

Development of Simulation for Artificial Intelligence Techniques in Smart Homes

Hüseyin GÜNEŞ^{1,*} Sabri BİÇAKCI¹ Emre ORTA² Davut AKDAŞ²

¹Balikesir University, Faculty of Engineering, Mechatronics Engineering, 10145, Altieylul/BALIKESİR

²Balikesir University, Faculty of Engineering, Electrical – Electronics Engineering, 10145, Altieylul/BALIKESİR

Graphical/Tabular Abstract

Article Info:

Received: 15/03/2019

Revision 28/06/2019

Accepted: 28/06/2019

Highlights

- Test environment for smart home AI algorithms.
- Creating flexible scenarios.
- Real-time intervention to the simulation system during test period

Keywords

Smart Home
Simulation
Neutral Point Clamped
Artificial Intelligence

In this study, a customized simulation has been developed to test artificial intelligence algorithms for smart homes. In the simulation, a house with the desired number of rooms can be created and smart home components with the desired number and different tasks can be added to this house. Then, virtual individuals who will use this simulated house and weekly living scenarios for these individuals can be created. After all these operations, the system simulates a smart home in real time according to the directives from outside operators. During the simulation, the desired artificial intelligence algorithms can be run on the system and their operations can be monitored. In addition, the system can be intervened from the planned scenarios to create desired conditions at any time.

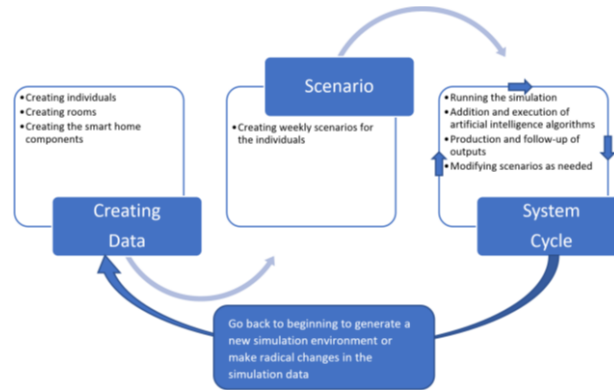


Figure A. Block schema of the system

Purpose: In order for the artificial intelligence algorithms to work properly, they must be continuously tested and developed under different living conditions. The realization of the algorithm tests in real environments bring many problems and reduce the efficiency. Algorithm development and improvement can also be done in a simulation environment for smart homes as done in similar situations in many different disciplines. In this study, a customized simulation has been developed to test artificial intelligence algorithms for smart homes.

Theory and Methods: In the simulation, a house with the desired number of rooms can be created and smart home components with the desired number and different tasks can be added to this house. Then, virtual individuals who will use this simulated house and weekly living scenarios for these individuals can be created. After all these operations, the system simulates a smart home in real time according to the directives from outside operators. During the simulation, the desired artificial intelligence algorithms can be run on the system and their operations can be monitored.

Results: In the study, the simulation was run for over a month and it was demonstrated that the artificial intelligence algorithms were executed successfully by performing the operations according to the determined scenarios without any problems.

Conclusion: When compared with other smart home simulation studies in the literature, other simulations are managed by real users or while the behavior of the real person is repeated, this study works autonomously and can create weekly life scenarios as desired. In addition, it eliminates this deficiency in the literature by enabling real-time testing of artificial intelligence algorithms.



Akıllı Evlerde Kullanılan Yapay Zekâ Teknikleri için Simülasyon Geliştirilmesi

Hüseyin GÜNEŞ^{1,*} Sabri BİÇAKCI¹ Emre ORTA² Davut AKDAŞ²

¹Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 10145, Altteyül/BALIKESİR

²Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik – Elektronik Mühendisliği, 10145, Altteyül/BALIKESİR

Öz

Sürekli gelişen teknoloji ile birlikte insan yaşamının büyük bir kısmının içinde geçirildiği evler değişime uğramış ve akıllı ev kavramı ortaya çıkmıştır. Bununla beraber akıllı evlerde, birçok işlemin otomatik olarak gerçekleştirilebilmesi ve akıllı evin, evde yaşayan bireylere göre özel çözümler üretebilmesi için yapay zekâ algoritmaları kullanılmaya başlanmıştır. Yapay zekâ algoritmalarının düzgün bir şekilde çalışabilmesi için sürekli olarak farklı koşullar altında test edilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Algoritma testinin gerçek ortamlarda gerçekleştirilmesi ise birçok sorunu beraberinde getirmekte ve verimliliği düşürmektedir. Akıllı evler ve farklı disiplinlerdeki benzer durumlarda algoritma geliştirme ve iyileştirme çalışmaları simülasyon ortamında da yapılabilmektedir. Bu çalışmada, akıllı evler için geliştirilen yapay zekâ algoritmalarının test edilebilmesi için özelleştirilmiş bir simülasyon geliştirilmiştir. Simülasyonda ilk olarak istenilen sayıda odaya sahip bir ev oluşturulabilmekte ve bu eve istenilen sayıda ve farklı görevleri olan akıllı ev bileşenleri eklenebilmektedir. Daha sonra bu evi kullanacak sanal bireyler ve bu bireyler için haftalık yaşam senaryoları oluşturulabilmektedir. Tüm bu işlemlerin ardından sistem verilen girdiler doğrultusunda gerçek zamanlı olarak bir akıllı evi simüle etmektedir. Simülasyon sırasında istenilen yapay zekâ algoritmaları sistem üzerinde çalıştırılabilmekte ve yaptıkları işlemler takip edilebilmektedir. Ayrıca sisteme istenilen her an senaryolar dışında farklı şartlar oluşturmak için müdahale edilebilmektedir. Çalışmada son olarak geliştirilen simülasyon bir ay boyunca çalıştırılmış ve herhangi bir sorun çıkmadan belirlenen senaryolara göre işlemleri gerçekleştirerek yapay zekâ algoritmalarını çalıştırdığı tespit edilmiştir.

Makale Bilgisi

Başvuru: 15/03/2019

Düzeltilme: 28/06/2019

Kabul: 28/06/2019

Anahtar Kelimeler

Akıllı Ev
 Simülasyon
 Yapay Zekâ

Keywords

Smart Home
 Simulation
 Neutral Point Clamped
 Artificial Intelligence

Development of Simulation for Artificial Intelligence Techniques in Smart Homes

Abstract

With the ever-evolving technology, homes where most of the human life was spent have changed and the concept of smart homes have emerged. In addition to this, artificial intelligence algorithms have been used in smart homes in order to be able to perform many tasks automatically and to produce specialized solutions to residents who live in the house. In order for the artificial intelligence algorithms to work properly, they must be continuously tested and developed under different living conditions. The realization of the algorithm tests in real environments bring many problems and reduce the efficiency. Algorithm development and improvement can also be done in a simulation environment for smart homes as done in similar situations in many different disciplines. In this study, a customized simulation has been developed to test artificial intelligence algorithms for smart homes. In the simulation, a house with the desired number of rooms can be created and smart home components with the desired number and different tasks can be added to this house. Then, virtual individuals who will use this simulated house and weekly living scenarios for these individuals can be created. After all these operations, the system simulates a smart home in real time according to the directives from outside operators. During the simulation, the desired artificial intelligence algorithms can be run on the system and their operations can be monitored. In addition, the system can be intervened from the planned scenarios to create desired conditions at any time. In the study, the simulation was run for over a month and it was demonstrated that the artificial intelligence algorithms were executed successfully by performing the operations according to the determined scenarios without any problems.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte insanların hayatlarında sıklıkla kullandıkları birçok materyal, ürün, eşya vb. değişime uğramıştır. Bahsedilen bu teknolojik değişimler sonucunda insanların yaşamını sürdürdüğü evlerde değişime uğrayarak akıllı ev kavramı ortaya çıkmıştır. Akıllı ev, evde yaşayan kişilerin daha rahat bir ortama sahip olabilmeleri için çeşitli teknolojilerden faydalanılan ev olarak tanımlanmıştır [1].

Akıllı ev; evin aydınlatma, güvenlik, havalandırma, sıcaklık vb. sistemlerinin kullanıcı tarafından daha kolay kontrol ve takip edilebilmesini sağlamaktadır. Bu evler, ilk dönemlerinde yalnızca kullanıcı tarafından evin kolay bir şekilde kontrol edilebilmesini sağlarken, zamanla birlikte ev sakinlerinin yaşam şekillerini öğrenerek otonom olarak evin kontrolünü sağlamaya başlamışlardır. İçinde bulunduğumuz zaman itibariyle akıllı evler, çeşitli yöntemlerle uzaktan kontrol edilebilen evler olarak nitelendirilse de artık akıllı evlere yönelik yeni yaklaşımlar bu nitelemenin ötesine geçmiştir. Araştırmacılara göre akıllı evler, o evde yaşayan kişilere göre özel çözümler üretebilen evlerdir [2].

Akıllı ev sistemlerinin, ev sakinlerine özel çözümler üretebilmesi için bir yapay zekâya sahip olması gerekmektedir. Bu sistemlerde; bulanık mantık, yapay sinir ağları, destek vektör makineleri, istatistiksel yöntemler, Markov modelleri, Naive Bayes, karar ağaçları, çok ajanlı sistemler v.b. tekniklerin kullanıldığı yapay zekâ algoritmaları, sıklıkla kullanılmaktadır. Akıllı ev sistemlerinde bu yapay zekâ algoritmaları ile ev sakinlerinin rutin işlemleri belirlenerek bu rutin işlemlerin otonom gerçekleştirilmesi sağlanmakta, ayrıca priz, aydınlatma, ısıtma ve soğutma vb. sistemler de çevre ve diğer şartlara uygun olarak otonom kontrol edilebilmektedirler [3,4].

Bir akıllı evin, yapay zekâ algoritmaları ile otonom işlemler gerçekleştirebilmesi için, öncelikle evde yaşayan bireylerin günlük hayatlarında ev içerisinde neler yaptıklarına dair verilerin toplanması gerekir. Ardından toplanan veriler, bu bireylerin hayatlarındaki davranışların belirlenmesinde ve bir sonraki işlemin tahmininde kullanılır. Tahmin işleminin doğru bir şekilde yapılabilmesi için ev otomasyon sisteminde kullanılan yapay zekâ algoritmalarının doğru bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bunun için, bu algoritmaların devamlı olarak test edilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Algoritma geliştirilirken kullanılacak olan veriler, gerçek veya yapay olarak üretilebilmekte ve kullanılabilir. Ancak sistemin test edilirken ilk aşamadan itibaren gerçek bir ortamda test edilmesi birçok sorunun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Sorunlardan başlıcaları; gerçek bir ortamda yapılan hatalı işlemlerin ev sakinlerinin konforunu artırmak yerine düşürmesi, özellikle ısıtma ve aydınlatma sistemindeki hataların gereksiz enerji harcamalarına neden olması, yapılan testlerin takip edilme zorluğu ve farklı şartlar altında test etmenin bazen zor, bazen hiç mümkün olmamasıdır [5]. Bilim dünyasında buna benzer olarak nükleer bir patlama ya da bir barajın çöküşü gibi gerçek ortamda bire bir deney yapılması mümkün olmayan durumlarda, rüzgâr veya güneş enerjisinin verimliliğinin ölçümü gibi süreleri çok uzun zaman alan uygulamalarda ya da benzer başka şartlarda simülasyonlardan faydalanılmaktadır [6,7,8].

Simülasyon kelime olarak Türkçe’de benzetim, benzerini yapma, taklit etme anlamlarına gelmektedir [9]. Akıllı ev simülasyonu ise bir evin sakinleri ile birlikte o evde bulunabilecek akıllı ev bileşenlerinin bilgisayar ortamında sanal olarak yaşatılmasıdır şeklinde tanımlanabilir. Literatürde tümüyle bir akıllı ev ya da akıllı evlerde kullanılan bileşenler için farklı şekillerde simülasyonlar geliştirilmiştir.

Evde güneş enerjisi ve şehir şebekesinden gelen elektriğin daha verimli kullanımı konusunda yapılan bir çalışmada HEM isimli bir algoritma geliştirilmiş ve bu algoritma MAT-LAB/Simulink ortamında simüle edilerek test edilmiştir [10]. Buna benzer bir çalışmada ise evin şehir şebekesinden çektiği toplam elektrik enerji miktarı ve ev içerisinde bulunan bileşenlerin ayrı ayrı harcadıkları elektrik enerjileri belirlenebilmektedir. Daha sonra evde çalışan elektrikli aletlere öncelik sırası verilerek enerjinin en verimli şekilde nasıl kullanılabileceğini hesaplayan bir simülasyon ve değerlendirme sistemi geliştirilmiştir [11].

Üç Boyutlu (3B) olarak bir ev tasarlamaya imkan sunan farklı bir simülasyon çalışmasında, tasarlanan eve insanlar ile etkileşime girecek aygıtlar eklenebilmektedir. Son olarak gerçek kullanıcılar bu sanal evin içerisinde bir karakteri web tabanlı olarak menülerden yöneterek bu tasarlanan akıllı evi kullanabilmektedir [12]. Benzer bir çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak bilgisayar ortamında 3B bir akıllı ev ve bileşenleri tasarlanmıştır. Daha sonra kullanıcıların sanal gerçeklik gözlükleri ile bu evi kullanabileceği bir simülasyon geliştirilmiştir [13].

Ajan modellemesi kullanılarak geliştirilen bir simülasyonda enerji tasarruflu ve hareket sensörlü akıllı aydınlatma armatürleri ile ev içi takip sisteminin simülasyonu geliştirilmiştir. Bu simülasyonda evin çizimi yapılarak armatürler istenilen noktalara konumlandırılabilir. Daha sonra istenilen pozisyonlarda sensörlerin kişileri görüp göremediği simüle edilmektedir [14].

Kişilerin kendilerine en uygun akıllı ev konfigürasyonunu satın almadan önce oluşturup test edebilmesini sağlayan farklı bir simülasyon çalışmasında kişi için 5 temel ihtiyaç belirlenmiştir. Bunlar; açlık, temizlik, eğlence, enerji ve tuvalet ihtiyacıdır. Akıllı ev bileşenleri bu ihtiyaçlara yönelik olarak hizmet verebilecek şekilde ev içerisinde yerleştirilebilmektedir. Simülasyon daha sonra istenilen kadar süre de bu ihtiyaçların mevcut bileşenlerle ne oranda karşılandığını hesaplamaktadır [15].

Kendi evlerinde yaşayan yaşlı insanlara destek olması amacıyla geliştirilen bir simülasyonda evde yaşayan kişinin davranışları incelenmekte ve problem oluşturan eylemler keşfedilmektedir. 3B olarak geliştirilen simülasyon ile sanal bir ortamda senaryoların, objelerin, insanların ve sensörlerin oluşturulması ve modellenmesi sağlanmıştır. Bunun yanında gerçekçi senaryolar oluşturularak, yapılan test sonuçları ile sanal ortamdan gerçek ortama geçiş sağlanmakta ve böylece bu işlem için harcanacak zaman ve para, oldukça azaltılmaktadır [16].

Alshammari ve ark. (2017) 3B bir akıllı ev simülasyonu geliştirmişlerdir. Bu simülasyon ile 3B olarak bir akıllı ev ve bileşenleri ile aktiviteler tasarlanabilmektedir. Daha sonra bu 3B ortamda bu evi kullanarak aktivitelerini gerçekleştirebilmektedir. Çalışmada ayrıca kişi aktivitelerinin kayıtları tutulmakta ve istenirse kişi aktivitelerine göre daha uzun süreli veri setleri oluşturulabilmektedir. Bu veriler daha sonra makine öğrenmesi çalışmalarında kullanılabilir [17].

Literatürde yapılan simülasyon çalışmaları genel olarak ele alındığında farklı alanlara yönelik çok çeşitli çalışmalar bulunduğu görülmektedir. Ancak incelenen çalışmalarda akıllı ev simülasyonları gerçek kullanıcılar tarafından yönetilmekte ya da gerçek kişinin davranışları tekrar ettirmektedir. Ayrıca aynı anda tek bir kullanıcı evi kontrol edebilmektedir. Bunun yanında yapay zekâ algoritmalarının gerçek zamanlı testine imkân tanıyan bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu çalışmada bu eksiklikleri dikkate alarak olabildiğince esnek özelliklere sahip bir akıllı ev simülasyonu geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında geliştirilen simülasyon ile diğer çalışmalara benzer şekilde istenilen sayıda odaya ve bu odalarda istenilen sayıda akıllı ev bileşenine yer verilebilecek şekilde bir ev tasarlanabilmektedir. Bu özelliklere ek olarak bu evi kullanabilecek sanal aile bireyleri de simülasyona eklenebilmektedir. Ayrıca bu sanal bireyler için haftalık yaşam senaryoları da oluşturulabilmektedir. Simülasyon çalıştırıldığında sanal bireyler bu senaryolara göre akıllı evi kullanmaktadır. Bununla birlikte istenildiğinde akıllı evin hem sanal sakinlerine hem de bileşenlerine müdahale edilebilmektedir. Yine diğer çalışmalardan farklı olarak gerçek zamanlı olarak yapay zeka algoritmaları simülasyon arayüzünde test edilebilmekte ve çıktıları yine gerçek zamanlı olarak takip edilebilmektedir.

2. YÖNTEM (METHODE)

Bu çalışmada, akıllı evlerde kullanılan yapay zekâ algoritmalarının test edilebilmesini ve aynı zamanda o akıllı evin gözlemlenebilmesini ve gerektiğinde kontrol edilebilmesini sağlayan bir akıllı ev simülasyonu geliştirilmiştir.

Çalışmaya ilk olarak yapay zekâ algoritmalarının test edilebileceği bir akıllı ev simülasyonunun öğeleri ve nasıl çalışması gerektiği belirlenerek başlanmıştır. Öncelikle algoritmaların farklı ev yapılarında test edilmesi gerektiğinden, simülasyonda esnek şekilde istenilen sayıda odaya sahip bir ev oluşturabilecek yapı kurulmasına karar verilmiştir. Bununla birlikte bu evde farklı odalarda farklı akıllı ev bileşenleri bulunabilmelidir. Bu yüzden istenilen odaya istenilen türde akıllı ev bileşenleri yerleştirilebilecek bir yapı geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Son olarak akıllı evleri gerçek hayatta farklı sayıda ve farklı ev kullanım alışkanlıkları olan insanlar kullanabileceği için simülasyona istenilen sayıda sanal kişi ve bu kişilere kendilerine özgü yaşam senaryoları oluşturulabilecek bir yapı oluşturulmasına karar verilmiştir.

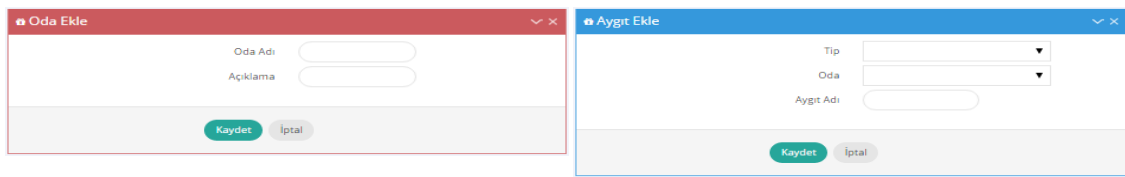
Akıllı evlere yönelik olarak yaşlı bireyleri takip, güvenlik sistemleri ya da daha farklı amaçlar için çok farklı yapay zekâ algoritmaları geliştirilmiştir. Ancak akıllı evler için geliştirilen yapay zekâ algoritmaları genel olarak ev sakinlerinin konforunu artırmak ve enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilmektedir.

Bu çalışmada geliştirilmiş olan simülasyonda da bu dikkate alınarak akıllı eve eklenebilecek ve kontrol edilebilecek bileşenler için priz, aydınlatma ve ısıtma bileşeni sınırlaması getirilmiştir.

Tasarım aşamasında son olarak simülasyonun her türlü aygıttan kontrol ve takibinin yapılabilmesi için web tabanlı olarak geliştirilmesine ve sorunsuz bir şekilde uzun süre çalışabilmesi için sunucu bir bilgisayarda koşulmasına karar verilmiştir.

2.1 Akıllı Ev Oluşturma Aracı Bileşenleri (Smart Home Creation Tool Components)

Çalışmada akıllı evin sanal olarak oluşturulabilmesi için istenilen sayıda oda oluşturulabilen bir araç geliştirilmiştir. Bu araç ile sadece odanın adı ve kısa bir açıklama bilgisi girilerek oda oluşturulmaktadır. Daha sonra oluşturulan odalara akıllı ev bileşenlerini ekleyecek araç geliştirilmiştir. Bu araç ile aygıt tipi, bulunacağı oda ve aygıtın adı girilerek ilgili odaya ilgili akıllı ev bileşeni eklenebilmektedir. Oda ve aygıt ekleme araçlarına ait ekran görüntüsü Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Oda ve Akıllı Ev Bileşeni Oluşturma Araçları

2.2 Sanal Ev Sakinleri ve Senaryoları (Virtual Home Residents and Scenarios)

Simülasyonda gerçek kişilerin yerini alacak sanal kişiler oluşturabilmek için sanal birey oluşturma aracı geliştirilmiştir. Bu araç ile kişi oluşturulurken sanal kişinin simülasyonda görülecek olan kısa adı (en fazla 2 harfli bir kod) ve kişiyi tanımlayıcı kısa bir bilgi girilmektedir.

Sanal kişinin tanımlanmasının ardından kişi için yaşam senaryolarının belirlenebileceği bir araç geliştirilmiştir. Bu araç ile sanal kişinin haftalık olarak ne zaman hangi odaya giriş-çıkış yapacağı, evden ne zaman çıkıp eve ne zaman döneceği, hangi akıllı aygıtı ne zaman açıp kapatacağı ya da kullanacağı, aygıt kullandığında hangi aralıkta değerler belirleyeceği, yaşadığı ortamlarda tercih ettiği sıcaklık ve aydınlık seviyeleri bilgileri belirlenmektedir. Şekil 2’de senaryo oluşturma ekranının bir bölümü görülmektedir.

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Uyanma	8:15	8:20	8:30	8:35	8:45	10:00	10:00
Uyuma	23:00	23:00	23:00	23:00	0:00	1:30	0:30
Ev Giriş	17:10	17:15	17:10	17:15	17:10	19:00	17:00
	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]
Ev Çıkış	13:30	11:05-13:30	13:30	13:30	13:30	17:00	13:00
	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]
Salon Giriş	10:00-12:10:	10:00-12:10:	10:00-12:10:	10:00-12:10:	10:00-12:10:	22:10	22:00
	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]	[09:00-17:30-21:50]

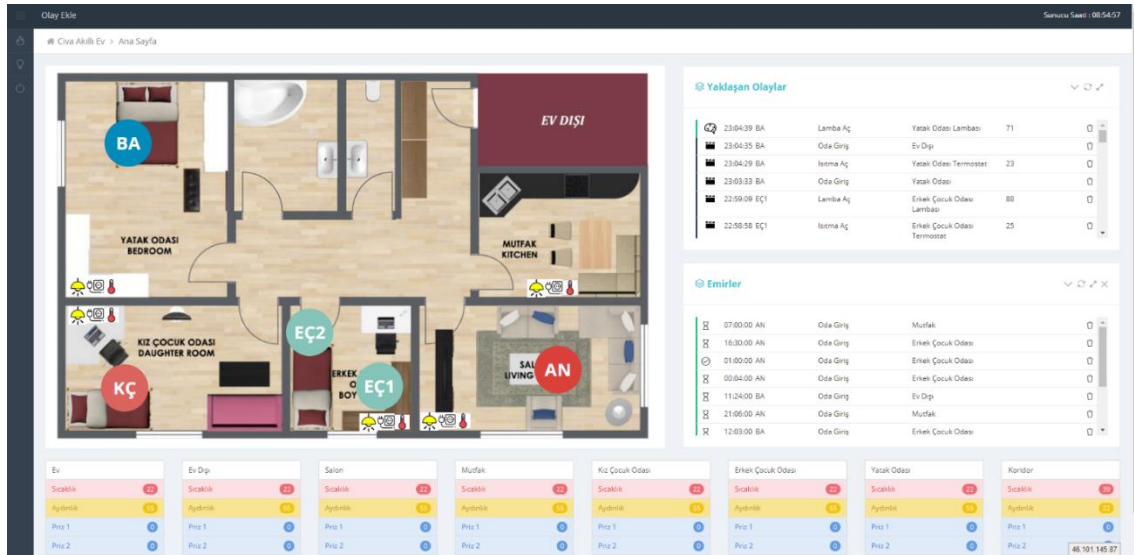
Şekil 2. Sanal kişi haftalık senaryo giriş aracı

İnsanların genel rutin alışkanlıkları olsa da hiç kimse her gün tam olarak aynı şeyi aynı zamanda yapmamaktadır. Örneğin bir kişi her gün 17.00 civarı işten dönmektedir, tam olarak her gün 17.00'da işten dönmemektedir. Mutlaka bu genel rutin işlerde zaman sapmaları meydana gelmektedir. Bu durumları göz önüne alarak her sanal kişi için eve ve odalara giriş-çıkış vakitlerinde ve diğer yaptığı ayarlarda gerçek hayata uygun olarak sapma aralığı değerleri de yine kişi senaryo giriş aracından belirlenebilmektedir.

2.3 Simülasyon Altyapısı (Simulation Infrastructure)

Akıllı ev, bileşenler, ev sakinleri ve senaryoların oluşturulmasının ardından bu verilere göre simülasyonun işleyişini sağlayacak yazılım Node.js çalıştırma ortamında çalışacak şekilde Javascript programlama dili ile geliştirilmiştir. Yine Node.js çalıştırma ortamı için geliştirilmiş PM2 (Gelişmiş Node.js süreç yönetici yazılım) uygulamasından faydalanılarak simülasyonun olası kilitlenme, sistemin yeniden başlatılması gibi durumlarda simülasyonun otomatik olarak yeniden başlatılması ve böylece kesintisiz çalışması sağlanmıştır [18]. Çalışmada Node.js tercih edilmesinin sebebi derleme gerektirmeden, her platformda sorunsuz ve diğer dillere oranla hızlı çalışmasıdır [19].

Simülasyonun takip edilebilmesi ve gerektiğinde müdahalede bulunulabilmesi için HTML, CSS ve JavaScript programlama dillerinden faydalanılarak bir web arayüzü oluşturulmuştur. Bu web arayüzü ile akıllı ev, bileşenler ve kişiler kuş bakışı ve gerçek zamanlı olarak görüntülenmektedir (bkz. Şekil 3).



Şekil 3. Simülasyon web arayüzü

Şekil 3'te evin kuşbakışı görüntüsünün üstünde yer alan içinde iki harfin bulunduğu yuvarlaklar sanal kişileri ifade etmektedir. Bu yuvarlaklar kişiler oda değiştirdikçe otomatik olarak o odanın içerisinde görüntülenmektedir. Oda içindeki konumları ise üst üste gelmeyecek şekilde rastgele üretilmektedir. Odalarda bulunan lamba, sıcaklık ve priz simgeleri ise o odada bulunan akıllı ev bileşenlerinin türlerini simgelemektedir.

Arayüzün sağ tarafında iki tablo yer almaktadır. Üstte yer alan tablo, kişilerin belirlenen senaryolarına göre yapacakları yaklaşmakta olan işlemleri yani olay ufkunu göstermektedir. Altta yer alan tablo ise senaryo dışında yönetici tarafından verilmiş emirleri göstermektedir. Sayfanın alt tarafında bulunan ufak tablolar ise akıllı evde bulunan bütün odaların sıcaklık ve aydınlık verileri ile odalarda bulunan prizlerin durumlarını göstermektedir.

Arayüzde ortadaki görsel kısım dışında ekranın üstünde ve solunda menüler bulunmaktadır. Sol tarafta bulunan menülerde odalarda bulunan akıllı ev bileşenlerinin doğrudan kontrollerinin yapılabildiği kontrol birimleri yer almaktadır. Buradan anlık olarak istenilen odada yer alan sıcaklık, aydınlatma ya da priz bileşenin mevcut ayarı görülebilmekte ve değiştirilebilmektedir. Şekil 4'te tüm odaların sıcaklık ayarlarının yapılabildiği menü görülmektedir.



Şekil 4. Sıcaklık bileşenleri ayar menüsü

Üst kısımda yer alan “Olay Ekle” menüsü ile senaryoların dışında eylemler eklenebilmektedir. Örneğin bir kişinin bir odadan başka bir odaya geçmesi ya da bir akıllı ev bileşeninin ayarını değiştirme işlemi zaman belirtilerek bu menüden eklenmekte ve zamanı geldiğinde sistem tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

2.4 Yapay Zekâ Algoritmalarının Sisteme Entegrasyonu (Integration of Artificial Intelligence Algorithms to the System)

Simülasyon üzerinde test edilecek yapay zekâ algoritmalarının işlem yapabilmesi için öncelikle sistemin kayıtlarına ulaşabilmesi gerekmektedir. Bunun için sistem üzerinde işlemler her noktadan erişilebilen bir veri tabanı yönetim sisteminde kayıt altına alınmıştır (Maria DB). Simülasyon üzerinde algoritma geliştirmek isteyen araştırmacı sistemin IP adresini ve kendisine sunulan kullanıcı adı ve şifreyi girerek kayıtlara erişebilmektedir.

Kayıtlara erişen araştırmacı istediği programlama dilini kullanarak bu kayıtları işleyebilir ve algoritmasını geliştirebilir. Geliştirilen algoritma simülasyon ile aynı bilgisayarda olabileceği gibi farklı bir bilgisayarda da çalıştırılabilir. Son olarak araştırmacının yaptığı çıkarımlar sonucunda gelecekte olabilecek olayları veri tabanında yer alan “Yaklaşan Olaylar” tablosuna kaydetmesi yeterlidir. Kaydedilen bu tahmin Simülasyon Web Arayüzü’nde farklı bir simge ile yaklaşmakta olan olaylar tablosunda listelenmektedir (bkz. Şekil 3). Böylece araştırmacı simülasyonda yaklaşan olaylar ile kendi geliştirdiği algoritmanın ürettiği olayları karşılaştırabilmekte ve algoritmasının başarımını test edebilmektedir. Örneğin kişilerin ne zaman eve girdiklerini ve çıktıklarını tahmin edebilen bir algoritma test edilebilmektedir.

Gelecekte yaşanacak olayların yanında kişilerin senaryoda belirlenmiş olan sıcaklık ve aydınlık gibi kişisel tercihlerini tahmin edebilen bir algoritma da geliştirilip test edilebilir. Örneğin kullanıcı herhangi bir işlem yapmadan bir odaya girdiğinde sıcaklık ve aydınlık düzeylerini otonom olarak belirleyen bir yapay zekâ algoritması da yine sistem üzerinde geliştirilip test edilebilir. Algoritmanın başarım testi tahminler ile senaryolarda belirlenen değerler karşılaştırılarak yapılabilir.

Evdeki bireylerin günlük yaşam senaryoları tatile çıkmak, okula başlamak, yeni bir iş bulmak gibi durumlarda değişimlere uğrayabilmektedir. Kullanıcı konforu için yapay zekâ algoritmalarının böyle durumlara en kısa zamanda uyum sağlaması gerekmektedir. Geliştirilen simülasyonda sistem çalışırken kişiler için belirlenen senaryolar anlık olarak değiştirilebilmektedir. Böylece algoritmaların farklı durumlara uyum sağlama başarımları da test edilebilmektedir.

3. BULGULAR (RESULTS)

Bu bölümde geliştirilen simülasyon üzerinde bir ev, bu evde bulunan bileşenler ve bu evi kullanan bir aile oluşturularak simülasyon test edilmiş ve sonuçları sunulmuştur.

Test işlemi için ilk olarak sistem üzerinde üç oda, bir salon ve bir mutfaktan oluşan tipik bir ev oluşturulmuştur. Bu odalardan biri yatak odası, diğer ikisi ise çocuk odalarıdır. Akıllı ev bileşeni olarak tüm odalara bir tane termostat ve bir tane lamba eklenmiştir. Bunun yanında odalara ve mutfığa ikişer salona

üç tane priz bileşeni eklenmiştir. Bu evi kullanacak aile olarak ise anne, baba ve bir kız ve iki erkek çocuktan oluşan tipik bir çekirdek aile oluşturulmuştur.

Ailenin oluşturulmasının ardından bireyler için haftalık yaşam senaryoları oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle gerçekçi yaşam senaryoları oluşturmak adına bu bireylerin yaşları, işleri vb. kişisel özellikleri belirlenmiştir. Örnek olarak evin babası hafta içi 08.00-17.00 arası çalışan ve işyeri ile evi arasındaki mesafe 30 dakika süren birisidir. Bu kişinin işe geliş gidişleri dışında haftalık yaşam senaryosu ise şöyledir:

- Salı, Perşembe ve Pazar günleri 20.00 – 22.00 arası spora gitmektedir. Evi ile spor salonu arasındaki mesafe, 10 dakikadır.
- Pazartesi ve Çarşamba günleri 21.00 – 23.00 arası eşi ile birlikte dizi izlemektedir.
- Cumartesi günleri 00.00 – 01.00 arası halı saha maçlarına gitmektedir. Maçın yapıldığı yer ile evi arasında 10 dakikalık bir mesafe vardır.
- Pazar günleri 20.00 – 23.00 arası spor programı seyretmektedir.
- Belirtilmeyen diğer günlerde ise 21.00 – 23.00 arası eşi ile beraber salonda vakit geçirmektedir.
- Hafta içi 06.30 – 07.00 arası, hafta sonu ise 10.00 civarı uyanmaktadır.
- Cuma günleri 00.00 – 01.00 arası, Cumartesi günleri 02.00 civarı, haftanın geri kalan günlerinde ise 23.00 civarı uyumaktadır.
- Aydınlatma Tercihi Aralığı: %70-90
- Sıcaklık Tercihi Aralıkları (°C)
 - Gündüz: 25-15
 - Gece: 22-13

Örnek kişi için verilen senaryonun benzeri tüm bireyler için geliştirilmiştir. Daha sonra simülasyon çalıştırılarak algoritmasında bulunan hatalar düzeltilmiştir. Son olarak tüm hatalar düzeltildikten sonra bir hafta boyunca kesintisiz çalıştırılarak takip edilmiştir. Sistemin ürettiği kayıtlar ile senaryolar karşılaştırılmış ve simülasyonunun senaryoya uygun olarak hatasız çalıştığı tespit edilmiştir. Sistemde üretilen kayıtların bir örneği Şekil 5’de görülmektedir.

idincoming_events	date_time	person	device	room	value	operation	type	status	active	▼ 1
69	2018-12-18 17:03:59	4	30	8	28	3	0	1	1	1
70	2018-12-18 17:04:06	4	31	8	85	12	0	1	1	1
71	2018-12-18 17:03:41	6	1	8	0	1	0	1	1	1
72	2018-12-18 17:06:25	6	30	8	25	3	0	1	1	1
73	2018-12-18 17:06:31	6	31	8	89	12	0	1	1	1
74	2018-12-18 17:20:11	1	1	8	0	1	0	1	1	1

Şekil 5. Sistemde üretilen kayıtların veri tabanındaki görüntüsü

Simülasyonda yapay zekâ algoritmalarının test işlemi için simülasyonun kayıtlarına erişerek kullanıcının herhangi bir zamanda hangi odada bulunabileceğini tahmin eden ve kullanıcının sıcaklık ve aydınlık düzeyi tercihlerini tahmin eden iki algoritma kullanılmıştır. Bu algoritmalar Güneş’in doktora çalışmasında geliştirdiği kullanıcının herhangi bir zamanda hangi odada bulunabileceğini ve kullanıcının sıcaklık ve aydınlık düzeyi tercihlerini tahmin eden iki yapay zekâ algoritmasıdır [20]. Bu iki algoritma simülasyon ile aynı bilgisayarda fakat farklı süreçler olarak koşulmuştur. Bu algoritmalar için iki tane veri tabanı kullanıcısı oluşturulmuş ve bu kullanıcı bilgileri ile kayıtlara erişmişlerdir. İlk algoritma (konum tahmini) bireylerin yakın zamanda yapacakları oda değişikliği ve ev giriş çıkışlarını tahmin etmeye çalışmış yaptığı tahminleri yaklaşan olaylar menüsüne sorunsuzca ekleyebilmiştir. Eklenen olaylar Şekil 3’te yer alan “Yaklaşan Olaylar” tablosunda beyin simgesi ile gösterilen girdilerdir.

İkinci algoritmada aynı şekilde geçmiş kayıtları inceleyerek kullanıcıların aydınlık ve sıcaklık tercihlerini tahmin etmiş ve koşulduğu ekrana çıktı üretmiştir. Algoritmalar simülasyonda olduğu gibi Node.js çalışma ortamında çalışacak şekilde Javascript dili ile geliştirilmiş ve PM2 ile uzun süreli olarak sorunsuz çalışması sağlanmıştır. Şekil 6’da PM2 programının süreç kayıt ekranı görülmektedir. Bu ekranda algoritmalar kişilerin ilk senaryoları ile bir ay boyunca daha sonra ise kişilerin günlük yaşam senaryolarında değişiklikler yapılarak değişen senaryoda iki hafta boyunca çalıştırılmıştır (uptime: 45D). Bu süreçlerde simülasyonun ya da algoritmaların çalışmasında herhangi bir sorun yaşanmamış ve sistem stabil olarak çalışmıştır (restart: 0).

App name	id	version	mode	pid	status	restart	uptime	cpu	mem
simulasyon_isletim	4	N/A	fork	27867	online	0	45D	0%	41.4 MB
simulasyon_web_arayuz_kontrol	3	N/A	fork	28806	online	0	45D	0%	44.4 MB
yapay_zeka_konum_tahmin	7	N/A	fork	27982	online	0	45D	0%	40.2 MB
yapay_zeka_tercih_tahmin	6	N/A	fork	27960	online	0	45D	0%	40.6 MB

Şekil 6. Simülasyon ve yapay zekâ algoritmalarının PM2 süreç kayıtları

4. SONUÇ ve ÖNERİLER (CONCLUSION and RECOMMENDATIONS)

Bu çalışma ile akıllı evler için geliştirilen yapay zekâ algoritmalarının test edilebilmesi için özelleştirilmiş bir akıllı ev simülasyonu geliştirilmiştir. Bu simülasyon ile istenilen sayıda odası ve bu odalarda istenilen sayıda akıllı ev bileşeni bulunan bir ev ve bu evde yaşayan istenilen sayıda bireye sahip bir aile oluşturulabilmektedir. Simülasyonda bu bireyler için haftalık olarak yaşam senaryoları, senaryo dahilinde oluşturulan evi ve evdeki akıllı ev bileşenlerini nasıl kullanacakları belirlenebilmektedir.

Simülasyon için gerekli tanımlamaların yapılmasının ardından simülasyon çalıştırıldığında senaryoları belirlenen bireyler tıpkı oluşturulan sanal ev ve akıllı ev bileşenlerini senaryoya göre kullanıyormuş gibi gerçek zamanlı olarak canlandırılmaktadır. Bu canlandırma işlemi web tabanlı olarak evin kuşbakışı görüntüsünün üzerinde kullanıcıya sunulmaktadır. Kullanıcı web arayüzünden simülasyonun işleyişini takip edebildiği gibi simülasyona anlık olarak müdahale de edebilmektedir.

Simülasyon üzerinde yapay zekâ çalışmaları yapmak istendiğinde kullanıcıya özel belirlenen veri tabanı kullanıcısı ile sistemin ürettiği geçmiş işlem kayıtlarına erişebilmektedir. Daha sonra geliştirilen algoritmalar simülasyon ile aynı ya da farklı bilgisayarlar üzerinde koşulabilmektedir. Algoritma çıktıları ise simülasyon web arayüzüne eklenebilmekte ve simülasyonun gerçek çıktıları ile bu çıktılar aynı ekran üzerinde karşılaştırılabilmektedir. Böylece yapay zekâ algoritmalarının başarımları gerçek zamanlı olarak test edilebilmektedir. Ayrıca senaryolara anlık müdahaleler yapılarak yapay zekâ algoritmalarının değişen durumlara uyum sağlama başarımları da test edilebilmektedir.

Bu çalışma literatürde yapılan diğer akıllı ev simülasyon çalışmaları ile karşılaştırıldığında diğer simülasyonlar gerçek kullanıcılar tarafından yönetilmekte ya da gerçek kişinin davranışları tekrar ettirilirken bu çalışma otonom olarak çalışmakta ve istenilen şekilde haftalık yaşam senaryoları oluşturulabilmektedir. Bunun yanında yapay zekâ algoritmalarının gerçek zamanlı testine imkân tanıyarak literatürdeki bu eksikliği de gidermektedir.

Günümüzde ısıtma, aydınlatma ve prizler dışında birçok farklı akıllı ev bileşeni geliştirilmektedir. Gelecek akıllı evleri konu alan simülasyon çalışmalarında bu bileşenleri de kapsayan simülasyonlar geliştirilebilir. Ayrıca simülasyonların ve gerçek yaşamın bir araya getirildiği ve yapay zekâ algoritmalarının aynı anda hem gerçek ortamda hem de çok farklı şartlarda simülasyon ortamında geliştirilebilmesini ve test edilebilmesini sağlayan hibrit simülasyon çalışmaları yapılabilir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] J. L. Fernandez, D. Perez ve E. P. Domonte, «An Integrated and Low Cost Home Automation System with Flexible Task Scheduling,» XV Workshop of Physical Agents, Leon, 2019.
- [2] S. Mennicken, J. Vermeulen ve E. M. Huang, «From today's augmented houses to tomorrow's smart homes: new directions for home automation research,» Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, pp. 105-115, 2014.
- [3] M. B. I. Reaz, «Artificial Intelligence Techniques For Advanced Smart Home Implementation,» Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering, no. 2, pp. 51-57, 2013.
- [4] M. R. Alam, M. B. I. Reaz ve M. A. M. Ali, «A Review of Smart Homes—Past, Present, and Future,» Ieee Transactions On Systems, Man, And Cybernetics-Part C: Applications And Reviews, cilt 42, no. 6, pp. 1190-1203, 2012.

- [5] H. Güneş, Öğrenebişlen, Web Tabanlı, Düşük Enerji Tüketimli, Modüler Ev Otomasyon Sistemi Geliştirilmesi, Balıkesir: Tübitak Ulusal Tez Merkezi, 2016.
- [6] B. Aygün, Nükleer Uygulamalarda Radyasyon Güvenliği Amacıyla Yeni Kalkan Malzemelerinin Deneysel ve Monte Carlo Simülasyon Kodları (Cern-Fluka ve Geant4) ile Belirlenmesi ve Fabrikasyonu, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- [7] N. Palamut Kemaloğlu, M. Baduna Koçyiğit ve H. Akay, «Baraj Yıkılması Taşkın Dalgası Yayılımının 1-Boyutlu Sayısal Simülasyonlarla İncelenmesi: Rahmanlar Barajı Örneği,» Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, cilt 7, no. 1, pp. 97-111, 2019.
- [8] A. Aktaş, Y. Kırçiçek ve A. Ş. Şener, «Rüzgâr ve Deniz Akıntı Enerjisinin Tahrik Ettiği Güç Üretim Sisteminin,» Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, cilt 7, no. 1, pp. 141-152, 2019.
- [9] «Türk Dil Kurumu,» [Çevrimiçi]. Available: <http://tdk.gov.tr>. [Erişildi: 2019 03 03].
- [10] S. Rajalingam ve V. Malathi, «HEM algorithm based smart controller for home power management system,» Energy and Buildings, no. 131, pp. 148-192, 2016.
- [11] G. Conte, R. Scaradozzi ve A. Pedale, «Building Simulation/Emulation Environments for Home Automation System,» Mediterranean Conference on Control and Automation, Corfu, 2011.
- [12] J. Lertlakkhanakul, J. W. Choi ve M. Y. Kim, «Building data model and simulation platform for spatial interaction management in smart home,» Automation in Construction, no. 17, pp. 948-957, 2008.
- [13] D. W. Seo, H. Kim, J. S. Kim ve J. Y. Lee, «Hybrid reality-based user experience and evaluation of a context-aware smart home,» Computers in Industry, no. 76, pp. 11-23, 2016.
- [14] A. Vasilateanu ve B. Bernovici, «Lightweight Smart Home Simulation System for Home Monitoring using Software Agents,» Procedia Computer Science, Madeira, 2018.
- [15] A. Vasilateanu, I. A. Popescu, A. S. Cergan ve N. Goga, «Smart Home Simulation System,» 2016 IEEE International Symposium on Systems Engineering, Edinburgh, 2016.
- [16] N. Noury ve T. Hadidi, «Computer simulation of the activity of the elderly person living independently in a Health Smart Home,» Computer Methods and Programs in Biomedicine, pp. 1216-1228, 2012.
- [17] N. Alshammari, T. Alshammari, M. Sedky ve J. Champion, «OpenSHS: Open Smart Home Simulator,» Sensors, cilt 17, no. 1003, 2017.
- [18] «PM2 Advanced, production process manager for Node.js,» Keymetrics, 2019. [Çevrimiçi]. Available: <http://pm2.keymetrics.io/>. [Erişildi: 02 03 2019].
- [19] «Differences Between Python vs Node.js,» Educba, 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.educba.com/python-vs-node-js/>. [Erişildi: 27 06 2019].
- [20] H. Güneş, Öğrenebilen, Web Tabanlı, Düşük Enerji Tüketimli, Modüle Ev Otomasyon Sistemi Geliştirilmesi, Balıkesir: YÖK Tez Merkezi, 2016.