışı bahsi geçen ajanlar tarafından izlenmektedir. Böylece, ev alanı ağının farklı ara yüzlerinin verileri araçlar tarafından toplanabilmektedir.

3. Toplanan veriler daha sonra herhangi bir saldırıyı belirlemek için incelenmektedir.

4. Bir anormallik algılanırsa, algılanan paket akışına bağlı olan ev alanı ağı cihazları hakkında ek bilgilerle açıklama eklenecektir. Önerilen yöntemin performansı simülasyon ile değerlendirilmiştir. İlk adımda, uç düğümler tarafından gönderilen trafik simüle edilmekte ve yerel anomali tespitinin performansı bu verilerle test edilmektedir. İkinci olarak, açıklamalı anomaliler olağandışı olayları birbirine bağlamak için kullanılmaktadır [19].

İlkbahar ve ark. (2021), Telegram uygulaması aracılığıyla bir metin mesajı gönderen ve prototip evde bahçe girişinde bulunan lambaların ve kameraların kontrolünü gerçekleştirmiştir [7]. Ayrıca yüz tanıma sistemi sayesinde eve giren kişinin yüzü tespit edilip eve giriş yapan kişinin bilgilerini Telegram üzerinden bildirim olarak gönderebilecek sistem geliştirmişlerdir. Çalışmada Yerel İkili Örüntü (YİÖ) algoritması yüz tanıma sisteminde uygulanmıştır Böylece evde daha güvenli bir ortam yaratılması sağlanmıştır [7].

Akıllı evlerde kullanılmak üzere geliştirilen yapay zekâ algoritmalarını test etmek için gerçek ve sanal akıllı evleri birlikte çalıştıran hibrit bir akıllı ev simülasyonu geliştirilen bir çalışmada gerçek bir akıllı ev sistemi, hibrit simülasyon için bir odaya kurulmuştur. Daha sonra istenilen sayıda oda, bu ev için farklı görevlere sahip istenilen sayıda akıllı ev bileşeni, bu evi kullanan sanal bireyler ve bu bireyler için haftalık yaşam senaryoları ile simüle edilmiş bir ev geliştirilmiştir. Gerçek akıllı ev sisteminin çalıştığı oda, simülasyon kodları değiştirilerek sanal evde bir odaya dönüştürülmüştür. Hibrit simülasyon, farklı yapay zekâ algoritmaları ile iki ay boyunca farklı koşullar altında sorunsuz bir şekilde çalıştırılmıştır. Gerçek ve sanal akıllı sakinler, hibrit bir simülasyonda birlikte yer almaktadır. Simülasyon araştırmasında kurulan yapı ile akıllı evin geliştirdiği yapay zekâ algoritması, gerçek ve sanal ortamlarda farklı koşullar altında gerçek zamanlı olarak test edilebildiğini ispatlamışlardır [20].

Akıllı ev sistemlerindeki analitik süreci, veriler hakkında bilgi edinmek, yeni iç görüler çıkarmak ve verilere dayalı olarak uygun çözümler önermek için sistemlerden veri elde etmek olarak tanımlamışlardır. Elde edilen verileri analiz etmede ise yapay zekâ tekniklerini ve veri madenciliği alanından yararlanmışlardır. Veri madenciliği, kural tabanlı tanıma ve tavsiye sistemi, optimizasyon ve olay işleme gibi uygulamalarda yapılmaktadır. Ayrıca yeni bilgiler elde etmede büyük veri kümesindeki kalıpları tanımlamak için yapay zekâ yöntemlerini de kullanmaktadır. Bu amaçla kullanılan kural tabanlı algoritmaları, akıllı ev sisteminden çıkarılan bilgileri toplu halde temsil eden kural kümelerini tanımlayan, öğrenen ve uyarlayan yapay zekâ tekniklerine atıfta bulunmaktadır. Çalışmada, insanların bilgiyi kolayca yorumlamasını sağlamasını, büyük verilerdeki olaylar arasındaki ilişkileri

çıkarmak için akıl yürütme kuralının kullanımına odaklanan yapılarının önemi vurgulanmıştır [21].

Akıllı ev sistemlerindeki yapay zekâ kullanımını dört gruba ayırarak incelenen bir araştırmada birinci grupta sembolik yaklaşımlar yer almaktadır. Sembolik yaklaşımda yapay zekâ tekniklerine dayanan mantık tabanlı sistemler, anlamsal web ve ontolojiler, arama optimizasyon ve planlama bulunmaktadır. İkinci yaklaşım ise istatistiksel yaklaşımdır. İstatistiksel ve olasılık konusunda yapay zekâ tekniklerine dayanan incelenen tüm katkıları içermektedir. Makine öğrenimi, veri madenciliği, Markov modeli ve Bayes çıkarımları bu alanın bileşenleridir. Üçüncü yaklaşım hibrit yaklaşımdır. Hibrit yaklaşım istatistiksel veya sembolik yaklaşımının birleşimine dayanan katkıları içerir. Dördüncü yaklaşım ise genel yaklaşımdır. Genel yaklaşımda, diğer üç gruptan herhangi biri ile uygulanabilecek genel mimari veya algoritmik çözümler öneren katkılar olduğundan bahsedilmiştir [22].

Akıllı evlerde enerji tasarrufu alanında yapılan araştırma sonucunda enerji tasarrufunu sağlamak için yapay zekâ tabanlı algoritmalar kullanılması gerektiğinden ve bu tür algoritmalar ile ses ve video tabanlı cihazların daha efektif ve tasarruf edebilecek şekilde kullanılabileceğini belirlenmiştir [23]. Akıllı enerji yönetim sistemi mobil iletişim de küresel sistem üzerinde Nİ kullanım özelliğine sahiptir. Kullanıcı Nİ tabanlı akıllı enerji yönetim sistemine çağrı yapabilmektedir. Kullanıcının sesi, Gizli Markov Modeli (GMM) kullanılarak sistemi eğitmek için işlenmekte, ses sinyali işlendikten sonra akıllı enerji yönetim sistemi, cihaz için akıllı düğüm denetleyicisine komut vermektedir. Akıllı düğüm denetleyicisi, cihaz üzerinde işlem yapmakta ve enerji yönetim sistemi tarafından alınan sinyal, enerjiyi iyileştirerek tasarruf sağlamaktadır [23].

Bir başka araştırmada akıllı ev sistemlerinde yapay zekâ kullanımı dönemsel gruplarda incelemiştir. İlk nesil akıllı ev sistemleri, yapay zekâ ile gömülü olmayan ancak kullanıcıların hareketleriyle etkinleştirilen teknolojileri temsil etmektedir. İkinci nesil ev teknolojisi, yapay zekâ tabanlı cihazların temel biçimlerini kullanmıştır. Sensörler aracılığıyla çevredeki ortamdaki değişiklikleri algılamak, sağlık koşullarını izlemek ve giyilebilir cihazlar aracılığıyla vücut tutarsızlıklarını tespit etmek ve yerleşik işlev programlarına sahip lokasyon içi cihazlar aracılığıyla günlük görevlere yardımcı olmak için tasarlanmışlardır. İkinci nesil ev teknolojisi bağımsız cihazlara sahipken, üçüncü nesilde, teknolojinin birlikte çalışabilirliği ve çok işlevselliği önemli hale gelmiştir. Bu özellik, sesle etkinleştirilen kontrolün tanıtılması ve cihazların, ağ içindeki verilerin yakalamasını, işlemesini ve iletmesini mümkün kılan diğer cihazlarla bağlantısı sayesinde olmaktadır. Çalışmada ayrıca dördüncü nesil akıllı ev teknolojilerinin 2020 yılına kadar yürürlüğe girmesi ve mevcut sensörlerin deri altına gömülü sensörlerle değiştirilmesi öngörüldüğünden, sensörler uzaktan sağlık izleme ve yönetimi için büyük potansiyele sahip olduğundan bahsedilmiştir [24].

Nesnelerin Yapay Zekâsı (NYZ) olarak adlandırılan nesnelerin interneti (Nİ) ve yapay zekânın bir teknoloji birleşimi olarak kullanımından bahsedilen çalışmada Nesnelerin yapay zekâsı (NYZ) akıllı ev sistemlerinde Nİ'nin yeteneklerini genişletmek için makine öğrenimi yardımıyla algılama, analiz ve karar verme işlevlerini gerçekleştirdiği vurgulanmıştır. Kendi kendine sürdürülebilir Nİ sistemleri oluşturmak için mikro/nano sensörler ve enerji toplayıcılar için uygulanabilir entegrasyon yaklaşımlarını, akıllı ev tabanlı sağlık teknolojisi, giyilebilir elektronik algılama sisteminin bir tamamlayıcısı olarak giyilebilir fotonik algılama sisteminin iyileştirilmesi yönünde çalışmalar yapmışlardır [25].

Akıllı evdeki zorlukları keşfetmek ve akıllı evdeki sorunları iyileştirmek ve çözümler önermek adına, Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (PMD) iletişiminin avantajlarını kablosuz iletişim yeteneğiyle birleştirerek, evdeki statik ve mobil cihazları bağlamak için daha yüksek hıza, altyapıdan bağımsız, her yerde ev erişimine ve daha iyi bant genişliği verimliliğine sahip olacak Güç Hattı Kablosuz (GHK) sistemi üretmesine yardımcı olabilmektedir. Ayrıca yapay zekâ algoritmaları, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu hizmete göre çalışmasını sağlayabilmesi adına kullanışlı bir hizmet için, ilişkisel karşılaştırma yöntemini kullanarak gereksiz verileri çıkarmak ve çıkarılan verilere seçilmiş değer vermek için yapay zekâ algoritması kullanılabilirliğini vurgulamışlardır [26].

Gaziz ve Katsiri (2021) akıllı ev uygulamaları için mevcut bazı sensörler hakkında analiz yapmışlar ve düşük maliyetli konut sensörleri için Raspberry Pi ve Arduino gibi elektronik cihazlar kullanmışlardır. Ancak, bu sensörlerin evde neler olup bittiğine dair güvenilir bir bilgi değil, yalnızca gösterge niteliğinde bilgi sağladığı ve bu şekilde ele alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Sıcaklık ve nem sensörlerinin, ortamdaki termal kaynaklara karşı son derece hassas olduğunu ve genellikle gerçekte var olanlardan daha yüksek değerler bildirdiğini, zehirli gaz sensörlerinin ise belirsiz ve hatta rastgele değerler verdiğini gözlemlemişlerdir [27].

Sadıkoğlu-Asan (2020) yaptığı çalışmada yapay zekâ tabanlı akıllı ev ürünlerinde, kullanıcı ve ev arasındaki ilişkinin kullanıcı deneyimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Anket çalışmaları düzenleyerek yapay zekâ tabanlı akıllı ev ürünlerinin kullanımında, tek bir üye hesabı üzerinden işlemler gerçekleştirildiğinde hataların meydana geldiğini vurgulamışlardır. Bir ürün için bir hesabı paylaşmak, bazı istenmeyen sonuçlara neden olabileceğini ve bu nedenle de yapılan modellerde hane içinde yaşayan kişi sayısı arttıkça kullanıcıların sistem yönetiminde karmaşıklık yaşadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle yapay zekâ tabanlı akıllı ev ürünleri, kullanıcının alışkanlıklarından, günlük rutinlerinden ve akıllı ev ürünlerinin kullanım tarzından çıkarımlar yaptığı için sistemlerde, kullanıcı, ürün ve ev arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında yapay zekâ ile geliştirmeler sağlanmalıdır [28].

Lutolli ve Vrhovec (2019) akıllı ev sistemini birbiri ile iletişimde bulunabilen cihazlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. İletişimde bulunan bu cihazlar bir ekosistem oluşturduğunu ve bu ekosistemde tipik olarak bireysel akıllı ev cihazlarına, akıllı televizyon veya akıllı buzdolabı gibi merkezi bir birime veya özel ara yüzlere erişim sağlayan mobil uygulamalar ve cihazlar aracılığıyla çalıştırılabilen, kullanıcıdan bağımsız merkezi yöneten bir sistemin yapay zekâ ile mümkün olduğunu söylemişlerdir [29].

Mokhtari ve ark. (2017), biyo-özellik olarak boyutları tespit etmek için ev ortamında birden fazla sakini doğru şekilde ayırt edebilen yeni bir insan tanımlama sensörü önermektedir. Bu sensör üç algılama/iletişim modülü içermektedir. Bu modüller: Piroelektrik Kızılötesi Doluluk (PKD), ultrason dizisi ve Bluetooth Düşük Enerji (BDE) iletişim modülleridir. PKD doluluk modülü hareket yönünü tespit etmek için kullanılırken, ultrason dizi modülü hareketli ev sakinlerin yüksekliğini tespit etmektedir. Bu iki algılama teknolojisinin birleşimi daha sonra hareket hızını tespit etmek için kullanılabilir. BDE ise verileri veri sunucusuna iletmek için kullanılmaktadır [30].

Saleem ve ark. (2022) farklı uygulamalar için yapay zeka konusunun alt alanlarından biri olan makine öğrenimi algoritmalarını ve bu algoritmaların uygulandığı sensörleri kullanmaya çalışan çeşitli akıllı ev sistemlerini karşılaştırmıştır. Sistemlerin çok azının akıllı ev işlevleri açısından akıllı karar verme için kullanıcıların aktivitelerini ve davranışlarını analiz etmek ve tahmin etmek üzerine olduğu belirtilmektedir. Çalışmaların çoğunluğu enerji tüketimini azaltma konusunda olduğu saptanmıştır. Akıllı evlerde gelecekteki çalışmalar, makine öğrenimi algoritmalarının zekasını birden çok akıllı ev katmanında birleştirme olasılıklarına meydan okumaya çalışmalı ve iletişim hizmetlerinin daha az kullanılmasıyla güç tüketimini azaltmaya gidilebileceği belirtilmiştir [31].

Liu ve ark. (2022) akıllı ev sistemlerinde özel hayat gizliliği üzerine çalışmışlardır ve Akıllı Ev Gizlilik Koruması (SHPP) konusunu üç aşamada bölümleyip detaylarını saptamışlardır. SHPP standartlarının oluşturulması, gizlilik korumasına ilişkin fikir birliğini netleştirmek ve gizlilik korumasının genel düzeyini etkin bir şekilde geliştirmek için pratiklikler ve ayrıca veri güvenliği yönetişimi için destek sağladığı belirtilmiştir [32].

Tablo 1. Yapay Zekâ temasına odaklanan seçilmiş makalelerin özeti.

Konu ve Amaç	Teknoloji ve Özellik	Sonuç ve Gelecek Önerisi
Günlük beslenmeyi izlemek için derin öğrenmenin kullanılması [16].	Beslenme verilerinin elde edilmesi için Optik Karakter Tanıma (OKT); Gıda sınıflandırması için Bayesian kullanılmaktadır.	Akıllı günlüğün doğruluğu %98.6'dır. Akıllı günlüğü fizyolojik gözlem mekanizmasıyla entegre ederek, hassas otomatik diyet tahmini için kullanıcı etkinliklerini izleme önerilebilir.
Evdeki akıllı uygulamalar için, geliştirilmiş derin sinir ağı ile nesne takip sistemi kullanan ev tabanlı insan-robot etkileşimi ile sistemi nesne izleme mekanizması kazandırmak [17].	Sistem, yardımcı robottan oluşur: ASUS Xtion Pro Live RGB-D kamera ile modifiye edilmiş, bir mikro denetleyici ile güçlendirilmiş Kobuki Turtlebot 2 ve BOSCH BND055 IMU yüklü kamera. Amazon web hizmetleri, Alexa özel beceri yazılımı, Derin Evrişimli Sinir Ağları (DESA) içermektedir.	Kamera çerçevesi koltuğa daha yakın hareket ederken algılanan bir sandalyenin sonuçtaki çizimi, çoklu nesne dedektörü tarafından izlenen özel bir nesnenin ham güven düzeyinin gürtüldü olduğunu gösterir; filtrelenmiş veriler, nesnenin pozitif algılamasını sağlayarak genel bir güven artırma eğilimi gösterirken, kapsamlı bir robotik asistan yapmak için tüm ayrıştırılmış sistemlerin entegre edilmesi önerilir.
Ev sahipleri arasında ve ayrıca akıllı evleri yöneten aileler arasında oyunlaştırma için çok amaçlı bir sistem kurmak [18].	Hareket sensörleri ve gaz sensörleri gibi çevresel sensörleri içerir; sayısal değerler için geri yayılım veya grafik veriler için RMSProp; Analiz sürecini daha hızlı hale getirmek için grafik işlemcisi ve sayısal değer işlemcisi kullanılmaktadır.	Sistem, üç aile dahil olmak üzere iki grup deneyde değerlendirilir. Oyunlaştırma sonuçları, katılımcıların çok eğlendiğini, ancak bazı durumlarda daha fazla puan alma hevesinin etkisinin bazı olumsuz sonuçları olduğunu göstermiştir
Ev otomasyon sisteminin trafik profiline dayalı iki katmanlı anomallik tespiti ve ev alanı ağının güvenliğinde ağ operatörünü kullanarak anomalliklerin bulunması amaçtır [19].	Veri merkezindeki garip anomallikleri aramak için makine öğrenimi yönteminden yararlanan iki katmanlı bir saldırı tespit sistemi kullanılmaktadır. Algoritma, veri sınıflandırma algoritmasıdır.	Simülasyon bulguları, yerel anomalliklerin, uç noktalarda ki olağandışı hareketlerin tanımlanmasında faydalı olabileceğini göstermektedir.
Ev girişinin denetlenmesi ve hali hazırda bulunan ileti programlarından "Telegram" kullanımını uygulamak [7].	Raspberry Pi Kamera modülü kullanarak yüz tanıma,yazılımsal Arduino, NodeMCU geliştirme kartı, Pi kamera modülü kullanılarak Yerel İkili Örtü Histogram algoritması ile yüz tanıma ile ilişkili çalışmalar kullanılmıştır	Deney sonucunda evin dış görünümü veya ışıklar kameradan görülebilmektedir. Kullanıcının mevcut internet bağlantısını kontrol etmek için verilen komutları gerçekleştirilmektedir Alınan sonuçlar cihaz hızına, cihaz ile modem arasında ki mesafeye göre değişebilmektedir. Bu nedenle çalışmanın optimum sonucu için alt yapının ve seçilen donanımın hızı önemlidir.
Yapay zekâ algoritmalarını test etmek [20].	Akıllı evden gelen sensör verilerini web arayüzünde görüntülemek için sunucu üzerinde bir MQTT sunucusu ve sunucuda MYSQL ile tüm veriler kayıt altına alınmaktadır. Simülasyonun çalışmasını	Simülasyon algoritmasında değişiklik ile sanal bir kullanıcı yerine gerçek akıllı ev sistemini kullanan gerçek kişinin verilerini gösterebilir ve yapay zekâ algoritmaları ile farklı koşullarda gerçek ve sanal ortamlarda gerçek zamanlı olarak testler yapıp doğruluk oranları

Konu ve Amaç	Teknoloji ve Özellik	Sonuç ve Gelecek Önerisi
	sağlayan yazılımlar Javascript programlama dili ile Node.js runtime ortamında çalışacak şekilde geliştirilmiştir	artırılabilir.
Nİ tabanlı akıllı ev teknolojilerinin iletişim bileşenlerinin incelenmesi, teknolojileri kullanma motivasyonu, uygulama engelleme ile ilgili konular ve akıllı evlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır [21].	Nİ, ZigBee Pro, ZigBee IP ,düşük güçlü WPAN'ler üzerinden IPv6 , düşük güçlü WiFi, Bluetooth Düşük Enerji, RFID ve bulut bilişim, WAMP, CoAP UDP, HTML 5s Websocket.	Kullanıcılar, güç tüketimini azaltmak, güvenli ve emniyetli koşullar sağlamak, çeşitli kontrol cihazlarının doğru ve güvenilir bir şekilde yönetimini sağlamak için bu bileşenlerin kullanımına ilişkin talimatları izlemelidir.
Akıllı evde karar mekanizması kullanarak evleri kişilerin ihtiyacına göre özelleştirmek [22].	Akıllı evlere Entegre Karar Destek Sistemleri (EKDS), Kullanıcı Merkezli Tasarım (KMT) Ve İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (İBE)	Gelecekteki araştırmalar akıllı ev teknolojilerinin Nİ birlikte çalışabilirliği, sensör füzyonu, bağlamsal ve belirsizlik, akıl yürütmesi, akıllı ev güvenliği ve gizlilik konularındaki araştırma zorluklarını ele almaya odaklanmalıdır.
Akıllı evlerde Nİ tabanlı cihazlar kullanılarak yapay zekâ ve sinyal işleme kullanımı ve enerji tasarrufu modellenmesi [23].	SCADA sistemi (Farklı ekipler tarafından kullanılan her bir enerji üretim ünitesinin, her bir yük besleyicinin farklı lokasyonlara güncellenmesini sağlar.) Akıllı Elektronik Cihazlar (AEC),mobil tabanlı çözümler ve Ethernet tabanlı çözümler.	Nİ tabanlı çözümler maliyeti az ve kullanılabilir olduğundan önerilmektedir. Bu hibrit çözümler, elektrik enerjisini verimli bir şekilde yönetebilmektedir.
Akıllı ev literatürünü sistematik olarak gözden geçirmek ve mevcut durumu kullanıcıların bakış açısından değerlendirmek [24].	Yapay zekâ,sensörler ve Nİ.	Gelecekte, tüketicilerin tutum ve tercihlerini incelemek için nicel bir yaklaşım da kullanılabilir. Son olarak, araştırma çalışmalarının çoğunluğu İngiltere ve ABD'de yapılmıştır. Akıllı evlerin faydalarına ve hizmetlerine ilişkin algının bağlama bağımlılığını test etmek için, gelecekteki araştırmaların odağı Doğu ülkelerine kaydırması gerekmektedir.
Geleneksel mikroelektromekanik sistem tabanlı mikro/nano sensörleri ve enerji toplayıcıları tanıtmı, insan etkileşimleri için giyilebilir muadillerindeki gelişmeler, sürdürülebilir Nİ sistemleri oluşturmak için mikro/nano sensörler ve enerji toplayıcılar için uygulanabilir entegrasyon yaklaşımlarını değerlendirmek [25].	Triboelektrik Nanojeneratördür (TN), Piezoelektrik Nanojeneratörler (PN), Nesnelerin Yapay Zekâsı (NYZ), Mikro-Elektromekanik Sistemler (MEMS), Yüksek Profilli Bakım Noktası Testi (YPBNT).	Akıllı ev kontrolü için HMI, ses tanıma vb. gibi NYZ tabanlı akıllı evin daha da geliştirilmesi için önemli araştırma faaliyetleri yapılmıştır. Ayrıca, gelişmiş nöral arayüzler, mikroİğneler, cilt yamaları vb. aracılığıyla hızlı tedavi yaklaşımıyla birlikte çok işlevli fiziksel ve kimyasal algılamamın sağlandığı yeni nesil sağlık sistemleri çözümleri sunulmuştur.
Akıllı ev tanımlı, amacı, faydası ve teknolojiyle akıllı ev yaşamını kolay hale getirmek	Yerinde Yaşlanma ve Ortam Destekli Yaşam (YY ve ODY), Nİ, Bulut Bileşimi, Kapalı Devre	Akıllı evin daha iyi bir şekilde uygulanmasını sağlamak için etik, maliyet, teknolojinin uyarılabilirliği,

Konu ve Amaç	Teknoloji ve Özellik	Sonuç ve Gelecek Önerisi
İçin karşılaşılan zorlukların araştırılması [26].	Televizyon (CCTV), Kablosuz Güç Hattı (PLC)	güvenlik, teknik yön, yasal, organizasyon etkisi ve kısıtlama yönleri gibi detaylar göz önünde bulundurulmalıdır.
Akıllı ev sistemlerinde kullanılan sensörlerin her biri için Arduino ve Raspberry P gibi uygun fiyatlı ev otomasyon projeleri için düşük maliyetli duyuşsal cihazlar önermektedir [27].	Arduino ve Raspberry Pi	Kurulumlarının kolay olması ve büyük sensör ağlarının üretilmesini sağlaması nedeniyle düşük güçlü ve düşük maliyetli sensör çözümleri önerilmiştir. Sıcaklık ve nem sensörleri, ortamdaki termal kaynaklara karşı son derece hassastır ve genellikle gerçek var olanlardan daha yüksek değerler bildirirken, zehirli gaz sensörleri belirsiz ve hatta rastgele değerler sağlayabilmektedir.
Kullanıcı-ev ilişkisinin akıllı ev ürünlerinin kullanıcı deneyimine etkisi araştırılmıştır [28].	(Anket)	İnsan-bilgisayar etkileşimi çalışmalarını daha çok kullanıcıya ve ürünün kendisine odaklanırken, yapıcı çevreyi araştırmaya dahil etmeden doğru bir şekilde içgörü elde etmek yardımcı olmamaktadır. Bu çalışma ile ev ortamında akıllı teknolojiye ilişkin temel ihtiyaç ve beklentileri anlamak için kullanıcı-ev ilişkisinin gerekli bir boyut olduğunu vurgulamaktadır.
Akıllı evlerin benimsenmesini etkileyen faktörlerin nitel araştırma yöntemleri veya boyutsal çalışmalar kullanılarak [29].	(Anket, anketin güvenilirliği Cronbach's alpha (CA) katsayısı kullanılmıştır.)	Akıllı evlerden oluşan birbirine bağlı cihazların sayısının artması ve bunların doğası gereği sorgulanabilir güvenlik ve mahremiyetleri ile, akıllı ev sakinlerine akıllı olmayan evlerden bekledikleriyle aynı derecede mahremiyet ve güvenlik sağlamaya güçlü bir şekilde odaklanılmalıdır.
Benzersiz bir biyo-özelli olarak boylarını tespit etmek için bir ev ortamında birden fazla sakini verimli bir şekilde ayırt edebilen yeni bir insan tanımlama sensörü önermektedir [30].	Piroelektrik Kızılötesi Doluluk (PKD), ultrason dizisi ve Bluetooth Düşük Enerji (BDE) iletişim modülleri	Yeni bir iletişim algoritması, BLE reklam modundan yararlanarak kimlik verilerini ev içi sensör merkezine verimli bir şekilde aktarma sağlanmış ve yüksekliği doğru bir şekilde ölçmek için bir dizi ultrason sensörünün kullanımını destekleyen ayrıca odaya giren/çıkış yapan etkinlikleri tanıyan bir algoritma geliştirilmiştir.
Akıllı ev uygulamalarındaki makine öğrenimi tekniklerini yararları ve sınırlamaları ile birlikte incelemektedir. Makine öğrenimi algoritmalarının zekasıyla bütünleştiiren literatürdeki mevcut sistemler arasında kapsamlı bir karşılaştırma sağlamaktadır	Merkezi kontrolör ve Makine öğrenimi algoritmaları açısından, RPI, Wi-Fi iletişim teknolojisi ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, RNN ve CNN algoritmaları, kullanılan diğer algoritmalarından daha iyi çalışma zamanı kamaşıklıkla yaygın olarak	Makine öğrenimi ile akıllı ev sistemlerinde bulut bilişim ve iletişim hizmetlerinin daha az kullanılmasıyla güç tüketimini azaltmada daha iyi bir rol oynayabileceği ve kullanıcı davranışlarını tahmin etmek için davranış verilerinin işlenmesinde efektif dönüşler alınabileceği belirtilmiştir.

Konu ve Amaç	Teknoloji ve Özellik	Sonuç ve Gelecek Önerisi
[31].	kullanılmaktadır.	
Akıllı Ev Gizlilik Koruması (SHPP) büyük verilerin getirdiği akıllı ev gizlilik güvenlik standartlarının avantaj ve dezavantajlarını odak noktası olarak gizlilik koruma teknolojileri ve standart çalışma şeklini belirlemek [32].	Literatür araştırması yapılmıştır.	Akıllı ev sistemlerinde gizlilik korunması sadece güvenlik teknolojisi perspektifinden oluşmamalı, aynı zamanda ekonomi, sosyoloji ve etik gibi diğer sosyal bilimlerden de atılımlar gerçekleştirilmelidir.

5. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada akıllı ev sistemleri için yeni bir çerçeve veya sistem geliştirilmenin temeli sunulmaktadır. İncelemeler, akıllı ev sistemleri tasarlanırken önce ki yapılan çalışmaların gelecek tasarımlarda kişilere rehberlik etmesi amaçlanmıştır. Bu inceleme aynı zamanda akıllı ev geliştirme için uygulanan teknolojiler açısından “akıllı ev” anahtar kelimesini içeren çok sayıda literatürünün olduğunu da göstermektedir.

Akıllı ev sistemleri enerji ve ekoloji, güvenlik ve emniyet, konfor, sağlık, teknoloji ve eğlence gibi farklı amaçlar için kullanıcıya hizmet vermektedir. Bu hizmetler sağlanırken ise yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesine önemli ölçüde ihtiyaç vardır. Örneğin sağlık alanında ki bakım sistemleri yaşlılar için yüksek derecede sorunsuz olarak çalışmalıdır. Bu nedenle yapay zekâ ile yapılan uygulamaların testleri ve analizleri yüksek doğrulukta olmalıdır. Aynı koşul güvenlik ve emniyet alanında da gereklidir.

Gelecekte yapılan çalışmalarda akıllı ev sistemlerinde ev kullanıcılarının davranışlarını saptamak ve araçlar daha fazla geliştirilmelidir. Dinamik lokasyon değişikliklerini izlemek ve başlatmak için gerçek zamanlı doğru verileri toplamak çok önemlidir. Ayrıca, bu tür veri toplama araçlarından çok modlu ve gerçek zamanlı verilere dayalı dinamik rotalar oluşturabilecek yapay zekâ ve özel analiz algoritmalarının geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışma farklı teknolojileri kullanan farklı tipik planlar sunmuştur, ancak bu teknolojilerle ilişkili ciddi riskler vardır. Örneğin, oldukça yoğun kablosuz ortamlarda yaşamının ve vücuda yakın çalışan birçok elektronik cihazın etkisi tam olarak araştırılmamıştır. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalar, akıllı ortamlarda yaşamının teknik, fiziksel, psikolojik ve duygusal etkilerini araştırmalı ve ayrıca akıllı evlerin, cihazlarının ve yapay zekâ algoritmalarının tasarımını belirlenen sorunların üstesinden gelmek için uyumlu hale getirmelidir. Alternatif olarak, Nİ ci-

hazlarına daha iyi uyum sağlamak için yapısal ve ortam tasarımlarına daha farklı yaklaşımlar yapılmalıdır. Örneğin tasarımlar, sinyal emilimini, yansımayı ve gü-rültüyü azaltarak kablosuz kapsama alanını geliştiren malzemelerin kullanımını içerebilir. Çalışmalarda tekli ev modelleri üzerinden araştırmalar yapılmıştır ancak apartman gibi çoklu hanelerin yaşadığı yerlerde tüm binayı akıllı sistemlerle donatmak veya mahalle gibi topluluk halinde akıllı sistemleri kullanmak bu alanın geliştirilmesine daha fazla katkı sağlayabilir. Böylece daha fazla veri ile daha fazla test ve deneme imkânı sağlanmış olabilir. Bir başka iyileştirme yöntemi de yüksek performanslı, düşük maliyetli sensörlerin çalışma sürelerini uzatmak, sinyallerin kapsamını artırmak diğer bir iyileştirme çözümü olabilir.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): Dilek ÇAKIR(%50), Cengiz TEPE (%50)

Veri Toplanması (Data Acquisition): Dilek ÇAKIR(%50), Cengiz TEPE (%50)

Veri Analizi (Data Analysis): Dilek ÇAKIR(%50), Cengiz TEPE (%50)

Makalenin Yazımı (Writing Up): Dilek ÇAKIR(%40), Cengiz TEPE (%40), Mehmet SerhatODABAŞ (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): Mehmet Serhat ODABAŞ(%100)

KAYNAKLAR

- [1] Yumurtacı, M., & Keçebaş, A. (2009). Smart Building Technologies and Its Automation Systems. *International Journal of Energy Applications and Technologies*, 4(4), 152-163.
- [2] Kopytko, V., Shevchuk, L., Yankovska, L., Semchuk, Z., & Strilchuk, R. (2018). Smart Home and Artificial Intelligence as Environment for the Implementation of New Technologies. *Path of Science*, 4(9), 2007-2012. doi:10.22178/pos.38-2
- [2] Kopytko, V., Shevchuk, L., Yankovska, L., Semchuk, Z., & Strilchuk, R. (2018). Smart home and artificial intelligence as environment for the implementation of new technologies. *Path of Science*, 4(9), 2007-2012.
- [3] Zhang, C., & Lu, Y. (2021). Study on Artificial Intelligence: The State of the Art and Future Prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 100224.
- [4] Tomaş, M., & Dostoğlu, N. (2020). Smart House with Artificial Intelligence. *European Journal of Science and Technology*, 1(8), 486-493.
- [5] Wilson, G., Pereyda, C., Raghunath, N., de la Cruz, G., Goel, S., Nesaee, S., Cook, D. J. (2019). Robot-enabled support of daily activities in smart home environments. *Cognitive systems research*, 54, 258-272.
- [6] Özdemir, B. (2019). Akıllı ev sistemlerinde güvenlik zafiyetleri ve önlemleri. *European Journal of Science and Technology*, 34, 226-233.
- [7] İlkbahar, F., Şeyma, Ü., Karakaya, A. T., & Bayram, E. (2021). Akıllı Ev Sistemleri Üzerine Bir Model Önerisi. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 12(45), 90-105.
- [8] Hashmi, M. H. U. S., & Imran, A. (2019). Edge computing in smart health care systems: Review, challenges, and research directions. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 33, e3710.
- [9] Stefanov, D. H., Bien, Z., & 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), 228-250.
- [10] Namiot, D., & Sneps-Snepp, M. (2013). Geofence and network proximity. In *Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networking*. Springer publication. pp. 117-127.
- [11] Robles, R. J., & Kim, T.-h. (2010). Applications, systems and methods in smart home technology: A. *Int. Journal of Advanced Science and Technology*, 15, 37-48.

- [12] Reaz, M. B. I. (2013). Artificial intelligence techniques for advanced smart home implementation. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 6(2), 51-57.
- [13] Rjab, A. B., & Mellouli, S. (2018). Smart cities in the era of artificial intelligence and internet of things: literature review from 1990 to 2017. *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*.
- [14] Güneş, H. (2016). Öğrenebilen, web tabanlı, düşük enerji tüketimli, modüler ev otomasyon sistemi geliştirilmesi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. <https://hdl.handle.net/20.500.12462/3095>
- [15] Skouby, K. E., & Lynggaard, P. (2014). Smart home and smart city solutions enabled by 5G, IoT, AAI and CoT services. *International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*.
- [16] Sundaravadivel, P., Kesavan, K., Kesavan, L., Mohanty, S. P., & Koungianos, E. (2018). Smart-log: A deep-learning based automated nutrition monitoring system in the iot. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 64(3), 390-398.
- [17] Erol, B. A., Majumdar, A., Lwowski, J., Benavidez, P., Rad, P., & Jamshidi, M. (2018). Improved deep neural network object tracking system for applications in home robotics. In *Computational Intelligence for Pattern Recognition*. Springer Publication. pp. 369-395.
- [18] Winnicka, A., Kęsik, K., Połap, D., Woźniak, M., & Marszałek, Z. (2019). A multi-agent gamification system for managing smart homes. *Sensors*, 19(5), 1249.
- [19] La Tona, G., Luna, M., Di Piazza, A., & Di Piazza, M. C. (2019). Towards the real-world deployment of a smart home ems: A dp implementation on the raspberry pi. *Applied Sciences*, 9(10), 2120.
- [20] Bicakci, S., & Gunes, H. (2020). Hybrid simulation system for testing artificial intelligence algorithms used in smart homes. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 102, 101993.
- [21] Zaidan, A., & Zaidan, B. (2020). A review on intelligent process for smart home applications based on IoT: coherent taxonomy, motivation, open challenges, and recommendations. *Artificial Intelligence Review*, 53(1), 141-165.
- [22] Mekuria, D. N., Sernani, P., Falcionelli, N., & Dragoni, A. F. (2021). Smart home reasoning systems: a systematic literature review. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(4), 4485-4502.
- [23] Singh, P. P., Khosla, P. K., & Mittal, M. (2019). Energy conservation in IoT-based smart home and its automation. *Energy conservation for IoT devices*, 155-177
- [24] Marikyan, D., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2019). A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 139-154.
- [25] Haroun, A. F., Le, X., Gao, S., Dong, B., He, T., Zhang, Z., Lee, C. (2021). Progress in micro/nano sensors and nanoenergy for future AIoT-based smart home applications. *Nano Express*.
- [26] Balakrishnan, S., Vasudavan, H., & Murugesan, R. K. (2018). Smart home technologies: A preliminary review. Paper presented at the *Proceedings of the 6th International Conference on Information Technology: IoT and Smart City*.
- [27] Gazis, A., & Katsiri, E. (2021). Smart Home IoT Sensors: Principles and Applications-A Review of Low-Cost and Low-Power Solutions. *International Journal on Engineering Technologies and Informatics*, 2(1), 19-23.
- [28] Sadikoglu-Asan, H. (2020). 'User-Home relationship' regarding user experience of smart home products. *Intelligent Buildings International*, 1-17.
- [29] Lutolli, E., & Vrhovec, S. L. (2019). Adoption of smarthome devices: Blinded by benefits, ignoring the dangers? *Elektrotehniski Vestnik*, 86(5), 267-273.
- [30] JMokhtari, G., Zhang, Q., Nourbakhsh, G., Ball, S., & Karunanithi, M. (2017). BLUESOUND: A new resident identification sensor—Using ultrasound array and BLE technology for smart home platform. *Ieee Sensors Journal*, 17(5), 1503-1512.
- [31] Saleem, A. A., Masoud M. H., & Ismael A. A. (2022). Smart Homes Powered by Machine Learning: A Review. *2022 International Conference on Computer Science and Software Engineering (CSASE)*.
- [32] Liu, D., Wu, C., Yang, L., Zhao, X., & Sun, Q. (2022). The Development of Privacy Protection Standards for Smart Home. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 1, 1-10.