

# Akıllı ev sistemlerinde kullanılan yapay zekâ teknikleri için yapay veri üretici geliştirilmesi

Hüseyin GÜNEŞ<sup>1,\*</sup>, Emre ORTA<sup>2</sup>, Davut AKDAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balikesir Üniversitesi İvrindi SHMYO, İvrindi, Balıkesir.

<sup>2</sup>Balikesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çağış Kampüsü, Balıkesir.

Geliş Tarihi (Received Date): 26.01.2016

Kabul Tarihi (Accepted Date): 30.03.2016

## Özet

Günümüzde akıllı ev sistemlerinde bireylerin yapacakları rutin işlemlerin otomatik olarak gerçekleştirilebilmesi için, yapay sinir ağları, destek vektör makinaları, bulanık mantık, Markov modelleri vb. yapay zekâ teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Algoritmaların doğru bir şekilde çalışabilmesi için test edilmesi ve iteratif olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de algoritmaların test edebileceği veri setlerine ihtiyaç vardır. Bu veriler, gerçek ortamda üretilebileceği gibi daha kolay bir şekilde sanal ortamda da üretilebilmektedir. Yapay verilerin üretilebilmesi için yapay veri üretimi yazılımları kullanılabilir. Bu çalışmada da akıllı ev sistemlerinde kullanılan yapay zekâ tekniklerinin test edilebilmesi için günlük insan davranışlarını taklit ederek yapay veriler üreten bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılımı test etmek amacıyla 5 kişiden oluşan bir aile oluşturularak, bu kişiler için ev otomasyonu kullanım senaryoları yazılmıştır. Daha sonra senaryolara göre, geliştirilen yazılım aracılığıyla 1 yıllık yapay veri seti üretilmiş ve üretilen verilerin istatistiksel yöntemlerle senaryolara uygunluğu test edilmiştir. Üretilen veriler ve elde edilen test sonuçları sunulmuş, geliştirilen yazılımın başarılı olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Yapay veri üretimi, yapay zekâ, akıllı ev otomasyonu, veri seti üretimi.

\* Hüseyin GÜNEŞ, hgunes@balikesir.edu.tr, Tel: (266) 612 14 00 (1119).

## Developing synthetic data generation software for artificial intelligence techniques used in smart home systems

### Abstract

*Nowadays artificial intelligence techniques such as artificial neural networks, support vector machines, fuzzy logic, Markov models etc. have been started to use in smart home systems to automate actions executed by inhabitants. In order to make sure that algorithms work correctly, they need to be tested and improved. For that, we need data sets to use in testing. These datas could be generated in real life environment, as well as in virtual environment with ease. Synthetic data generation softwares are used to generate these data sets. In this paper, in order to test artificial intelligence techniques used in smart home systems, a software that generates synthetic data sets by mimicking daily human activities is developed. A family including 5 people with daily life scenarios is created to test the developed software. Subsequently according to the scenarios, a data set for a year is created by the software and tested its validity using statistical methods. Generated data sets and obtained test results are introduced and the developed software was found to be successful.*

**Keywords:** Synthetic data generation, artificial intelligence, smart home automation, dataset generation.

### 1. Giriş

Yıllar içerisinde gelişen teknoloji ile birlikte yeni fikirlerin ve yeni ihtiyaçların ortaya çıkması sonucu insanların hayatlarının büyük bir kısmını geçirdikleri evler değişime uğramış ve akıllı ev kavramı ortaya çıkmıştır. Akıllı ev, bilgisayar teknolojileri kullanılarak ev sakinlerinin konforunu arttırmak amacıyla evde yapılamayan işlerin yapılması ya da yapılan rutin işlerin kolaylaştırılmasını sağlayan ev olarak tanımlanmıştır [1].

Günümüzde birçok kişi tarafından uzaktan erişilerek çeşitli aygıtların (lamba, priz vb.) açılıp kapatılabildiği evler, akıllı ev olarak nitelendirilmektedir. Ancak bu tür evlerdeki akıllı kelimesi, çoğu zaman bir pazarlama teriminden ibarettir. Araştırmacılar, akıllı evleri kişilere duyarlı ve onlara gelişmiş yollarla çözümler sunan, örneğin (öğrenme algoritmaları kullanarak kişi davranışlarını öğrenen ve otomatik olarak) ısıtma ve aydınlatma gibi sistemleri kontrol eden evleri, akıllı olarak nitelendirmektedir [1].

Bir akıllı evin, kişilere duyarlı ve onlara gelişmiş çözümler sunabilmesi için yapay zekâ tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Günümüzde akıllı evlerde:

- Yapay sinir ağları,
- Çok ajanlı sistemler,
- İstatistiksel yöntemler,
- Veri sıkıştırma yöntemleri,
- Bulanık mantık,
- Destek yöney makineleri (çekirdek makineleri)

gibi yapay zekâ teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. Bu yapay zekâ teknikleri ile aydınlatma ve ısıtma sistemlerinin otomatik olarak kontrol edilmesi, bir sonraki

kullanıcı işleminin tahmin edilerek otomatik gerçekleştirilmesi vb. işlemler yapılabilmektedir.

Akıllı ev sistemleri, yapay zekâ teknikleri ile işlemleri otomatik olarak gerçekleştirebilmek için, kullanıcının ev otomasyon sistemini kullanırken yaptığı işlemleri takip ederek kayıt altına alırlar. Daha sonra bu verileri kullanarak kullanıcı davranışlarını belirler ve bir sonraki adımı tahmin ederler. Ancak bu noktada bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Öncelikle yapay zekâ algoritmalarının tam olarak doğru çalışması için sürekli olarak sınanması ve iteratif olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Bunu yapabilmek için kullanıcının ya da kullanıcıların ev içerisinde yeterli bir süre takip edilmesi ve verilerinin kaydedilerek veri setlerinin oluşturulması gerekmektedir. Ancak kayıt esnasında oluşabilecek her türlü aksaklık (kişinin hasta olması, acil durumların ortaya çıkması vb. rutini bozabilecek her türlü olay), veri setlerinin içerisinde gürültülere neden olacaktır ve yapay zekâ algoritmalarının düzgün çalışmasını engelleyecektir [3]. Ayrıca bu kayıt işlemleri için hâlihazırda tüm işlevleri ile çalışan bir ev otomasyon sistemine ve hedef kitleye uyan örnek bireylere ihtiyaç vardır. Ek olarak, gerçek ortamda elde edilecek veriler bir ailenin özel yaşamı hakkında bilgiler içereceğinden çeşitli güvenlik sorunlarının doğmasına da neden olabilmektedir [4]. Böyle durumlar için araştırmacılar, gerçek veriler ile çalışmak yerine yapay veriler ile çalışmayı tercih etmektedirler.

Yapay veriler, doğrudan ölçüm ile değil de sanal olarak üretilen ve istenilen duruma uygulanabilen verilerdir [5]. Bu veriler, yapay veri üreten yazılımlar ile üretilmektedir [6].

Literatürde yapay veri üreten yazılımlar üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Arasu ve ark. istenilen verileri esnek bir şekilde özel algoritmalar kullanarak üreten bir yazılım geliştirmişlerdir. Bu yazılım ile belirlenen bir senaryo üzerinden örneğin bir muhasebe firmasının girdi, çıktı, sipariş, müşteri, tedarikçi vb. bilgileri otomatik olarak üretilmektedir. Ayrıca elde gerçek bir firmanın verileri varsa bu veriler maskelenerek benzer yapay veriler üretilmektedir [7].

Bir başka çalışmada ise endüstri düzeyinde (terabyte'lar boyutunda) yapay veri üreten bir yazılım geliştirilmiş ve bu işlemi hızlı gerçekleştirebilmek için paralel programlama tekniklerinden faydalanılmıştır. Yazılım, XML tabanlı olarak çalışmaktadır. Belirli aralıklarda yüzdesel olarak rastgele değerler ve belirtilen oranlarda tekrarlanan değerler üretilmektedir. Yapılan üretim işlemlerinde işlemcilerin farklı çekirdeklerinden aynı anda faydalanarak (paralel programlama tekniği) çok sayıda veriyi daha hızlı bir şekilde üretilmektedir. [8].

Farklı bir çalışmada araştırmacılar, esnek olarak farklı alanlarda kullanılacak geniş kapsamlı yapay veriler üretmeye yarayan DGL (Data Generation Language) isimli bir dil geliştirmişlerdir. Bu dilin yapısı, genel bir programlama dili yapısına benzemektedir. Fonksiyonlar aracılığıyla tablolar, alanlar ve bu alanlar için istenilen sayıda ve farklı türlerde veriler üretilmektedir [9].

Akademik çalışmaların yanında yapay veri üreten ticari yazılımlar da bulunmaktadır [10-11-12]. Ancak literatürde yapılan araştırmalarda, akıllı ev otomasyonu sistemlerine yönelik yapay veri üretmek için özelleştirilmiş herhangi bir akademik ya da ticari çalışmaya rastlanamamıştır.

## 2. Yöntem

Bu çalışmada akıllı ev sistemlerinde kullanılan yapay zekâ tekniklerinin test edilebilmesi için günlük insan davranışlarını taklit ederek yapay veriler üreten “CSH Kayıt Üretici” adında bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılım geliştirilirken dünyanın farklı noktalarından araştırmacılarında kullanabilmesi için İngilizce dili tercih edilmiştir.

### 2.1. CSH kayıt üretici: genel görünüm

Bu yazılım ile istenilen sayıda bireye sahip bir ailenin, istenilen sayıda odaya sahip bir evde, istenilen sayıda analog ve dijital giriş - çıkışa sahip aygıtı, günün istenilen saatlerinde kullanımlarının kayıtları üretilebilmektedir.

Yazılım farklı platformlarda (Mobil, Masaüstü vb.) ve işletim sistemlerinde çalışan (Windows, Mac, Linux vb.) araştırmacılar tarafından da kullanılabilmesi için web tabanlı olarak geliştirilmiştir. Araştırmacılar birey, oda ve aygıt ekleme-silme-düzenleme işlemlerini bu web arayüzünden yapabilmektedir. Ayrıca bireylerin, akıllı ev içerisinde gerçekleştirdikleri günlük ve haftalık tüm işlemler bu arayüzden girilerek veri kayıtları oluşturulabilmektedir.

Yazılımda ilk olarak, aile bireylerinin verileri girilmektedir. Bunun için “Kişi Ekle” menüsüne tıklanarak aile bireyinin bilgileri girilerek “Submit” düğmesi ile kayıt edilir.

Şekil 1. Kişi ekleme

Bu aşamadan sonra “Oda Ekle” menüsüne tıklanarak odanın bilgileri girilerek “Kaydet” düğmesi ile kayıt edilir.

Şekil 2. Oda ekleme

Odalara belirlenmesinin ardından odalarda yer alan aygıtlar, “Aygıt Ekle” menüsünden aygıtların bilgileri girilerek kayıt edilir.

Şekil 3. Aygıt ekleme

Sisteme temel bilgiler girildikten sonra kayıt üretilebilmesi için gerekli olan zamanlama vb. bilgilerin girileceği “Kullanıcı Davranışları” menüsüne girilir. Bu menüden bir kişinin, hafta boyunca uyuma – uyanma, oda giriş – çıkış, aygıtları kullanım zamanlamaları ve sıcaklık, aydınlık düzeyi tercihleri girilir. Ayrıca kişilerin odalara göre farklı yetki seviyeleri olması istenirse de bu menü ile odalara göre kişi yetki seviyeleri belirlenebilmektedir. Örneğin mutfakta en yetkili kullanıcı anne olarak tanımlanırsa; anne mutfakta iken diğer kullanıcılar mutfakta herhangi bir işlem yapamamaktadır.

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Uyanma	6:25	6:35	6:45	6:40	6:30	10:00	10:00
Uyuma	23:10	23:15	23:10	23:15	0:00	2:00	23:10
Ev Giriş	17:31	17:30-22:10	17:30	17:30-22:10	17:30	19:00-01:10	22:10
	[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	07:30	07:30-19:50	07:30	07:30-19:50	07:30	17:00-23:50	19:50
	[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]	[09:00-17:30-21:50]
Salon Giriş	21:00	21:00	21:00	21:00	21:00	21:00	20:00
	[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 Çıkış	23:00	23:00	23:00	23:00	23:00	23:40	23:00
	[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 4. Kişisel bilgi girişi ve senaryo oluşturma

Bu işlemlerden sonra “Kayıt Üret” menüsüne girilerek kayıt üretilmesi istenen tarih aralığı girilir, kişiler ve işlemler seçilir. Son olarak “İşlem Kaydı Üret” düğmesine tıklanarak kayıtlar üretilir.

İşlem Kaydı Üretme Seçenekleri

Tarih Aralığı

Başlangıç Tarihi

Bitiş Tarihi

Kişiler

Ali YILMAZ

Ayşe YILMAZ

Mehmet YILMAZ

Okan YILMAZ

Zeynep YILMAZ

İşlemler

Isıtma

Aydınlatma

Prizler

Perde

Cam

Konum

Sapma

İşlem Kaydı Üret Sıfırla

Şekil 5. Kayıt üretim seçenekleri

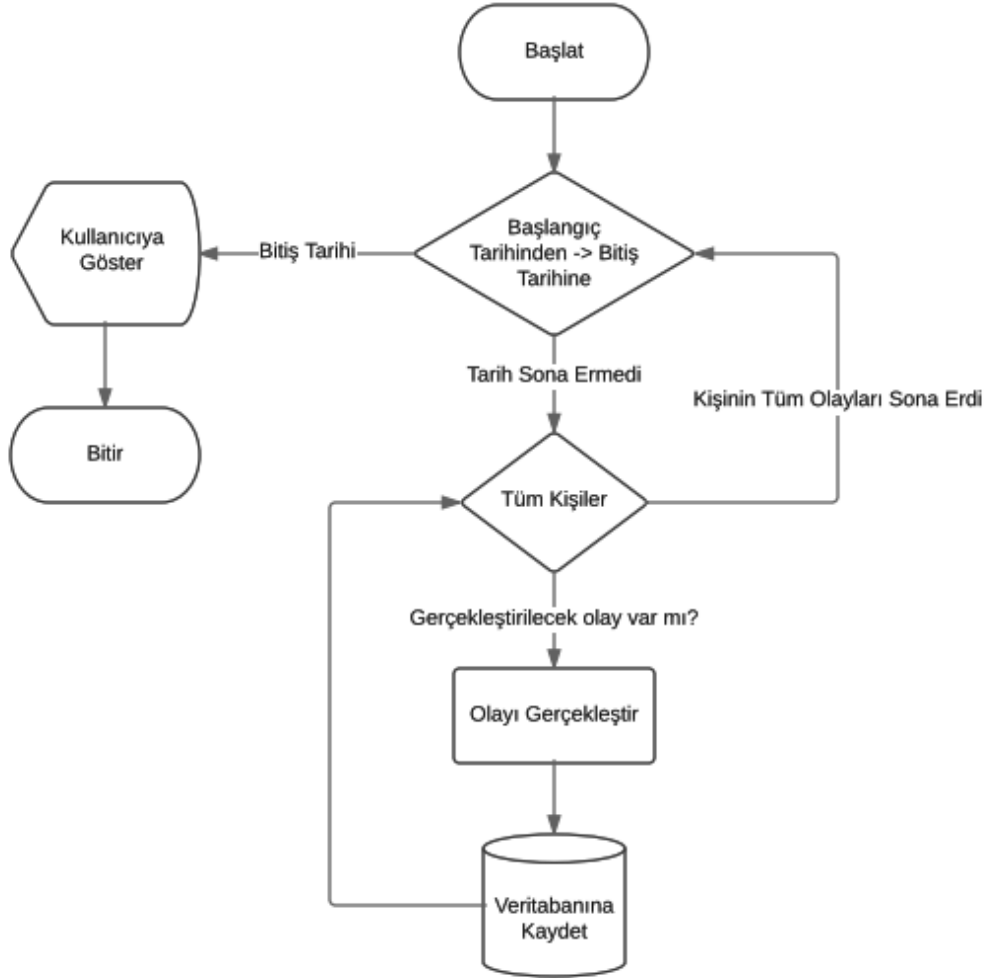
Yeni açılan sayfada üretilen kayıtlar tarih, saat, kişi, oda, işlem tipi, kullanılan aygıt vb. bilgiler tablo olarak gösterilmektedir. Ayrıca üretilen kayıtlar, otomatik olarak veritabanına kaydedilmektedir.

No	Tarih - Saat	Kişi	Oda	Tip	Tercih Edilen Sıcaklık	Oda Sıcaklığı	Tercih Edilen Aydınlık	Aydınlık	Ayarlanmış Aydınlık	Aygt
1	2015-01-24 18:54:14	1	og	Oda Giriş		13		89.5		
2	2015-01-24 01:09:35	1	og	Oda Giriş		9		2.2		
3	2015-01-24 16:50:03	1	og	Oda Çıkış		9				
4	2015-01-24 23:55:09	1	og	Oda Çıkış		9				
5	2015-01-24 20:50:38	1	os	Oda Giriş		9		2.3		
6	2015-01-24 20:50:38	1	os	Isıtma Aç	19	9				
7	2015-01-24 20:50:38	1	os	Aydınlatmayı Ayarla		9	70-90	2.3	76	

Şekil 6. Üretilmiş veriler

## 2.2. CSH kayıt üretici: simülasyon

Mevcut yazılımın test edilebilmesi için baba, kız çocuk ve 2 erkek çocuktan oluşan 5 kişilik bir aile oluşturulmuştur. Aile bireylerinin genel özellikleri belirlenerek, birer haftalık düzenli olarak gerçekleştirdikleri bireysel ve toplu faaliyetler, oda giriş-çıkış saatleri vb. bilgiler ile tüm ailenin bir haftalık senaryoları üretilmiştir.



Şekil 7. Yapay veri üretim akış diyagramı

Örnek olarak Ali Yılmaz'ın (baba) günlük hayatını içeren senaryo, aşağıdaki gibidir:

- Hafta içi her gün 08.00 – 19.00 arası çalışmaktadır. İş yeri ile evi arasındaki mesafe, 30 dakikadır.
- 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 Aralıkları
  - Gündüz: 25-15
  - Gece: 22-13

Çalışmada tüm aile bireylerinin verileri “Kullanıcı Davranışları” menüsünde sisteme girildikten sonra 1 yıllık veri kaydı üretilmiştir. Girilen senaryodan Veri üreten yazılımın akış diyagramı Şekil 7’de gösterilmiştir.

Yazılım, kaydı üretirken belirtilen tarih aralığında her günü teker teker ele almaktadır. İlk olarak o günün haftanın hangi günü olduğu belirlenir. Daha sonra sırayla tüm aile bireyleri için teker teker bütün odalarda yaptıkları oda giriş-çıkış, priz kullanım, ısıtma, aydınlatma vb. işlemler daha önce girilmiş bilgilere göre, oda yetki seviyeleri de dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu veriler işlem sonucunda hem kullanıcıya gösterilmekte hem de veritabanına kaydedilmektedir.

### **2.3. Üretilen verilerin test edilmesi**

Üretilen verilerin senaryo ile doğruluğunun kontrol edilmesi için istatistiksel yöntemlerden faydalanılmıştır. Senaryoda belirlenen ısıtma ve aydınlatma tercihlerinin doğruluğu için üretilen verilerin frekans dağılımlarına bakılmıştır. Ayrıca eve giriş-çıkış, oda giriş-çıkış ile çeşitli aygıtları kullanım saatlerinin doğruluğu için üretilen kayıtlardaki zamanların frekans dağılımları incelenmiştir.

## **3. Bulgular**

CSH Kayıt Üretici yazılımı, senaryosu girilen 5 kişilik ailenin 1 yıllık verisini 13 saniyede üretebilmiştir (Sunucu Özellikleri: 1 GHz \* 2 İşlemci, 4GB Ram). Yazılım, 13 saniye içerisinde toplam 48.255 kayıt oluşturularak bu verileri veritabanına kaydedebilmiştir. Kayıtlarda yapılan incelemede sisteme önceden girilen senaryoların dışında herhangi bir kaydın oluşturulmadığı belirlenmiştir. Ayrıca senaryoda olan her işlemin kayıt yazılım tarafından başarıyla üretilmiştir.

Yazılımın ürettiği verilerde en önemli noktalardan biri de işlemlerin kayıtlarının oda yetki seviyelerine göre üretilmesidir. Örneğin bir odada 2 kişi yer almakta ve bu kişilerin yetki seviyeleri 1. kişinin 5 ve 2. kişinin 10 olduğu varsayılırsa, bu durumda 1. kişi o odada herhangi bir işlem yapamamalıdır. Son olarak kayıtlar bu durum göz önüne alınarak odalara göre belirlenen yetki seviyeleri açısından incelenmiş ve bu konuda da herhangi bir hata olmadığı tespit edilmiştir.

Üretilen kayıtlardan ilk olarak kişinin tercih ettiği aydınlık düzeyi tercihlerinin frekans dağılımları incelenmiştir. Ali Yılmaz’ın senaryoya göre tercih ettiği aydınlık düzeyi 70-90 arası belirlenmiştir. Buna göre frekans dağılımının 70-90 arası düzenli bir şekilde dağılması gerekmektedir. Yapılan analiz sonucunda sonuçlar senaryo ile tutarlı çıkmıştır.

İkinci olarak kişinin tercih ettiği sıcaklık düzeyi frekans dağılımı incelenmiştir. Senaryoda ısıtma-soğutma işlemi için kişinin, hangi aralıklarda ısıtma ve soğutma sistemini açacağı ile ısıtma-soğutma işlemi yaptığında kaç dereceyi tercih ettiği belirlenmiştir. Buna göre Ali Yılmaz’ın sıcaklık tercihleri, gündüz sıcak için 25 ve



soğuk için 18 derecedir. Gece ise sıcak için 20, soğuk için 18 derecedir. Bu tercihleri belirterek kişinin ısıtma-soğutma sistemini başlatma sıcaklık aralıkları ise gündüz 15-25 ve gece 13-22 derecedir. Örneğin Ali Yılmaz'ın gündüz ısıtma işlemini başlatması için oda sıcaklığının 15 derecenin altında olması gerekmektedir. Ayrıca veriler üretilirken kişinin sürekli olarak tam aynı sıcaklık-soğukluk derecelerini tahmin etmeyeceği varsayılarak tercih edilen sıcaklık derecelerine  $\pm 1$  derece rastgele bir sapma uygulanmıştır. Isıtma-soğutma işlemi yapıldığında belirlenen derecelerin Tablo 2'de görüldüğü gibi senaryoya uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Aydınlık düzeyi frekans dağılımı

adjusted_light					
Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	70	65	,67	4,58	4,58
	71	63	,65	4,44	9,03
	72	76	,79	5,36	14,39
	73	79	,82	5,57	19,96
	74	67	,69	4,72	24,68
	75	89	,92	6,28	30,96
	76	72	,74	5,08	36,04
	77	66	,68	4,65	40,69
	78	69	,71	4,87	45,56
	79	76	,79	5,36	50,92
	80	68	,70	4,80	55,71
	81	68	,70	4,80	60,51
	82	56	,58	3,95	64,46
	83	72	,74	5,08	69,53
	84	59	,61	4,16	73,70
	85	54	,56	3,81	77,50
	86	75	,78	5,29	82,79
	87	67	,69	4,72	87,52
	88	53	,55	3,74	91,26
	89	57	,59	4,02	95,28
	90	67	,69	4,72	100,00
	.	8258	85,35	Missing	
<b>Total</b>		<b>9676</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

adjusted_light		
<b>N</b>	<b>Valid</b>	1418
	<b>Missing</b>	8258
<b>Mean</b>		79,65
<b>Std Dev</b>		5,99
<b>Minimum</b>		70,00
<b>Maximum</b>		90,00

Tablo 2. Sıcaklık-soğukluk ayar dereceleri

temp					
Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	17	78	9,29	9,29	9,29
	18	54	6,43	6,43	15,71
	19	254	30,24	30,24	45,95
	20	167	19,88	19,88	65,83
	21	166	19,76	19,76	85,60
	24	48	5,71	5,71	91,31
	25	39	4,64	4,64	95,95
	26	34	4,05	4,05	100,00
<b>Total</b>		<b>840</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

temp		
<b>N</b>	<b>Valid</b>	840
	<b>Missing</b>	0
<b>Mean</b>		20,19
<b>Std Dev</b>		2,26
<b>Minimum</b>		17,00
<b>Maximum</b>		26,00

Son olarak üretilen verilerden ev ve oda giriş-çıkış saatlerinin dağılımlarının senaryoya uygunluğu araştırılmıştır. Örnek olarak Ali Yılmaz'ın pazartesi günleri eve giriş-çıkış saatleri için üretilen kayıtlar incelenmiştir. Senaryoya göre Ali Yılmaz pazartesi günleri saat 7.30'da evden çıkmalı 17.31'de ise eve dönmelidir. Yazılım ile kayıt üretilirken tüm saat ile ilgili işlemlerde gerçek hayatla benzer olması için  $\pm 10$  dakika rastgele sapma uygulanmıştır. Üretilen kayıtların senaryo ile uygunluğunun sınanması için giriş-çıkış saatlerinin frekans dağılımları incelenmiştir. Tablo 3'te gösterilen sonuçlara göre üretilen kayıtlardaki değerlerin  $\pm 10$  dakika sapma aralığında olduğu ve üretilen kayıtların senaryoya uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Pazartesi günü eve giriş-çıkış saatleri dağılımı

date					
Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	7:20	4	3,77	3,77	3,77
	7:21	3	2,83	2,83	6,60
	7:22	4	3,77	3,77	10,38
	7:23	1	,94	,94	11,32
	7:24	2	1,89	1,89	13,21
	7:25	2	1,89	1,89	15,09
	7:26	1	,94	,94	16,04
	7:27	3	2,83	2,83	18,87
	7:28	4	3,77	3,77	22,64
	7:30	4	3,77	3,77	26,42
	7:31	2	1,89	1,89	28,30
	7:32	4	3,77	3,77	32,08
	7:33	3	2,83	2,83	34,91
	7:34	1	,94	,94	35,85
	7:35	2	1,89	1,89	37,74
	7:36	2	1,89	1,89	39,62
	7:37	4	3,77	3,77	43,40
	7:38	1	,94	,94	44,34
	7:39	2	1,89	1,89	46,23
	7:40	4	3,77	3,77	50,00
	17:21	3	2,83	2,83	52,83
	17:22	1	,94	,94	53,77
	17:23	5	4,72	4,72	58,49
	17:24	2	1,89	1,89	60,38
	17:26	3	2,83	2,83	63,21
	17:27	2	1,89	1,89	65,09
	17:28	3	2,83	2,83	67,92
	17:29	1	,94	,94	68,87
	17:30	3	2,83	2,83	71,70
	17:31	2	1,89	1,89	73,58
	17:32	4	3,77	3,77	77,36
	17:33	1	,94	,94	78,30
	17:34	1	,94	,94	79,25
	17:35	2	1,89	1,89	81,13
	17:36	1	,94	,94	82,08
	17:37	2	1,89	1,89	83,96
	17:38	4	3,77	3,77	87,74
	17:39	4	3,77	3,77	91,51
	17:40	6	5,66	5,66	97,17
	17:41	3	2,83	2,83	100,00
	<i>Total</i>	106	100,0	100,0	

#### 4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışma ile ev otomasyon sistemleri için geliştirilen yapay zekâ algoritmalarını test edebilmek için yapay veri setleri üreten bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım ile istenilen sayıda bireyin, istenilen sayıda odaya sahip bir mekânda, istenilen sayıda analog ve dijital giriş - çıkışa sahip aygıtı, günün istenilen saatlerinde kullanımalarının kayıtları üretilebilmektedir. Ayrıca üretilen kayıtlar her türlü yapay zekâ algoritmasını test edebilecek farklı ortama kolaylıkla aktarılabilir.

Literatürde yapay zekâ algoritmalarının akıllı ev/bina otomasyonlarında kullanımları ile ilgili çalışmalar olmasına karşın bu algoritmaların kolayca ve farklı şartlar altında test edilebilmesi ve iteratif olarak iyileştirilebilmesi için yapay veri üretilmesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmanın literatürde bu konudaki önemli bir eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- [1] Mennicken, S., Vermeulen, J., and Huang, E., From today's augmented houses to tomorrow's smart homes: New directions for home automation research. Ubicomp 2014, **Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing**, Seattle, 105-115, (2014).
- [2] Alam, M. R., Reaz M. B. I., and Ali, M. A. M., A Review of smart homes-past, present, and future, **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part-C: Applications and Reviews**, 42, 6, 1190-1203, (2012).
- [3] Heierman, E. O., and Cook, D. J., Improving home automation by discovering regularly occurring device usage patterns, **Proceedings of the Third IEEE International Conference on Data Mining**, Florida, 537-540, (2003).
- [4] Jarmin, R. S., Louis, T. A., and Miranda, J., Expanding the role of synthetic data at the U.S. Census Bureau, **Statistical Journal of the IAOS : Journal of the International Association for Official Statistics**, 30, 117-121, (2014).
- [5] Parker, S. P., McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms, **McGraw-Hill Education**, (2002).
- [6] Korel, B., Automated software test data generation, **IEEE Transactions on Software Engineering**, 16, 8, 870-879, (1990).
- [7] Arasu, A., Kaushik, R., and Li, J., DataSynth: Generating synthetic data using declarative constraints, **Proceedings of the VLDB Endowment**, 4, 12, 1418-1421, (2011).
- [8] Hoag, J. E., and Thompson, C. W., A parallel general-purpose synthetic data generator, **ACM SIGMOD Record**, 36, 19-24, (2007).
- [9] Bruno, N. and Chaudhuri, S., Flexible Data Generator, **Proceedings of the 31st VLDB Conference**, Trondheim, Norway, 1097-1107, (2005).
- [10] Test Data Generation - Grid-Tools, <https://www.grid-tools.com/solutions/data-generation/>, (24.11.2015).
- [11] GenerateData, <http://www.generatedata.com/>, (24.11.2015).
- [12] Redgate software - tools for SQL server, .NET, & Oracle, <http://www.red-gate.com/>, (24.11.2015).