



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**AMAZON ALEXA VE GOOGLE HOME AKILLI EV
SİSTEMİ ASİSTANLARININ ADLİ AÇIDAN
İNCELENMESİ**

İlkan YILDIRIM

**DİSİPLİNLERARASI ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI
ADLİ BİLİŞİM
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Gazi Erkan BOSTANCI**

**ANKARA
2020**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMAZON ALEXA VE GOOGLE HOME AKILLI EV
SİSTEMİ ASİSTANLARININ ADLİ AÇIDAN
İNCELENMESİ**

İlkan YILDIRIM

**DİSİPLİNLERARASI ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI
ADLİ BİLİŞİM
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Gazi Erkan BOSTANCI**

ANKARA

2020

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Amazon Alexa ve Google Home Akıllı Ev Sistemi Asistanlarının Adli Açıdan İncelenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: İlkan YILDIRIM

Tarih: 13.01.2020

İmza:



KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Disiplinlerarası Adli Bilimler Anabilim Dalı
Adli Bilişim İkinci Öğretim Tezli Yüksek Lisans Programında

İlkan YILDIRIM tarafından hazırlanan

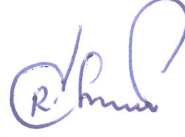
“Amazon Alexa ve Google Home Akıllı Ev Sistemi Asistanlarının Adli Açısından İncelenmesi”

adlı tez çalışması

aşağıdaki jüri tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak

OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

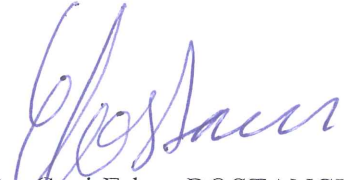
13.01.2020



Prof.Dr. Refik SAMET
Ankara Ü. Mühendislik Fakültesi
Jüri Başkanı



Prof.Dr. Suat ÖZDEMİR
Gazi Ü. Mühendislik Fakültesi
Üye



Doç.Dr. Gazi Erkan BOSTANCI
Ankara Ü. Mühendislik Fakültesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof.Dr. Mehmet AKAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
KABUL VE ONAY	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÖNSÖZ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER	viii
ÇİZELGELER	x

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem	2
1.2. Amaç	3
1.3. Önem	3
1.4. Sınırlılıklar	3
1.5. Sayıtlılar	4
1.6. Tanımlar	4
1.6.1. Bilişim	4
1.6.2. Bulut Bilişim	5
1.6.3. Adli Bilişim	5
1.6.4. Adli Bilişim Türleri	5
1.6.5. Delil Kavramı	6
1.6.6. İspat	6
1.6.7. Elektronik Delil	6
1.6.8. Elektronik Delil Türleri	7
1.6.9. Adli Bilişim İnceleme Süreçleri	7
1.6.10. Delil Karatma (Anti-Forensic)	8
1.6.11. IoT	8
1.6.12. Akıllı Ev Ağ Aracı (Hub)	8
1.6.13. Akıllı Ev Aleti	9
1.6.14. Ev Otomasyon Sistemi	9
1.6.15. Ev Otomasyon Sistemi Cihazları	9
1.6.16. Ev Otomasyon Sistemi Protokolleri	9
1.6.17. VUI	10
1.6.18. Doğal Dil İşleme	10
1.6.19. Sesi Metne Çevirme	11
1.6.20. Metni Sese Çevirme	11
1.6.21. Sohbet Botu	11
1.6.22. Sohbet Bot Pazarı	12
1.6.23. Sohbet Bot Kullanım Alanları	12
1.6.24. Akıllı Asistan	13
1.6.25. Uyandırma Kelimesi	13
1.6.26. Akıllı Asistanların Pazar Payları ve Yaygınlaşma Durumları	14
1.6.27. Başlıca Akıllı Asistan Üreticileri	16
1.6.28. Alexa ve Echo Üreticisi Amazon	16
1.6.29. Google Assistant ve Google Home Üreticisi Google	16

1.6.30. Siri ve Apple Home Üreticisi Apple	16
1.6.31. Asista Üreticisi Arçelik	17
1.6.32. Amazon Alexa Mimarisi	17
1.6.33. Alexa Skills	18
1.6.34. Google Assistant Mimarisi	20
1.6.35. Google Action	20
1.6.36. KVKK ve GDPR	21
1.7. IoT Verilerinin Potansiyel Adli Analizi Konulu Araştırma	21
1.8. Alexa ve Kişisel Veri Gizliliğini İhlali Konusundaki Çalışmalar	22
1.9. Akıllı Ev Sistemlerinin Adli İnceleme Yöntemlerine Yönelik Çalışmalar	23
1.10. Akıllı Asistanların Güvenlik Açıklarına Yönelik Yapılan Çalışmalar	24
1.11. Akıllı Asistan Ekosistemine Yönelik Adli Analiz Araçları Çalışması	24
2. GEREÇ VE YÖNTEM	26
2.1. Kullanılan Donanımlar ve Yazılımlar	26
2.2. Verilerin Toplanması	27
2.2.1. Amazon Alexa Echo Verilerinin Toplanması	27
2.2.2. Amazon Alexa Komutları	27
2.2.3. Amazon Alexa Skill Oluşturulması	29
2.2.4. Google Home Mini Verilerinin Toplanması	34
2.2.5. Google Assistant Komutları	35
2.2.6. Google Assistant Action Oluşturulması	36
2.2.7. Google Action Oluşturulması	37
3. BULGULAR	43
3.1. Amazon Alexa Aktivitelerinin Analiz Edilmesi	43
3.2. Google Assistant Aktivitelerinin Analiz Edilmesi	47
4. TARTIŞMA	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	61
ÖZET	63
SUMMARY	64
KAYNAKLAR	65
EKLER	69
EK 1. Alexa Skill Çağırma Header	69
EK 1. Alexa Skill Çağırma Header (Devam)	70
EK 2. Alexa Skill Intent Header ve Cevap Header	71
EK 3. Google Action İstek	72
EK 3. Google Action İstek (Devam)	73
EK 4. Google Action Conversation	74
EK 4. Google Action Conversation (Devam)	75
EK 4. Google Action Conversation (Devam)	76
EK 5. Google Action Headers ve Response	77
ÖZGEÇMİŞ	78

ÖNSÖZ

Teknolojinin giderek gelişmesi, üretilen teknoloji harikası ürünlerin son kullanıcılara hızla ulaşmasını mümkün hale getirmektedir. Bu durum insanların hayatlarını kolaylaştırdığı gibi adli olayların aydınlatılması için yeni delil türlerini de ortaya çıkarmaktadır. Bu tezde yapay zekâ destekli çalışan ve akıllı ev aletlerini yönetebilen iki akıllı asistanın adli olarak incelemesi yapılarak ürettikleri deliller ortaya çıkarılmıştır. Sonrasında, bu cihazlar üzerinde olası durumlarda karşılaşılabilecek delil karartma işlemleri denenerek, incelemeler yapılmıştır.

İncelemelerde kullanılan cihazları sağlayan yöneticim **Göker Ezberci**'ye, bu cihazları Türkiye'de üretebilmek için çalıştığım takım arkadaşım **Mehmet Düzgün**'e, bölümü bırakmak üzereyken vazgeçiren tez danışmanım **Gazi Erkan Bostancı**'ya ve tabi ki tüm desteği için **Aileme** ve eşim **Tuğçe Koç Yıldırım**'a teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AI	Artificial Intelligence
ARN	Amazon Resource Name
ASP	Application Service Provider
CMK	Ceza Muhakemesi Kanunu
GDPR	General Data Processing Regulation
GPS	Global Positioning System
Http	Hyper-Text Transfer Protocol
IoT	Internet of Things
KVKK	Kişisel Verileri Koruma Kanunu
NLP	Natural Language Processing
ML	Machine Learning
PaaS	Platform as a Service
RNN	Recurrent Neural Network
SaaS	Software as a Service
SDK	Software Development Kit
SWGDE	Scientific Working Group on Digital Evidence
UPB	Universal Powerline Bus
VUI	Voice User Interface

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Kullanım Alanına Göre Sohbet Botu Pazarı Grafiği (Tractica, 2018)	13
Şekil 1.2. Dünya Geneli Akıllı Asistan Satışları (Milyon Adet) – (Kinsella, 2019)	15
Şekil 1.3. Amazon Alexa Yetenekleri Sistem Mimarisi (Amazon Web Services, 2017)	17
Şekil 1.4. Alexa Servisi (Amazon Web Services, 2014)	18
Şekil 1.5. Google Assistant Mimarisi (McGowen, 2017).	19
Şekil 2.1. Google Home Mini ve Amazon Echo Plus 2nd Generation (Langley, 2019)	26
Şekil 2.2. Amazon Alexa Skill Lambda Fonksiyonu Ayarları	29
Şekil 2.3. Amazon Alexa Skill Oluşturma	30
Şekil 2.4. Amazon Alexa Skill Şablonu Seçimi	30
Şekil 2.5. Amazon Alexa Skills Geliştirme Ana Ekranı	31
Şekil 2.6. Amazon Alexa Skill Invocation Ayarları	31
Şekil 2.7. Amazon Alexa Skill Intent Oluşturma	32
Şekil 2.8. Amazon Alexa Skill Endpoints Ayarları	33
Şekil 2.9. Amazon Alexa Skill Fonksiyonu	33
Şekil 2.10. Amazon Alexa Skill Testi	34
Şekil 2.11. Google Action Projesi Oluşturma	37
Şekil 2.12. Google Action Ayarları	38
Şekil 2.13. Google Action Dialogflow Agent Ayarları	38
Şekil 2.14. Google Action Intent Ayarları	39
Şekil 2.15. Google Action Intent Parametreleri Ayarları	39
Şekil 2.16. Google Assistant Cevap ve Webhook Ayarları	40
Şekil 2.17. Google Action Fullfillment Ayarları	40
Şekil 2.18. Google Action Fullfillment NodeJS Kodu	41
Şekil 2.19. Google Action Testi	42
Şekil 2.20. Google Action Log Kayıtları	42
Şekil 3.1. Alexa Mobil Uygulaması Aktivite Geçmişleri	43
Şekil 3.2. Alexa Aktivite Geçmişleri	44
Şekil 3.3. Alexa Echo Plus ile Işık Yakma Aktivitesi Geçmiş	45
Şekil 3.4. Alexa Mobil Uygulaması ile Işık Yakma Aktivitesi Geçmiş	46
Şekil 3.5. Echo Cihazı ile Yapılan Rutin Aktivitesi Geçmiş	46
Şekil 3.6. Alexa Skill Aktivitesi	47

Şekil 3.7. Google Assistant Aktiviteleri	48
Şekil 3.8. Google Home Cihazından Işık Açma Aktivitesi	49
Şekil 3.9. Google Assistant Özelleştirilmiş Rutin ile Işık Açma Aktivitesi	50
Şekil 3.10. Google Assistant Değiştirilmiş Cihaz Adı ile Işık Açma Aktivitesi	51
Şekil 3.11. Google Assistant Özelleştirilmiş Cihaz Adı ile Uzaktan Işık Kapatma Aktivitesi	52
Şekil 3.12. Google Assistant Mobil Uygulaması ile Işık Açma Aktivitesi	53
Şekil 3.13. Google Assistant Özelleştirilmiş Yetenek Aktivitesi	54



ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Alexa Servisi Komut Ayırıştırma	19
Çizelge 2.1. Amazon Alexa ile Gönderilen Sesli Komutlar Çizelgesi	28
Çizelge 2.2. Google Assistant ile Gönderilen Sesli Komutlar Çizelgesi	36
Çizelge 4.1. Google Assistant ve Alexa Standart Kullanım Deliller Çizelgesi	55
Çizelge 4.2. Google Home’da Cihaz İsmi Değiştirilme Sonrası Bulunan Deliller Çizelgesi	55
Çizelge 4.3. Echo’da Cihaz İsmi Değiştirilme Sonrası Bulunan Deliller Çizelgesi	56
Çizelge 4.4. Google Home Standart Kullanım ve Rutinli Kullanım Deliller Çizelgesi	57
Çizelge 4.5. Echo Standart Kullanım ve Rutinli Kullanım Deliller Çizelgesi	58
Çizelge 4.6. Google Home Standart Kullanım ve Özelleştirilmiş Yetenek Deliller Çizelgesi	59
Çizelge 4.7. Echo Standart Kullanım ve Özelleştirilmiş Yetenek Deliller Çizelgesi	59
Çizelge 4.8. Google Action ve Alexa Skill Yetenekleri Karşılaştırması	60

1. GİRİŞ

Adli bilişim, adli değer taşıyan veriyi bir diğer deyişle dijital delilleri ortaya çıkarmayı ve incelemeyi amaçlayan, adli bilimleri ve bilgisayar bilimlerini içeren disiplinler arası bir bilim dalıdır. Adli bilişim uzmanlarının disket, kaset, sabit disk gibi donanımlarla başladıkları süreç, günümüzde bilgisayar, mobil telefon, dijital fotoğraf makinesi, drone ve hatta araba gibi elektronik cihazların niteliği, niceliği ve kullanım alanlarının hızla artması, bu cihazların incelenme metodolojilerinin farklılaşmasını beraberinde getirmiştir. Bu sebeple, adli bilişim de alt dallara ayrılmak durumunda kalmıştır.

İnsanlar makineler ile iletişim kurmak için tarih boyunca yeni yöntemler keşfetmiştir. Kullanıcılar; punch kartlar, QWERTY klavyeler, elektromanyetik bilgisayarlar, elektronik bilgisayarlar, kâğıt bant okuyucusu, joystick, mikro bilgisayarlar (IBM Mark-8), portatif bilgisayarlar (IBM 5100), Grafik ara yüzü bilgisayarlar (Xerox Star), fareler (Apple Lisa), avuç içi bilgisayarlar, dokunmatik mobil telefonlar kullanmış ve kullanmaya devam etmektedirler. Son olarak Google Assistant, Siri ve Amazon Alexa gibi yazılımlar sayesinde insanlar, dokundukları makinelerle konuşarak anlaşabilmektedirler.

Kullanımı giderek artan akıllı ev sistemlerini yöneten akıllı asistanlar yakın gelecekte hemen her olay yerinde rastlanır hale gelmesi olasıdır. Arizton araştırmasına göre akıllı hoparlör pazarı 2016'da 991 milyon dolarken, bu rakamın 2019'da 2,6 milyar dolara, 2022'de ise 4,8 milyar dolara çıkması beklenmektedir (Arizton, 2018).

Akıllı ev asistanlarını inceleyebilmek için öncelikle nasıl çalıştıkları hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir. Akıllı ev asistanları enerjisini prizden alan, mikrofon ile girdi alıp, hoparlörlerinden çıktı veren internete kablosuz olarak bağlı cihazlardır. Akıllı denilmesinin sebebi ise mikrofonlardan alınan seslerin bulut sunuculara gönderilip işlenerek anlamlı cevaplar üretebilme yeteneklerinden gelmektedir. Akıllı ev asistanları ilk olarak ev aletlerini yönetebilmek amacıyla tasarlanmışlardır. Geliştirilen yapıları gereği hemen her elektronik cihazı yönetebilme kapasitesine sahiptirler. Bu kapasitenin, akıllı asistanlardan elde edilebilecek elektronik delil yelpazesinin genişleteceği aşıkardır. İnsanlar hayatlarını kolaylaştırırken, arkalarında daha çok iz bırakırlar.

1.1. Problem

Satışları hızla artan ve giderek popüler olan akıllı ev asistanları; ışık, televizyon, priz, klima, kapı ve perde gibi evdeki diğer akıllı ev aletlerini yönetebilmektedir. Bu durum, akıllı ev asistanlarının suç aleti olarak kullanılmasına olanak yaratmaktadır. Elektronik cihazların birçoğu sistem kaydı tutmaktadır. Evdeki tüm ev aletlerini yönetebilecek kapasitede olan bu akıllı asistanların, eğer sistem kaydı tutuyorlar ise olay yeri hakkında önemli deliller sağlayabilecekleri aşıkardır.

Yapılan çalışmada öncelikle, akıllı ev asistanlarının sistem kaydı tutup tutmadıkları incelenmiştir. Sonrasında bu cihazların özellikleri detaylı olarak incelenerek, delil karartma yapılıp yapılamayacağı araştırılmıştır. Akıllı hoparlörler ile akıllı ev aletleri uzaktan veya aynı yerel ağdan kontrol edilebilmektedir. Kullanıcılar anlık kontrol yapabildikleri gibi önceden oluşturdukları rutinler sayesinde birbirini takip eden işlemler yapabilmektedirler. Amazon Alexa ve Google Home uygulamaları rutin oluşturma, ev aleti ismi değiştirme ve yetenek geliştirme özellikleri içlerinde barındırmaktadır. Bu bağlamda, delil karartma amacıyla, yanıltıcı delil üretme işlemi yapılıp, adli araştırmacıları başka yönlemlere yönlendirecek deliller üretilmiştir.

1.2. Amaç

Bu tez çalışmasında öncelikle akıllı ev asistanı kullanıcılarının yapmış oldukları aktivitelerinin kayıt altına alınıp alınmadığı incelenecektir. Ardından bu kayıtlardaki delil niteliği taşıyan zaman damgaları ve diğer üst veriler ortaya çıkartılacaktır. Sonrasında yapılan bu aktivitelerin yanıltıcı delil olup olmadıkları incelenecektir.

1.3. Önem

Araştırma, yakın gelecekte tıpkı akıllı telefonlar gibi tüm kullanıcıların hayatına girmekte olan akıllı asistanların adli incelemesi üzerinedir. Özellikle ABD pazarında yüksek satış rakamlarına ulaşan bu cihazlar, elektronik olması ve hemen hemen bulunduğu ortamın tüm cihazlarını kontrol edebilme kapasitesine sahip olması nedeniyle değerli elektronik delil barındırma potansiyelleri yüksektir.

1.4. Sınırlılıklar

Araştırılan aygıtlar henüz Türkiye pazarına girmemiştir. Bu nedenle cihazlar sadece internet üzerinden zor tedarik edilebilmektedir. Zor tedarik edildikleri için, sadece yazılım seviyesinde inceleme yapılmış olup, cihazın açılıp donanımı incelenememiştir. Ek olarak, cihazların Türkçe dil desteği bulunmamaktadır. Dünya genelinde yeni yeni yaygınlaşması, üzerinde yeterli çalışma yapılmamış olması nedeniyle de cihazların incelenmesi konusundaki kaynak azlığı problem teşkil etmektedir. Yapılan ön araştırmalar neticesinde, cihazların bulut sunucular üzerinde çalışıyor olması inceleme çalışmalarını güçleştirmektedir. Cihazların kullandığı

yazılım kütüphanelerinin yeni olması, öğrenmek için gereken kaynağın yetersizliğini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, inceleme için gereken bilginin öğrenilme eğrisini artırmaktadır.

1.5. Sayıtlar

Tez çalışmasında adli inceleme yapılırken, çalışmanın odağı akıllı ev hoparlörleri olduğundan, incelenen cihazların ve kullanıcı hesaplarının şifreleri kırılmış olarak kabul edilmiştir. Bu cihazlar, Android işletim sistemli mobil telefon ve Windows işletim sistemli bilgisayardır. Çeşitli adli analiz araçları ile bu tip cihazların şifrelerinin kırılabildiği bilinmektedir. İncelenen uygulamalar, genellikle “single sign-on” tekli oturum açma ile çalışmakta olup, tarayıcıyı tanıdıklarında tekrardan şifre istememektedirler. Bu sayede, şifresi kırılan bilgisayarlar ve mobil cihazlar üzerinden kullanıcı adı ve şifreye gerek kalmadan, uygulamaya erişim sağlanabilmektedir.

1.6. Tanımlar

Bu bölümde araştırma konusuna özgü tanımlar belirtilmiştir.

1.6.1. Bilişim

Türk dil kurumuna göre bilişim; insanoğlunun teknik, ekonomik ve toplumsal alanlardaki iletişimde kullandığı ve bilimin dayanağı olan bilginin özellikle elektronik makineler aracılığıyla düzenli ve akla uygun bir biçimde işlenmesi bilimi, enformatiktir (TDK, 2019).

1.6.2. Bulut Bilişim

Bulut bilişim servisi, ortaya çıktığı ilk zamanlarda Uygulama Servisi Sağlayıcı (ASP) ve Servis Biçimli Yazılım (SaaS) olarak adlandırılırdı. SaaS, bulutta ihtiyaç duyduğunuz bir yazılımı size direkt olarak sunmaz fakat yazılımı kullanabileceğiniz bir platform sağlar. Aynı zamanda bu sistem, işlem istasyonu, platform ya da ortamı barındıran Servis Biçimli Platform (PaaS) olarak da adlandırılabilir (Taşkın, 2016).

Bulut bilişim verilerin depolanması ve programların çalıştırılmasının kişisel bilgisayarlar yerine internette sanal bir bilgisayarda yapabilme teknolojisidir (Çoruh, 2018).

1.6.3. Adli Bilişim

Potansiyel yasal delillerin elde edilmesi amacıyla bilgisayar inceleme ve analiz teknikleri kullanılarak yapılan bir uygulama olarak tanımlanmıştır (Berber, 2004).

1.6.4. Adli Bilişim Türleri

Adli bilişim bilgisayar adli bilişimi, ağ ve internet adli bilişimi ve gömülü aygıtlar adli bilişimi olmak üzere üç ana türe ayrılmaktadır. Son dönemde sosyal ağ adli bilişimi de kabul görmektedir (Özen ve Özocak, 2015).

1.6.5. Delil Kavramı

Delil, bir konu hakkında olumlu ya da olumsuz hüküm vermeye götüren nesne olarak tanımlanmaktadır (Düzgün, 2008).

Aynı zamanda delil, taraflar arasında çekişmeli bulunan vakalara ilişkin olarak hâkimi inandırma faaliyetinde kullanılan araçlardır. Başka bir ifadeyle deliller, bir vakıanın doğruluğu ve niteliği itibarıyla hâkimde kanaat uyandırmaya yarayan araçların tümüdür (Erdoğan ve Toraman, 2017).

Deliller Hukuk Muhakemeleri Kanunu'nun 189. Maddesinin ikinci fıkrasında belirtilen esaslara göre elde edilmelidir.

1.6.6. İspat

Uyuşmazlığın halli bakımından önem taşıyıp taraflar arasında çekişmeli bulunan vakıalara ilişkin olarak hâkimi kanunda öngörülen ispat araçlarını, yani delilleri kullanmak suretiyle inandırma faaliyetidir (Bolayır, 2014).

1.6.7. Elektronik Delil

Bir elektronik araç üzerinde saklanan veya bu araçlar aracılığıyla iletilen soruşturma açısından değeri olan bilgi ve verilerdir (Berber, 2004) .

1.6.8. Elektronik Delil Türleri

Yazı, video, resim, iletişim kayıtları, sistem kayıtları, sıkıştırılmış dosyalar, şifrelenmiş dosya veya klasörler, dosyaların üst verileri, sistem kullanım geçmişi, internet kullanım geçmişi en bilinen elektronik delil türleri arasında yer almaktadır. Elektronik cihazların hızla artması yeni tip elektronik delilleri de beraberinde getirmiştir. Fotoğraf makinelerindeki resimlerin konum bilgileri, dronelar içindeki rota bilgileri, araç içi sistem kayıtlarından hızlanma kayıtları, fren yapma kayıtları, koltuk sensörleri kayıtları, far sensörleri kayıtları, kapı açıp kapatma kayıtları, rota bilgisi, telefon görüşme geçmişi gibi yeni yeni hayatımıza giren veriler de delil niteliği taşımaktadırlar.

1.6.9. Adli Bilişim İnceleme Süreçleri

Dünyada adli bilişim inceleme süreçlerini tanımlayan çeşitli kuruluşlar bulunmaktadır. Bunlardan biri de SWGDE(Scientific Working Group on Digital Evidence)'dir. SWGDE adli bilişim için en iyi süreçleri tanımlamaya çalışıyor. “SWGDE Best Practices for Computer Forensics Version 1.0” adlı doküman en güncel dokümanlarından biri olmakla birlikte içerisinde delil işleme ve sunucularla kanıt bulma, ekipman hazırlama, adli görüntüleme, adli analiz ve inceleme, dokümantasyon, raporlar ve incelemeler süreçlerinden bahsetmektedir (SWGDE, 2014). Kurumun hazırladığı dokümanlar uzmanlar için kılavuz niteliği taşımaktadır.

Adli bilişim inceleme aşamaları konusunda çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Koltuksuz’a göre tanımlama, elde etme, saklama, inceleme ve mahkemeye sunum olarak önerilmiştir (Koltuksuz, 2010). Artuner bu konuda elde etme, tanımlama, değerlendirme ve sunum demiştir (Artuner, 2015) . Çakır ve Kılıç’a göre ise, ilk müdahale, delil toplama analiz ve rapordur (Çakır ve Kılıç, 2014). Ağ incelenmesi

konusunda, bilgi toplama, strateji belirleme, delil toplama, analiz etme ve raporlama olarak önerilmiştir (Davidoff ve Ham, 2012).

1.6.10. Delil Karartma (Anti-Forensic)

Delil karartma olay mahallinde bulunan delillerin varlığını, miktarını ve/veya kalitesini olumsuz yönde etkilemek, incelenmesini ve analizini zorlaştırmak hatta imkânsız hale getirmek için kullanılan her türlü yöntem/aksiyondur (Martin, Lockheed, San ve Rogers, 2019). Verileri geri döndürülemez şekilde silme, gizleme, bozma ve adli bilişim araçlarını devre dışı bırakacak eylemler delil karartma metotlarındandır.

1.6.11. IoT

IoT (Internet of Things) nesnelerin internetidir. Kısaca internete bağlı olan cihazlardır. Genel olarak IoT, teknolojilerin ve teknoloji bileşenlerin kullanılmasını kapsadığı gibi, bu düşük seviyeli bileşenlerin entegre edilerek oluşturulan birden fazla sistemin birlikte kullanılmasını da kapsar (Büyüktanır ve Özer, 2017).

1.6.12. Akıllı Ev Ağ Aracı (Hub)

Akıllı ev ağ araçları, akıllı ev aletlerini kablosuz iletişimle tek bir merkezden kontrol edebilen, internet bağlantısı olan, mobil veya web uygulamalar ile uzaktan da erişilebilen nesnelerin interneti donanımlarıdır. Akıllı ev ağ aracı; akıllı ev aletini açma, kapama gibi temel işlemlerin yanında, örnek olarak kombiler için ısıyı arttır azalt gibi ek özellikleri de yönetebilir.

1.6.13. Akıllı Ev Aleti

Akıllı ev aleti, kablosuz iletişim kurularak, temel fonksiyonlarının çalıştırıldığı, çoğunlukla bir ev ağ aracı vasıtasıyla internete bağlanabilen IoT donanımdır. Örnek olarak, akıllı ampul verilebilir. Akıllı ampulün nesnelerin interneti sayılabilmesi için internete bağlanabiliyor olması gerekmektedir. Hem tek bir merkez tarafından yönetilebilmesi, hem de tasarımsal zorluklar nedeniyle, akıllı ev aletleri kablosuz bir protokol ile akıllı ev ağ aracına entegre olurlar.

1.6.14. Ev Otomasyon Sistemi

Ev otomasyon sistemi içerisinde, ışık, priz, anahtar, kilit, ev ağ aracı, kamera, klima, kombi, kilit, güvenlik sistemi, yangın sensörü, duman sensörü, televizyon, hoparlör, mikrodalga fırın, buz dolabı, ocak, kahve makinası, alarm, kulaklık gibi cihazlar bulunur.

1.6.15. Ev Otomasyon Sistemi Cihazları

Ev otomasyon sistemi, ev ağ aracı ve ona bağlı akıllı ev aletlerini mobil uygulama, web uygulaması ya da bir kontrol paneli gibi tek bir merkezden yönetilebildiği sistemdir.

1.6.16. Ev Otomasyon Sistemi Protokolleri

Ev otomasyon sistemi, Wi-Fi, Z-Wave, ZigBee, Bluetooth, Insteon, X-10, Arraynt ve UPB gibi protokollerden biri veya birkaçı ile ev otomasyon sistemi içerisindeki diğer cihazlarla iletişim kurarlar.

1.6.17. VUI

Sesli kullanıcı ara yüzü (VUI) insanın iletişim kurarken konuşma dili uygulamaları kullanarak etkileşimde bulunmasıdır (Giangola ve Balogh, 2004).

1.6.18. Doğal Dil İşleme

Doğal Dil İşleme (NLP), bilgisayarların insan dilini anlamalarını ve işlemelerini sağlayan, bilgisayarları insan düzeyinde bir dil anlayışına daha yakın hale getirmeyi sağlamaya odaklanan bir veri bilimi alt alanıdır. Bilgisayarlar henüz insanların yaptığı gibi doğal dil anlayışına sahip değildir. Makine öğrenimindeki (ML) son gelişmeler bilgisayarların doğal dil ile oldukça faydalı şeyler yapmasını sağlamıştır. Deep Learning ise, dil çevirisi, anlam bilimsel anlama ve metin özetleme gibi şeyleri gerçekleştirecek yazılımlar yapılmasını sağlamıştır. Doğal dil işleme çalışma prensibi ise, alınan cümleler önce dizgeciklerine (tokenization) ayrılır. GloVe algoritması kullanılarak, büyük veri kümesi kelime vektörlerine dönüştürülür. Bu vektörlerin yakınlık değeri, kelimelerin de yakınlık değerine denk gelir, yani kelimeler vektör düzlemine aktarılarak vektörel sınıflandırma yapılır (Pennington, Socher ve Manning, 2014). Kelimeler arasındaki bağlantıların her biri vektörel olarak ifade edilebilir. Bu kelime vektörleri, RNN (Yinelenen Sinir Ağları) tekniği derin öğrenmesi ile veri seti eğitilerek model oluşturulur. RNN ağları hafıza özelliğine sahiptir. Belirli bir düzende gelen girdiler grubunun çıktı için anlamı vardır. Bu bağlamda, girdinin sıralaması, çıktının değerini oluşturur.

1.6.19. Sesi Metne Çevirme

Literatürde STT, Speech to Text olarak bilinen sesi metne çevirme kullanıcının kaydedilen veya önceden kaydedilmiş ses dosyasındaki veriler üzerinde veri bilimi teknikleri uygulanarak yapılan metin üretme işidir.

1.6.20. Metni Sese Çevirme

Literatürde TTS, Text to Speech olarak bilinen metni sese çevirme, kullanıcıdan alınan metin formatındaki verinin fonetik olarak düzgün biçimde ses formatına dönüştürülmesi işidir.

1.6.21. Sohbet Botu

Sohbet botları, bilinen adı ile chat bot çoğunlukla internet üzerinden çalışan bir veri bilimi alt dalı olan doğal dil işleme tekniklerinin kullanıldığı, karşısındaki kişinin cümlelerini programatik olarak yorumlayıp cevap üreten sohbet yazılımlarıdır. Bu sohbet yazılımlarında sohbet, yazılı mesajlaşma ile olduğu gibi sesli konuşma (VUI) şeklinde de yapılabilmektedir. Sesli sohbet için sesi metne çevirme ve metni sese çevirme işlemleri uygulanır. Çünkü mevcut bilinen yapıda, doğal dil işleme teknikleri sadece metinlere uygulanabilmektedir. Sohbet botu kısaca, işitsel veya metinsel yöntemlerle konuşma gerçekleştirme yeteneğine sahip, internet ve yapay zekâ yoluyla insanlarla etkileşimli olarak sesli veya metinsel mod aracılığıyla sohbet eden özel bir robot olarak tanımlanabilir. Sohbet botları sayesinde kişisel mesajlaşmalar, toplantıları planlamak, çevrimiçi yemek sipariş etmek, müşteri desteği sağlamak, hava koşulları ve tahminleri sunmak gibi çok sayıda işlem daha verimli ve etkin bir şekilde son kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Bu kadar

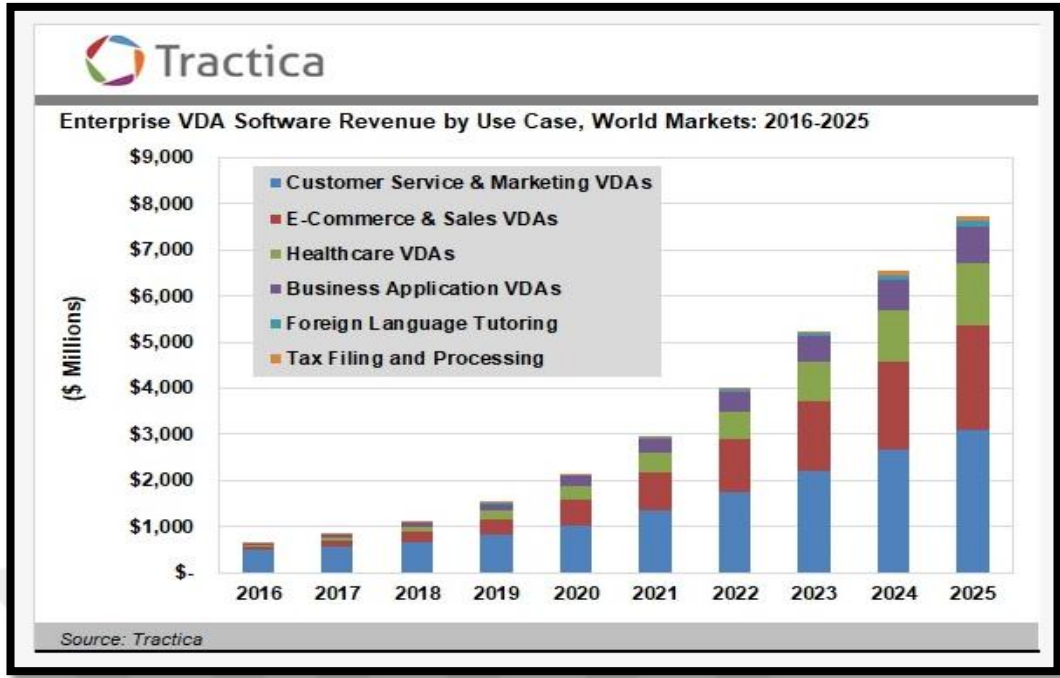
yaygın alanda çözümler sunan sohbet botu teknolojisi sayesinde sohbet botu pazarının yıldan yıla büyümesi de kaçınılmaz olmuştur.

1.6.22. Sohbet Bot Pazarı

Çok sayıda firma işlerini kolaylaştırabilmek ve müşterilerinin artan ihtiyaçlarına daha rahat çözüm bulabilmek için sohbet botu teknolojisine yatırım yapmaktadır. Küresel sohbet bot pazarının 2024 yılına kadar yıllık %27'lik bir büyüme oranı ile 994 milyon doları aşması bekleniyor. 2016'da Gartner, sohbet botlarının 2020'ye kadar tüm müşteri hizmetleri etkileşimlerinin %85'ini sağlayacağını öngördü. Birçok işletme, sohbet hizmetlerini müşteri hizmetleri etkileşimlerine eklemenin faydalarını çoktan keşfetti (Dooley, 2019).

1.6.23. Sohbet Bot Kullanım Alanları

Sohbet botları ev otomasyon sistemleri, sağlık hizmetleri, perakende, bankacılık, finansal hizmetler, sigorta, medya ve eğlence, yabancı dil eğitimi, seyahat turizmi, e- ticaret gibi özellikle müşteri hizmetlerinin yoğun olduğu birçok alanda kullanılmaktadır. Şekil 1.1'deki Tractica'nın araştırmasına göre ise beklenen payı gösterilmiştir (Tractica, 2018). Tractica'nın yeni bir raporuna göre, sohbet botlarının kurumsal kabulü önümüzdeki yıllarda hızla artacak ve 2017'de dünya genelinde 145,2 milyon tekil aktif kullanıcıdan 2025'te 1 milyardan fazla tekil aktif kullanıcıya ulaşması beklenmektedir. Bu dönemin sonunda, pazar istihbarat firması, kurumsal sohbet bot pazarının küresel yıllık gelirden 7,7 milyar dolara ulaşacağını tahmin ediyor.



Şekil 1.1. Kullanım Alanına Göre Sohbet Botu Pazarı Grafiği (Tractica, 2018)

1.6.24. Akıllı Asistan

Akıllı asistanlar, ev sistemine bağlı olan cihazlara sesli veya yazılı komutlar ile, ilgili cihazların durumlarının sorulması, cihazın durumunun değiştirilmesi, cihazın açılması ve cihazın kapanması gibi operasyonlar gerçekleştiren donanımlardır. VUI ara yüzü kullanırlar.

1.6.25. Uyandırma Kelimesi

Hem performans hem de KVKK gereği akıllı asistan ürünleri sürekli olarak kullanıcıyı dinleyemez. Bu nedenle bir uyandırma kelimesine ihtiyaç duyulur. Akıllı asistanların tamamında bu uyandırma kelimeleri sabittir ve bu kelimeler genellikle ana cihaz için aktivasyon yapar.

Amazon Alexa'ya komut göndermek için öncelikle “Alexa”, “Echo” ya da “Hey, Alexa” gibi uyandırma kelimeleri kullanılmalıdır. Ardından gönderilecek komut söylenir. Ancak bu komut söylenmeden önce Alexa cihazının uyandırma kelimesini algılama sonrası led ışıklarını yaktığı görülmelidir. Örnek olarak, “Alexa” komutu sonrası led ışıklar yanar ve ışıklar sönmeden “What is the weather in Ankara?” komutu söylenir. Led ışıklar ile yükleniyor benzeri bir görüntünün ardından, Alexa cihazı sesli cevabı okur.

Aynı şekilde Google Assistant'a da komut göndermek için öncelikle “Ok, Google” ya da “Hey, Google” gibi uyandırma kelimeleri kullanılmalıdır. Ardından gönderilecek komut söylenir. Ancak bu komut söylenmeden önce Google cihazının uyandırma kelimesini algılama sonrası led ışıklarını yaktığı görülmelidir. Örnek olarak, “Ok, Google” komutu sonrası led ışıklar yanar ve ışıklar sönmeden “What is the weather in Ankara?” komutu söylenir. Led ışıklar ile yükleniyor benzeri bir görüntünün ardından, Google cihazı sesli cevabı okur.

Amazon ve Google uyandırma kelimelerini statik yapmışlardır. Yani kullanıcılar, kendi belirledikleri uyandırma kelimelerini kullanamamaktadırlar. Google ve Amazon uyandırma kelimeleri fonksiyonunun çalışma yapısını paylaşmamışlardır. Ancak uyandırma kelimelerini dinamik yapabilmek için geliştirilmiş Pico Voice Porcupine kütüphanesi bulunmaktadır. Kütüphanede kullanılan model, derin sinir ağı gerçek dünya durumları için eğitilmiştir. Her platformda çalışabilmektedir (Kenarsari, 2019).

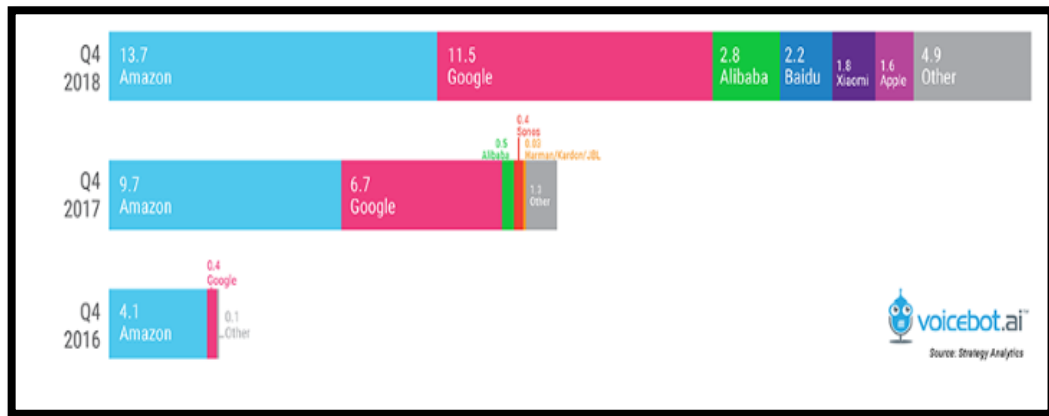
1.6.26. Akıllı Asistanların Pazar Payları ve Yaygınlaşma Durumları

Küresel bilgi teknolojisi sektörü veri güvenliği ile ilgili endişeler, artan operasyonel maliyet, küresel ve yerel oyuncular tarafından sunulan yoğun rekabet ve buna benzer sayısız faktörden etkilenmiştir. Bu faktörler nedeniyle, çeşitli endüstri

oyuncuları maliyetleri düşüren, performansı artıran ve müşteri memnuniyetine yol açabilecek yollar aramaktadır. Yapay zekâ uygulamaları da bu ihtiyaçlar neticesinde firmaların gündemine oturmuştur.

Yapay zekâ uygulamalarının evrimi ve kullanımı, sunduğu sayısız faydaları ve artan tüketici tabanı nedeniyle gittikçe artmaktadır. Dünya genelinde artan mesajlaşma uygulamalarının sayısı, insan konuşmasını taklit edebilen ve çeşitli görevleri çözebilecek sohbet botlarına olan talebi arttırmaktadır. Çok sayıda firma ve gelişme aşamasındaki şirket, işlerini kolaylaştırmak ve müşterilerinin ihtiyaçlarına daha rahat çözüm bulabilmek için bu teknolojiye yatırım yapmaktadır.

Şekil 1.2'deki akıllı asistan entegreli akıllı hoparlör satış rakamlarına bakıldığında; Q4 2016, Amazon 4,1 milyon adet satış ile pazarın mutlak lideridir. Q4 2017, Amazon 9,7 milyon adet ve Google 6,7 milyon adet satış rakamı ile pazarı paylaşmaktadırlar. Q4 2018, pazara yeni rakipler eklenmiş olup, Amazon 13,7 milyon adet, Google 11,5 milyon adet, Ali Baba 2,8 milyon adet, Baidu 2,2 milyon adet, Apple 1,6 milyon adet satış yapmıştır. Pazarın 2 yıl için bile çok hızlı büyüdüğü anlaşılmaktadır. 2018'deki toplam satış, 2016'nın yaklaşık 8,5 katı kadardır (Kinsella, Amazon Increases Global Smart Speaker Sales Share in Q4 2018, While Google Rise Narrows the Gap and Apple Declines, 2019).



Şekil 1.2. Dünya Geneli Akıllı Asistan Satışları (Milyon Adet) – (Kinsella, 2019)

1.6.27. Başlıca Akıllı Asistan Üreticileri

Başlıca akıllı asistan üreticileri arasında Amazon, Google ve Apple firmaları yer almaktadır.

1.6.28. Alexa ve Echo Üreticisi Amazon

Amazon.com gerek toplam satış hacmi gerekse piyasa değeri açısından dünyanın en büyük alışveriş sitesi olmasının yanında firma bulut sunucu ve akıllı ev asistanı alanlarında sektöre öncülük etmektedir

1.6.29. Google Assistant ve Google Home Üreticisi Google

Arama motoru olarak bilinen Google firması, Google Asistant ve Duplex ile yapay zekâ tabanlı bot alanında sektöre yön veren aktörlerdendir. Google Home ürünüyle akıllı hoparlör pazarında liderlik yarışında Amazon ile rekabet halindedir.

1.6.30. Siri ve Apple Home Üreticisi Apple

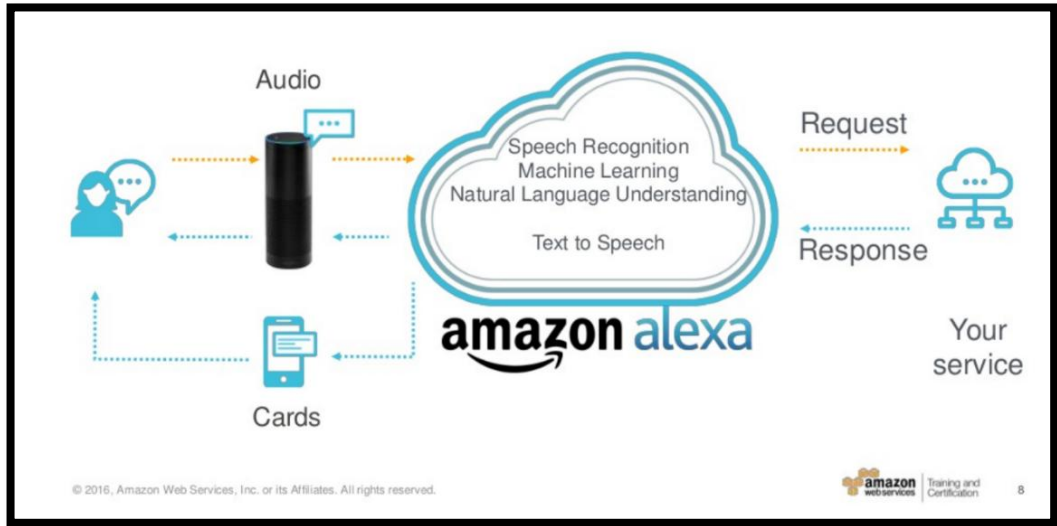
Apple genellikle MAC veya IOS işletim sisteminin mucidi, kullanıcı deneyimi odaklı bilgisayar, tablet ve akıllı telefon piyasasının lider üreticilerindendir. Siri isimli akıllı bot ürünüyle piyasaya girmiş olup, Apple Home ürünüyle de akıllı hoparlör pazarda yer edinmeye çalışmaktadır.

1.6.31. Asista Üreticisi Arçelik

Arçelik, Koç grubuna ait beyaz eşya alanında yerli liderlerdendir. Akıllı ev aletleri üretmeye başlamış olup, Asista isimli Türkçe akıllı ev botu üretimine başlamış, 2019 Nisan ayı başında piyasaya sürmüştür.

1.6.32. Amazon Alexa Mimarisi

Şekil 1.3'te görüldüğü gibi fonksiyonu başlatan kullanıcıdır. Kullanıcı sesli isteğini Amazon Alexa'nın içinde bulunduğu donanıma uyandırma kelimesi ile iletir. Ses işleme, ML ve NLP kullanılarak istek servise gönderilir. Servis tarafından yorumlanan istek metin halindedir. Bu metin sese çevrilerek kullanıcıya cevap olarak gönderilir. Bu cevaplar Amazon Alexa terminolojisinde “Card” olarak adlandırılmaktadır. “Card”, kullanıcının isteği, ses kaydı ve üretilen cevaptan oluşur. Alexa'nın kendi içinde servisleri olduğu gibi geliştiriciler de kendi servislerini yazarak Alexa'nın kullanımına sunmaktadırlar.



Şekil 1.3. Amazon Alexa Yetenekleri Sistem Mimarisi (Amazon Web Services, 2017)

1.6.33. Alexa Skills

Alexa geliştiricileri tarafından “skill” olarak adlandırılmış, kullanıcılarına birtakım yetenekler sağlamaktadır. Bu yetenekler Şekil 1.4’te belirtildiği gibi “Alexa Skill Kit” adı verilen yazılım geliştirme kiti ile Amazon dışındaki yazılımcıların da yetenek geliştirmesine olanak sağlamaktadır. Bu yetenekler arasında, maç sonuçları, yemek tarifleri, hava durumu sorgulama ve plan yapma gibi özellikler yer almaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda, Alexa’nın dünya genelinde 70.000’den fazla yeteneği olduğu görülmüştür (Kinsella, 2018). “Alexa Voice Services” adı verilen Alexa Ses Servislerinde ise, Alexa’nın cihazları kontrol edebilme özellikleri bulunmaktadır. Bunlar arasında, evin ısısını ayarlama, ışık açıp kapatma, ışık kısma, ışık rengini değiştirme, akıllı prizleri açıp kapatma, müzik çalar kontrol, televizyona bağlanma ve günlük konuşmalar (nasılsın, hava nasıl, adın ne?) gibi özellikler bulunmaktadır. Tüm bunlar Alexa servislerini oluşturmaktadır. Alexa servisi kullanıcının sesli komutunu metne çevirmekle işe başlar. Metne çevrilen komuttan kullanıcının niyeti ayıklanır. Ayıklanan niyet serviste işlenerek aksiyona ve Alexa’nın kullanıcıya döneceği cevaba dönüştürülür.

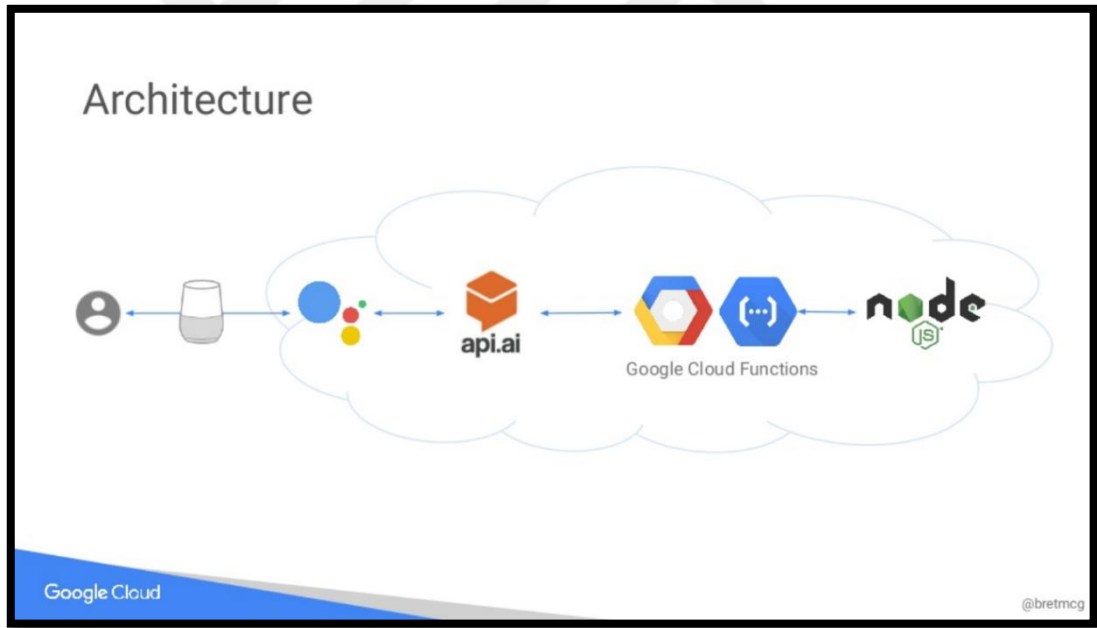


Şekil 1.4. Alexa Servisi (Amazon Web Services, 2014)

Çizelge 1.1. Alexa Servisi Komut Ayrıştırma

Cümle	Uyandırma Kelimesi	Niyet	Cihaz	Oda
Alexa, turn on light in the kitchen.	Alexa	Turn on	Light	Kitchen
Echo, turn the kitchen light on.	Echo	Turn on	Light	Kitchen

Örnek cümleler ve ayrıştırılma biçimleri Çizelge 1.1’de belirtilmiştir. Alexa, iki farklı şekilde yazılan cümlelerin aynı anlama geldiğini NLP ile anlayarak kullanıcılarının konuşma dillerini yorumlayabilmektedir.



Şekil 1.5. Google Assistant Mimarisi (McGowen, 2017).

1.6.34. Google Assistant Mimarisi

Google Assistant, android telefonlarda gömülü olarak da gelen, Google Home cihazına entegre bir sohbet botudur. Şekil 1.5'te belirtildiği gibi kullanıcıdan isteği alan cihaz, Google Assistan'a gönderir. Google'ın sunmuş olduğu api.ai ve Google Cloud Functions sunucusuz bir yapıda kullanıcı komutunu değerlendirerek, Google Assistant'a geri gönderir. Google Asistant da sesli olarak kullanıcıya cevabını döner (McGowen, 2017). Yorumlayıcı mekanizma Google'ın sunmuş olduğu servislerde yapılabildiği gibi, geliştiriciler tarafından geliştirilen bir sunucuda da yapılabilmektedir.

1.6.35. Google Action

Basitçe "Action" kullanıcıdan gelen bir isteği bir başka deyişle kullanıcının niyetini, Google Assistant tarafından gerçekleştirebilmek için yapılan eylemdir. Kavramsal olarak Alexa Skill ile aynıdır. Android uygulamalar içine entegre olabildikleri gibi, internet içeriği aramada, önceden hazırlanmış soru cevap şablonlarında ve akıllı ev sistemlerinde kullanılabilir. Google Actions, kurumsal olarak da dikey çözümler sunmaktadır. Sanat, gündelik yaşam, iş, finans, eğitim, yeme içme, oyun eğlence, sağlık spor, ev otomasyonu, çocuk aile, film, resim ve tv, müzik ses, gazete dergi, verimlilik, alışveriş, sosyal iletişim, seyahat ve ulaşım ile hava durumu bu çözüm kategorileri arasındadır (Google Developers, 2019). Ocak 2019 itibarıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde toplamda 4.253 adet Google Action bulunmaktadır (Kinsella, 2019).

1.6.36. KVKK ve GDPR

Akıllı asistanlar kullanıcılarına daha iyi hizmet verebilmek adına bu verileri işlemek durumundadırlar. Ancak bu veriler kişisel veri olduklarından kanuna tabidirler. Avrupa Birliği ülkeleri için 25 Mayıs 2018’de yürürlüğe giren GDPR, Türkiye için ise KVKK bu konuda dikkate alınması gereken kuralları içermektedir. GDPR’da kişisel verilerin işlenmesi konusunda otomatik olarak veya olmadan kişisel veriler veya kişisel veri setleri elde etme, kaydetme, düzenleme, yapılandırma, depolama, uyarılma veya değiştirme, erişime başvurma, kullanma, yayınlamak, yaymak ve diğer şekilde ulaşılır hale getirmek suretiyle ifşa etme, sıralama veya birleştirme, sınırlama, silme veya imha etme gibi faaliyet veya faaliyet setleri kişisel verilerin işlenmesi olarak tanımlanmıştır (GDPR, Art. 4 GDPR – Definitions | General Data Protection Regulation (GDPR), 2018). KVKK’da ise “Kişisel verilerin tamamen veya kısmen otomatik olan veya herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla elde edilmesi, kaydedilmesi, depolanması, muhafaza edilmesi, değiştirilmesi, yeniden düzenlenmesi, açıklanması, devralınması, elde edilebilir hale getirilmesi, sınıflandırılması ya da kullanılmasının engellenmesi gibi veriler üzerinde gerçekleştirilen her türlü işlem” şeklinde tanımlanmıştır (KVKK m. 3, f. I-e).

1.7. IoT Verilerinin Potansiyel Adli Analizi Konulu Araştırma

Araştırmacılar, Amazon Echo ve Z-wave protokolü ile ilgili analiz çalışmalarına bakarak, genellikle teorik olarak yapılan IoT verilerinin adli analizi konusunun pratiğe döküldüğünü de göstererek, bu konuya eğilimin önemli olduğunu vurgulamışlardır (Shin ve ark, 2017).

1.8. Alexa ve Kişisel Veri Gizliliğini İhlali Konusundaki Çalışmalar

Chung ve ark. (2017), “Alexa, sana güvenebilir miyiz?” isimli çalışma ile Alexa’nın kişisel verilere olan tutumu incelemesi yapmışlardır. Bu bağlamda akıllı asistanlar çeşitli güvenlik ve özel yaşam gizliliği konusunda riskler oluşturmaktadır. Yapılan çalışma, bulut tabanlı varlık analizi, ses-komut testleri, uygulama analizi ve firmware analizini kapsamaktadır. Hedef Alexa’nın oluşturabileceği güvenlik açıklarına dikkat çekmek olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak uyandırma kelimesini alan akıllı asistanların anlam veremese bile ortam seslerini kaydedip, buluta gönderdiği görülmüştür. Bu da sisteme sızacak olan kötü niyetli kişiler için ev otomasyon cihazlarını uzaktan kontrol sağlamalarına olanak vermenin yanında kaydedilen sese delil değeri katmaktadır (Chung ve ark, 2017).

Alexa’nın etrafı dinleyip dinlemediği konusunda bir başka çalışmada, araştırmacılar Alexa’nın uyandırma kelimesini beklerken çevreyi sürekli dinleyip dinlemediğini incelemişlerdir. Android akıllı telefon, Amazon Echo ve MSAB XRY Mobil Adli Analiz aracı kullanarak, telefon üzerinden fiziksel ve mantıksal imajlar analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Alexa’nın çevreyi dinlediğine dair bir delil elde edememişlerdir (Bohac ve Keck, 2018).

Marcia Ford ve William Palmer ise Alexa’nın uyandırma kelimesini almadığı durumlarda kişisel verileri koruma kanununu ihlal edip etmediği konusunda çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada Alexa’nın sürekli dinlemede olup olmadığını anlamak, mikrofon kapatıldığında gerçekten ses kaydı yapmadığını doğrulamak ve kullanıcının komutlarını loglayıp tüketiciye sunup sunmadığını anlamak amacıyla 21 gün boyunca ağ trafiği dinlenmiştir. Sadece saat kaç, hava nasıl, bana bir şaka yap, bugün sinemalarda ne var soruları yöneltilmiştir. WireShark ile yapılan analizde trafiğin şifreli olması sebebiyle, elde edilen verilerin kümeleme analizine tabi tutulmasına rağmen paketler incelenememiştir. Araştırma sonucunda uyandırma kelimesi olmadan kullanıcının dinlenmediği anlaşılmıştır. Bu çalışma, bazı kullanıcı

gizliliği ve veri kontrolü konularını vurgulamaktadır. Yapılan araştırma sonucunda komutların loglanıp kullanıcıya sunulmaması sorunu da belirtilmiştir. Ayrıca sahte veya istem dışı ses komutları, kullanıcının uyandırma kelimesini kullanmadığı durumlar için potansiyel güvenlik açığı doğurmaktadır. Ek olarak, herhangi bir kullanıcı verisinin diğer Amazon alanlarına iletilip iletilmediği de bilinmemekle beraber, Alexa'nın oluşturduğu cevap kartlarının kontrol ve güvenilirliğinin olmaması (yok olma ve yeniden ortaya çıkma), tüketicilerin her yerde birden çözümlenebilme konusundaki şüphelerine katkıda bulunmaktadır (Ford ve Palmer, 2018).

1.9. Akıllı Ev Sistemlerinin Adli İnceleme Yöntemlerine Yönelik Çalışmalar

Akıllı ev sistemleri için adli araştırma metodu önerisi konulu yapılan çalışmada (Goudbeek, Choo ve Le-Khac, 2018), araştırmacılara yedi aşama önerilmiştir. Bunlar, hazırlık, ev otomasyon sisteminin aranması, mümkünse delillerin korunması, özelleştirilmiş ev otomasyon sisteminin anlaşılması, güvenlik seviyesinin kontrol edilmesi, dijital delillerin bulunması ve elde edilmesi ve analiz edilmesidir. Akıllı ev sistemlerinin (akıllı asistanlar, sensörler ve akıllı ölçerler) kullanımı giderek artmaktadır. Aynı zamanda, bu cihazlar dijital delil değeri taşımaktadır. Bu bağlamda üç adet vaka çalışması yapılmış olup, Raspberry Pi ve Arduino UNO gibi cihazlara uygulamalar yükleyip sensörler bağlayarak deney ortamı kurulmuştur. Sonrasında cihazlardan elde edilen veriler önerilen aşamalara göre incelenmiştir. İlkinde amaç ev otomasyonunda bulunan cihazları tespit etmek içindir. Bu sebeple, ZigBee protokolü kullanan bir test platformu kurulmuş olup, sensörlerden toplanan veriler merkeze aktarılmıştır. İkincisinde ise, ev otomasyonundaki araçları birbirine bağlayan yerel ağ (LAN) modemi incelenmiştir. Kurulan deney ortamında Volumio isimli açık kaynak müzik çalar uygulaması Raspberry PI içine kurulup, uzaktan komut gönderilmiştir. Ardından Raspberry PI içindeki log dosyaları incelenip, sadece birinin ne zaman müzik dinlemek için komut gönderdiği tespit edilmiştir. Üçüncü vaka çalışmasında ise, üçüncü parti servis sağlayıcıdan dijital delil elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen deliller ışığında önerilen yaklaşıma göre raporlamalar yapılmıştır.

1.10. Akıllı Asistanların Güvenlik Açıklarına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Skill Squating Attacks adlı çalışmada Amazon Alexa ailesi ürünleri üzerinde Amerikan aksanıyla okunan 11.460 İngilizce konuşma örnekleri deneysel olarak Alexa'nın neden ve ne sıklıkla yorumlama hatası yaptığını görmek amacıyla incelenmiştir. Bulunan çeşitli yanlış yorumlamaların tutarlı ve sistematik olduğunun fark edilmesinin ardından, yetenek korsanlığı (skill squatting) adı verdikleri yeni bir saldırı yapmışlardır. Bu atak türü Alexa'nın yanlış yorumlamış olduğu komutların tahmin edilebilir olmasına dayanmaktadır. Benzer atak türü popüler web sayfalarını açarken yapılan yazım hatasının zararlı adreslere yönlendirilmesi ile de yapılmaktadır. Okunuşu benzer sözcüklerin analizi yapılarak yetenek korsanlığı atağına imkân verecek İngilizce sözcükler çıkarılmıştır (Kumar ve ark, 2018).

Akıllı asistanlarının güvensizliği, güvenlik açıkları, saldırılar ve önlemler adlı çalışmada ise araştırmacılar Amazon Alexa ve Google Home kullanarak güvenlik açıkları üzerine vaka çalışmaları yapmışlardır. Kavramsal olarak ispat edilen ataklar gerçekleştirilmiş, hırsız gibi sahte sipariş verilmiş ve kurbanın cihazına uzaktan erişilerek kapı açılmıştır. Amazon Alexa ve Google Home servislerinin şaşırtıcı biçimde sadece tek faktörlü kimlik doğrulama ile çalıştığı görülmüştür. Yani yetkilendirme için kullanıcı adı ve şifre yeterlidir. Yapılan çalışmada, sanal güvenlik butonu isimli bir güvenlik katmanı daha eklenerek komutu verenin cihaza yakın olup olmadığı tespit edilip, komutların uzaktan verilmemesi için laboratuvar ortamında simülasyon yapılmıştır (Lei ve ark, 2018).

1.11. Akıllı Asistan Ekosistemine Yönelik Adli Analiz Aracı Çalışması

Amazon Alexa ekosistemine yönelik bir adli analiz aracı önerisi çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmada öncelikli amaç bulut tabanlı adli analiz ile son kullanıcı adli analizinin kombinasyonunu oluşturup, geliştirilerek araç için kanıt

niteliği taşıyan bir konsept üretmektir. Bu sayede tekilleştirme, veri toplama ve analiz etme süreçleri gerçekleştirilecektir. Bu bağlamda, Android (Alexa Uygulaması), IOS (Alexa Uygulaması), OS X (Chrome) ve Windows (Chrome) kullanılarak mobil cihazların ve Amazin Echo Dot ürününün incelenmesi için test ortamı kurulmuştur. Mobil cihazların Alexa uygulamasının veri tabanlarından ve tarayıcı önbelleklerinden delil niteliği taşıdığı düşünölen veriler aranmıştır. Trafik analizi verilerinden uygulamanın istek gönderdiği adresler elde edilmiştir. Ardından kullanıcının kullanıcı adı, şifresi ve elde edilen adreslere istek gönderilerek kullanıcının hesap bilgileri, Alexa'ya bağlı cihazların bilgileri, kullanıcının ayarları, Alexa yetenekleri, kullanıcı aktiviteleri elde edilmiştir. Çalışmanın hedefi olan araç mimarisi tasarlanarak elde edilen tüm bu veriler toparlanıp görselleştirilmiştir (Hyunji Chung, August 2017) .

Bu çerçevede, bu tez çalışmasındaki amaç, piyasaya hızla girmekte olan yeni Amazon Alexa ve Google Home Akıllı ev sistemi asistanlarının adli açıdan incelenebilir olduğunu göstermek ve bu inceleme esnasında karşılaşılabilecek delil karartıcı başlıca aktiviteler gösterilmiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde kullanılan gereçler ve araştırma yöntemi anlatılmıştır.

2.1. Kullanılan Donanımlar ve Yazılımlar

Araştırmada verilerin üretilmesi için deney ortamı düzenlenmiştir. Android 8.0.0 işletim sistemli LM-G710EM model numaralı LG ThinQ Q7 markalı telefon kullanılmıştır. İçerisine Google Home uygulamasının 2.11.1.8 versiyonu ile Amazon Alexa uygulamasının 2.2.271281.0 versiyonu kurulmuştur. Amazon Alexa uygulaması Türkiye bölgesinde çalışmamaktadır. Bu nedenle, Google Play hesap ayarlarına gidilip, ülke Amerika Birleşik Devletleri olarak değiştirilmiştir.

Şekil 2.1'deki Google Home Mini H0A model numaralı cihaz ve Amazon Alexa Echo Plus 2nd Generation marka L9D29R model numaralı cihaz kullanılmıştır. Alexa Echo cihazına SENGLED marka R11-G13 model numaralı ampul kablosuz ağ bağlantısı üzerinden bağlanmıştır.



Şekil 2.1. Google Home Mini ve Amazon Echo Plus 2nd Generation (Langley, 2019)

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırmada kullanmak üzere Amazon Alexa Echo ve Google Home Mini cihazları ve teknoloji altyapıları kullanılarak, veriler oluşturulmuştur.

2.2.1. Amazon Alexa Echo Verilerinin Toplanması

Verileri üretebilmek için öncelikle Amazon Alexa Echo Plus cihazının Android uygulaması vasıtasıyla kurulumu yapılmıştır. Akıllı ev asistanı cihazının içine İnternet ağı bilgileri girilerek cihazın internete bağlanması sağlanmıştır. Amazon hesabı ile giriş yapılan Alexa uygulaması, kullanıcı hesabı ile eşleştirilmiştir. Akıllı asistana, “Alexa, What is the weather in Ankara?” sorusu sorulmuş olup, alınan cevap sonucu, cihazın internete bağlandığı görülmüştür. Bir adet IoT (Nesnelerin interneti) SENGLED marka ampul yatak odasına takılmıştır. Ardından ışık açılmıştır. Alexa uygulamasından, “Devices” sekmesindeki, “Add” düğmesine, ardından “Add Device” düğmesine, sonrasında ise “Light” düğmesine tıklanarak, ampulün markası seçilmiştir. Uygulamanın ampul arama ekranı açılmıştır. Akıllı ampulün bulunmasının ardından Alexa ile ampul eşleştirilmiş ve ampulün bulunduğu oda seçilmiştir. Ampule “Light” ismi verilmiştir. “Alexa, Turn off bedroom light” denilerek cihaz test edilmiş, yanan ışığın söndüğü gözlemlenmiştir.

2.2.2. Amazon Alexa Komutları

Amazon Alexa Echo cihazına aynı işlevi görecekt Çizelge 2.1’deki beş farklı tip komut gönderilmiştir. İlk olarak, standart kullanıcıların gündelik hayatlarında kullandıkları “Turn on light” komutu gönderilmiştir. Ardından android uygulaması üzerinden cihaz ayarlarına gidilip, “light” ismi “horse” ile değiştirilmiştir. “Turn on

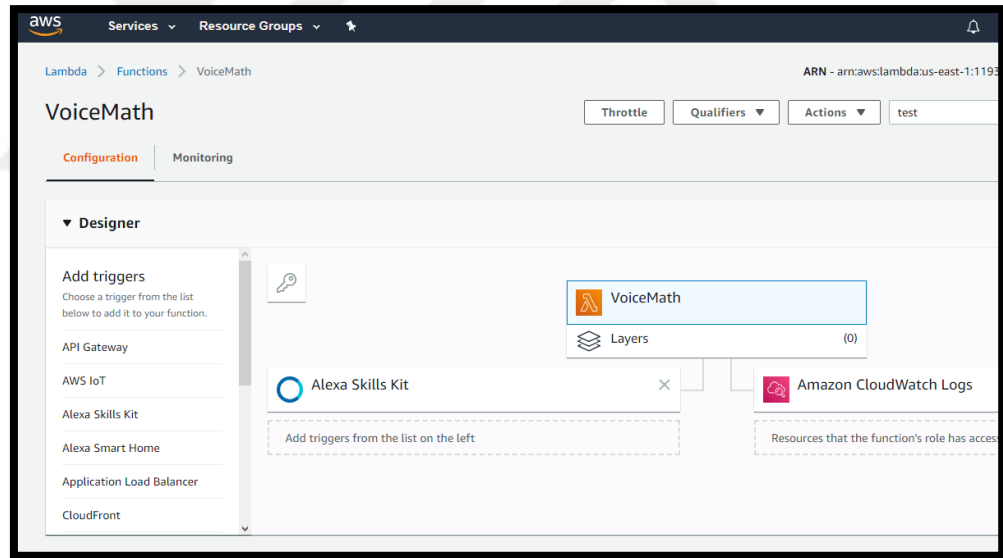
horse” komutu gönderilmiştir. Üçüncü olarak android uygulaması üzerinden menü ikonuna tıklama, sonrasında “Routines” düğmesine tıklanarak, rutinler ekranı açılmıştır. “+” düğmesi ile yeni rutin oluşturulmuş olup, “When you say” alanına “Turn on TV” girilip, “Alexa will” alanına “Add Action” tıklanıp, “Smart Home” seçildikten sonra, sırasıyla “Light”, “Power” ve “On” alanlarına tıklanmıştır. “Light: Turn on” yazılmış, bir diğer aksiyon olarak ise “Add action” düğmesiyle “Say something” aksiyonuna “Ok, turning the TV on” cümlesi yazılarak rutin kaydedilmiştir. Dördüncü komut ise uygulama üzerinden “Turn on light” sesli komutu söylenerek, ışığın yakılması sağlanmıştır. Son olarak oluşturulan skill üzerinden skill başlatma komutu olan “fake activity” komutu cihaza söylenmiş, yazılan niyet kodu olan toplama görünümlü çarpma işlemi olarak da “add 5 and 6” komutu verilmiştir. Aşağıdaki tabloda delil üretmek için kullanılan komutlar, beklenen cevaplar, ışığın ilk durumu ve alınan aksiyonlar belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Amazon Alexa ile Gönderilen Sesli Komutlar Çizelgesi

Komut	Komut Türü	Alınan Sesli Cevap	İlk Durum	Alınan Aksiyon	Beklenen Aksiyon
Turn on light	Standart Kullanım	Ok.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
Turn on horse	Özelleştirilmiş Cihaz Adı	Ok.	Işık sönmük	Işık yandı.	Işığın yanması
Turn on TV	Özelleştirilmiş Rutin	Ok, turning the tv on.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
Turn on light	Uygulama ile Sesli Komut	Ok.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
“Fake activity”, “Add 5 and 6”	Skill komutu	Ok, Result is 30.	-	Çarpma İşlemi	Toplama İşlemi

2.2.3. Amazon Alexa Skill Oluşturulması

Alexa Skill oluşturmak için öncelikle “<https://github.com/alexa/skill-sample-nodejs-hello-world>” sayfasından örnek kodlar bilgisayara klonlanmıştır. Ardından, “\skill-sample-nodejs-hello-world\lambda\custom” klasörü altında cmd komut satırı açılarak, “npm install” komutu çalıştırılmıştır. Bu sayede package.json altındaki paketlerin yüklenmesi sağlanmıştır. Amazon Web Server hesabı açılarak Lambda fonksiyonu yaratılmıştır. Yaratılmış Lambda fonksiyonu altına “custom” klasörü sıkıştırılarak yüklenmiştir. “custom” altındaki index.js dosyası içerisine skill kodları yazılmıştır. Şekil 2.2’de görülen designer alanından Alexa Skills Kit ve Amazon CloudWatch Logs eklenmiştir. Alexa Skills Kit eklenebilmesi için sunucu lokasyonunun N.Virginia veya EU (Ireland) seçilmesi gerekmektedir. Lambda debug için ise Amazon CloudWatch Logs eklenmesi gerekmektedir.

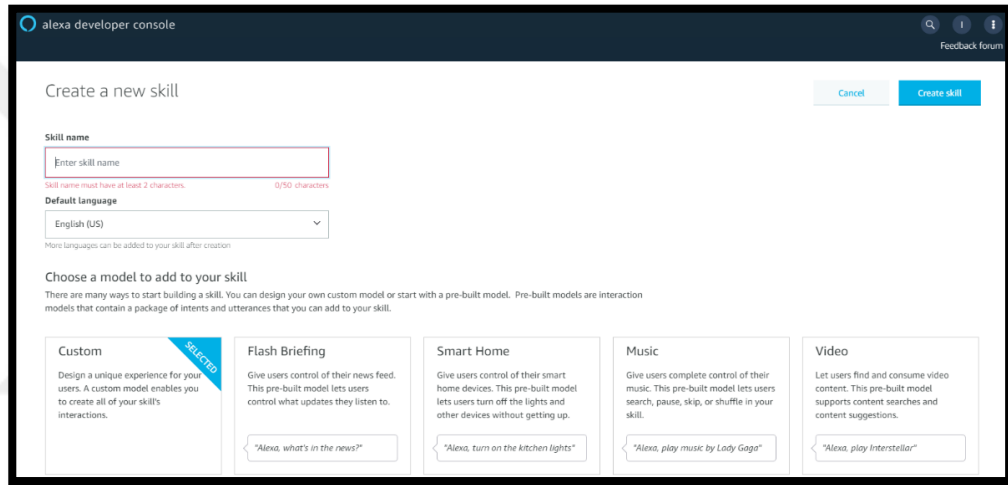


Şekil 2.2. Amazon Alexa Skill Lambda Fonksiyonu Ayarları

Alexa Skill oluşturmak için öncelikle “<https://github.com/alexa/skill-sample-nodejs-hello-world>” sayfasından örnek kodlar bilgisayara klonlanmıştır. Ardından, “\skill-sample-nodejs-hello-world\lambda\custom” klasörü altında cmd komut satırı açılarak, “npm install” komutu çalıştırılmıştır. Bu sayede package.json altındaki paketlerin yüklenmesi sağlanmıştır. Amazon Web Server hesabı açılarak Lambda fonksiyonu yaratılmıştır. Yaratılmış Lambda fonksiyonu altına “custom” klasörü

sıkıştırılarak yüklenmiştir. “custom” altındaki index.js dosyası içerisine skill kodları yazılmıştır. Şekil 2.2’de görülen designer alanından Alexa Skills Kit ve Amazon CloudWatch Logs eklenmiştir. Alexa Skills Kit eklenebilmesi için sunucu lokasyonunun N.Virginia veya EU (Ireland) seçilmesi gerekmektedir. Lambda debug için ise Amazon CloudWatch Logs eklenmesi gerekmektedir.

Ardından “developers.amazon.com/alexa/console” adresine gidilerek “Create Skill” düğmesine tıklanmıştır. Şekil 2.3’te “Skill name” ve “Default language” seçilerek “Create” düğmesine tıklanmıştır.

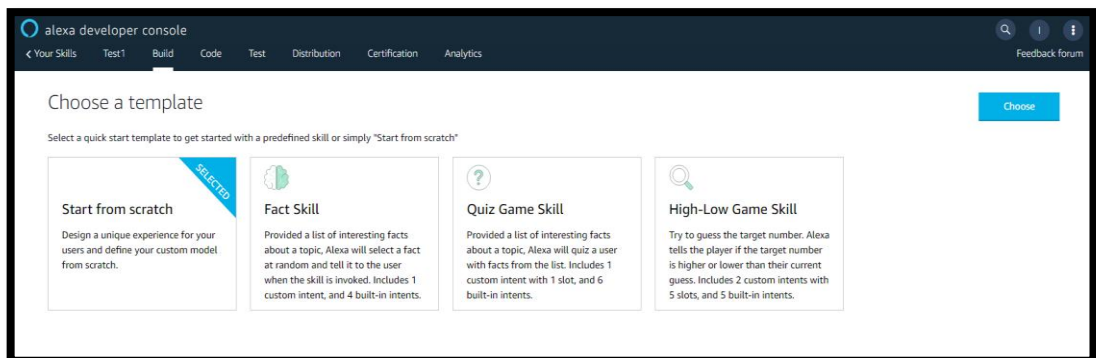


The screenshot shows the 'Create a new skill' page in the Alexa Developer Console. The 'Skill name' field is empty, and the 'Default language' is set to 'English (US)'. Below the form, there are five model options: Custom (selected), Flash Briefing, Smart Home, Music, and Video. Each option has a brief description and a sample utterance.

Model	Description	Sample Utterance
Custom	Design a unique experience for your users. A custom model enables you to create all of your skill's interactions.	"Alexa, what's in the news?"
Flash Briefing	Give users control of their news feed. This pre-built model lets users control what updates they listen to.	"Alexa, turn on the kitchen lights"
Smart Home	Give users control of their smart home devices. This pre-built model lets users turn off the lights and other devices without getting up.	"Alexa, play music by Lady Gaga"
Music	Give users complete control of their music. This pre-built model lets users search, pause, skip, or shuffle in your skill.	"Alexa, play Interstellar"
Video	Let users find and consume video content. This pre-built model supports content searches and content suggestions.	

Şekil 2.3. Amazon Alexa Skill Oluşturma

Şekil 2.4’te gelen ekranda hazır skill şablonları bulunmaktadır. “Start from scratch” seçilerek devam edilmiştir.

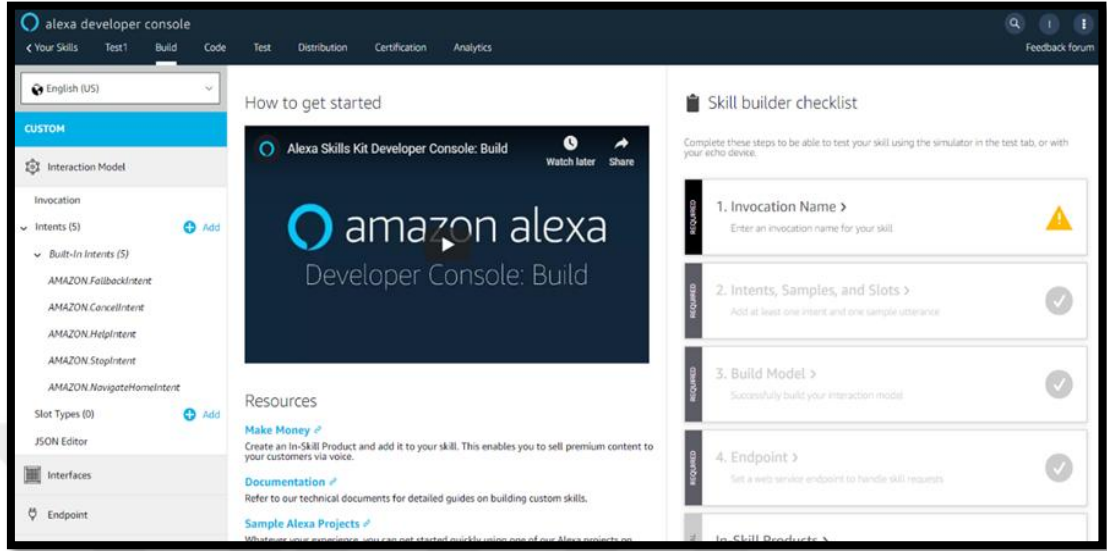


The screenshot shows the 'Choose a template' page in the Alexa Developer Console. There are four template options: Start from scratch (selected), Fact Skill, Quiz Game Skill, and High-Low Game Skill. Each option has a brief description and a 'Choose' button.

Template	Description
Start from scratch	Design a unique experience for your users and define your custom model from scratch.
Fact Skill	Provided a list of interesting facts about a topic, Alexa will select a fact at random and tell it to the user when the skill is invoked. Includes 1 custom intent, and 4 built-in intents.
Quiz Game Skill	Provided a list of interesting facts about a topic, Alexa will quiz a user with facts from the list. Includes 1 custom intent with 1 slot, and 6 built-in intents.
High-Low Game Skill	Try to guess the target number. Alexa tells the player if the target number is higher or lower than their current guess. Includes 2 custom intents with 5 slots, and 5 built-in intents.

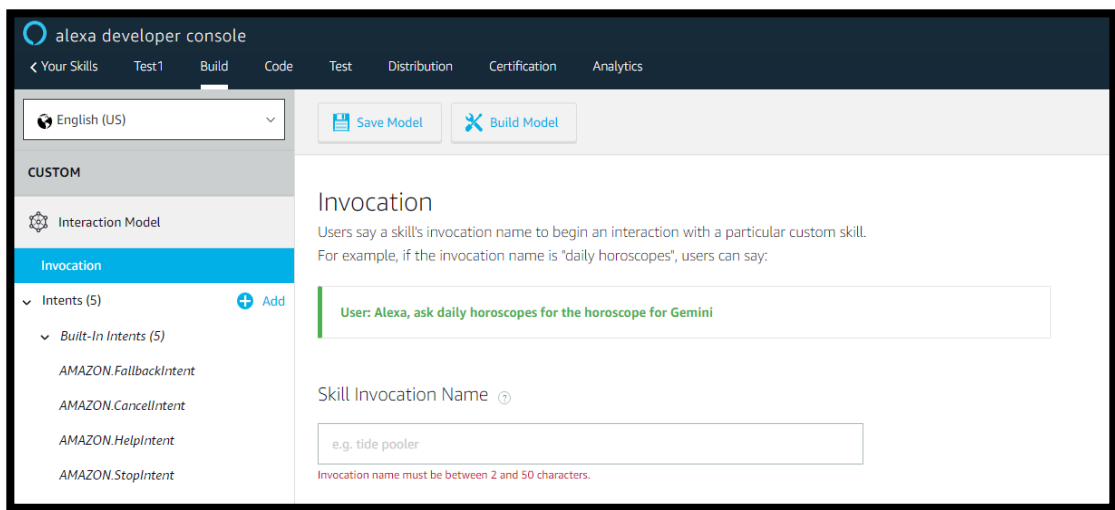
Şekil 2.4. Amazon Alexa Skill Şablonu Seçimi

Şekil 2.5’te açılan ana ekranda sırasıyla “Invocation Name”, “Intents, Samples, and Slots”, “Build Model” ve “Endpoint” bölümleri doldurulmuştur.



Şekil 2.5. Amazon Alexa Skills Geliştirme Ana Ekranı

Şekil 2.6’daki Invocation ile başlanarak, skill’i hangi kelime ya da cümle ile çağrılacağı girilmiştir. Kullanıcı bu kelime ya da cümleyi kullanarak skill içindeki gereken niyetleri (intents) çağırabilmektedir.



Şekil 2.6. Amazon Alexa Skill Invocation Ayarları

Şekil 2.7’de sol menüdeki “Intents” alanındaki “Add” düğmesine tıklanarak yeni intent (niyet) oluşturma ekranı açılmıştır. Oluşturulan niyete “AddIntent” ismi verilmiştir. Kullanıcının niyeti çağırma cümlesi olarak “add {firstNumber} and {secondNumber}” girilmiştir. Köşeli parantezler içine yazılan kelimeler slots alanına düşmektedir. Yani Alexa Skill parametrelerini oluşturmaktadır. Parametre tipi olarak “AMAZON.NUMBER” seçilip son olarak model kaydedilmiştir.

The screenshot shows the 'Intents / AddIntent' page in the Amazon Alexa Skill console. The 'Sample Utterances (1)' section contains a text input field with the value 'add {firstNumber} and {secondNumber}'. Below this, the 'Dialog Delegation Strategy' section shows a dropdown menu with the text 'Dialog management is not enabled f...' and a link 'Why is this disabled?'. The 'Intent Slots (2)' section contains a table with the following data:

ORDER	NAME	SLOT TYPE	ACTIONS
1	firstNumber	AMAZON.NUMBER	Edit Dialog Delete
2	secondNumber	AMAZON.NUMBER	Edit Dialog Delete

Şekil 2.7. Amazon Alexa Skill Intent Oluşturma

Oluşturulan Skill ile lambda fonksiyonunu bağlamak için menüden “Endpoints” alanına tıklanmıştır. Şekil 2.8’de açılan ekrandaki “your skill id” alanındaki metin kopyalanarak aws lambda fonksiyon Alexa Skills Kit altındaki skills alanına kopyalanmıştır. Aynı şekilde Lambda fonksiyonu ARN kopyalanarak skill altındaki “Default Region” alanına yapıştırılmıştır. Bu sayede ile skill lambda fonksiyonu ile bağlanmıştır.

Service Endpoint Type

Select how you will host your skill's service endpoint.

☒ AWS Lambda ARN (Recommended)

Your Skill ID: amzn1.ask.skill.7a4cb1b-0bac-115 [Copy to Clipboard](#)

Default Region (Required):

North America (Optional): arn:aws:lambda:us-east-1:aws_account_id:function:lambda_name

Europe and India (Optional): arn:aws:lambda:eu-west-1:aws_account_id:function:lambda_name

Far East (Optional): arn:aws:lambda:ap-northeast-1:aws_account_id:function:lambda_name

Şekil 2.8. Amazon Alexa Skill Endpoints Ayarları

Şekil 2.9'da önceden yüklenen kod içine gidilerek, oluşturulan AddIntent niyeti koda çağrılmak üzere eklenmiştir. Niyet içine oluşturulan parametreler (slots) niyete çağırılmıştır. Google Action'da olduğu gibi toplama niyeti, çarpma ile sonuçlandırılacak şekilde sahte skill oluşturulmuştur.

```

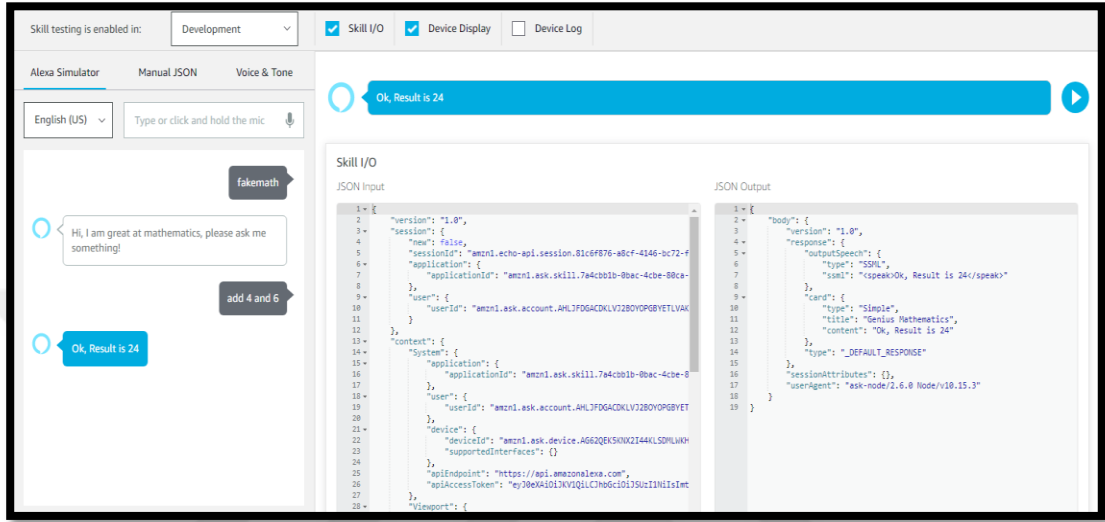
40
41 return handlerInput.responseBuilder
42   .speak(speechText)
43   .withSimpleCard('Hello World', speechText)
44   .getResponse();
45
46
47
48 const AddIntentHandler = {
49   canHandle(handlerInput) {
50     return handlerInput.requestEnvelope.request.type === 'IntentRequest'
51       && handlerInput.requestEnvelope.request.intent.name === 'AddIntent';
52   },
53   handle(handlerInput) {
54
55     var fN = parseInt(handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.firstNumber.value);
56     var sN = parseInt(handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.secondNumber.value);
57
58     const speechText = 'Ok, Result is ' + fN * sN;
59
60     return handlerInput.responseBuilder
61       .speak(speechText)
62       .withSimpleCard('Genius Mathematics', speechText)
63       .getResponse();
64   },
65 };

```

Şekil 2.9. Amazon Alexa Skill Fonksiyonu

Son olarak yazılan skill Şekil 2.10'deki ekranda test edilmiştir. Toplama işlemi yapılmasını isteyen kullanıcının çarpma işlemi cevabı aldığı gözlemlenerek yapılan

delil karartma işlemi doğrulanmıştır. Ayrıca JSON formatında girdi ve çıktı verilerinin kullanıcı ile paylaşıldığı görülmüştür. Device Log kayıtları da kontrol edilmiştir. Amazon Alexa developer console’dan alınan log kayıtları Ek 1 ve Ek 2’dedir (Console, 2019)



Şekil 2.10. Amazon Alexa Skill Testi

2.2.4. Google Home Mini Verilerinin Toplanması

Verileri üretebilmek için öncelikle Google Home Mini cihazının Android uygulaması vasıtasıyla kurulumu yapılmıştır. Akıllı ev asistanı cihazının içine internet ağı bilgileri girilerek cihazın internete bağlanması sağlanmıştır. Google hesabı ile giriş yapılan Google Home uygulaması, kullanıcı hesabı ile eşleştirilmiştir. Akıllı asistana, “Ok, Google, What is the weather in Ankara?” sorusu sorulmuş olup, alınan cevap sonucu, cihazın internete bağlandığı görülmüştür. Bir adet IoT C-Life Smart Bulb by GE marka ampul yatak odasına takılmıştır. Ardından ışık açılmıştır. Google Home uygulamasından, “Add” düğmesine, ardından “Set up device” düğmesine, sonrasında ise “Set up new devices in your home” düğmesine tıklanarak, cihazın kurulacağı ev seçilmiştir. Uygulamanın ampul arama ekranı açılmıştır. Akıllı ampulün bulunmasının ardından Google Home Mini cihazı ile ampul eşleştirilmiş ve

ampulün bulunduğu oda seçilmiştir. Ampule “Light” ismi verilmiştir. “Ok, Google, Turn off bedroom light” denilerek cihaz test edilmiş, yanan ışığın söndüğü gözlemlenmiştir.

2.2.5. Google Assistant Komutları

Google Home mini cihazına Google Assistant vasıtasıyla aynı işlevi görecekt beş farklı tip komut gönderilmiştir. İlk olarak, standart kullanıcıların gündelik hayatlarında kullandıkları “Turn on light” komutu gönderilmiştir. Ardından android uygulaması üzerinden cihaz ayarlarına gidilip, “light” ismi “horse” ile değiştirilmiştir. “Turn on horse” komutu gönderilmiştir. Üçüncü olarak android uygulaması ile uzak bir lokasyondan “turn off horse” komutu ile aynı ışığın kapatılma işlemi yapılmıştır. Dördüncü olarak, android uygulaması üzerinden “Routines”, sonrasında “Manage routines” düğmesine tıklanarak, rutinler ekranı açılmıştır. “+” düğmesi ile yeni rutin oluşturulmuş olup, “When...” alanına “Turn on TV” girilip, “Add action” alanına “Turn on light” yazılmış, bir diğer aksiyon olarak ise “Add action” düğmesiyle “Say something” aksiyonuna “Ok, turning the TV on” cümlesi yazılarak rutin kaydedilmiştir. Beşinci komut ise uygulama üzerinden “Turn on light” sesli komutu söylenerek, ışığın yakılması sağlanmıştır. Son olarak oluşturulan skill üzerinden skill başlatma komutu olan “fake activity” komutu cihaza söylenmiş, yazılan niyet kodu olan toplama görünümlü çarpma işlemi olarak da “add 5 and 6” komutu verilmiştir. Çizelge 2.2’de delil üretmek için kullanılan komutlar, beklenen cevaplar, ışığın ilk durumu ve alınan ve beklenen aksiyonlar belirtilmiştir.

Çizelge 2.2. Google Assistant ile Gönderilen Sesli Komutlar Çizelgesi

Komut	Komut Türü	Alinan Sesli Cevap	İlk Durum	Alinan Aksiyon	Beklenen Aksiyon
Turn on light	Standart Kullanım	Ok.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
Turn on horse	Özelleştirilmiş Cihaz Adı	Ok.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
Turn off horse	Özelleştirilmiş Cihaz Adı ve Uzak Lokasyon	Ok.	Işık yanıyor	Işık söndü.	Işığın sönmesi
Turn on TV	Özelleştirilmiş Rutin	Ok, turning the tv on.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
Turn on light	Uygulama ile Sesli Komut	Ok.	Işık sönmük	Işık yandı	Işığın yanması
“Talk to Math”, “Add 5 and 4”	Action komutu	Ok, Result is 30.	-	Çarpma İşlemi	Toplama İşlemi

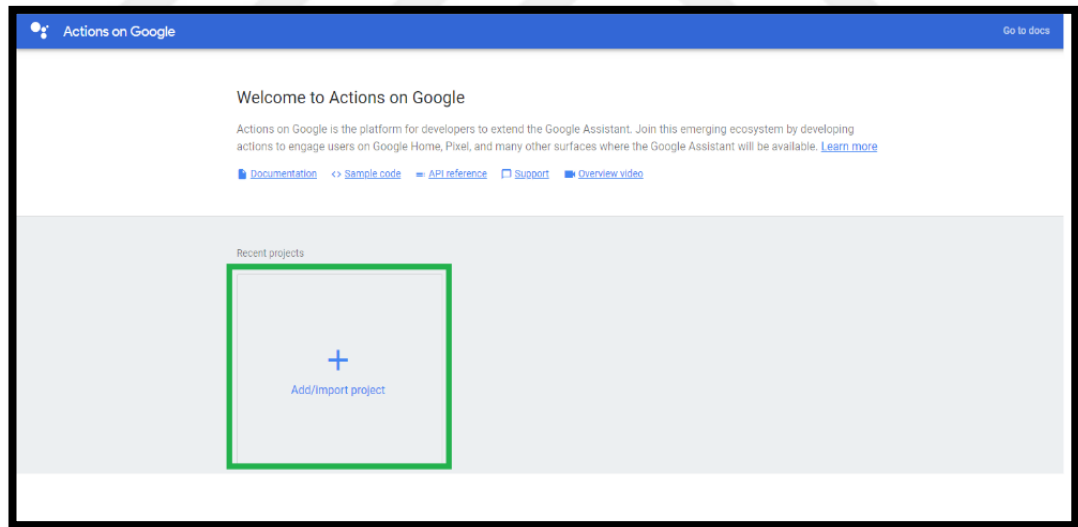
2.2.6. Google Assistant Action Oluşturulması

Verileri üretebilmek için öncelikle Google Home Mini cihazının Android uygulaması vasıtasıyla kurulumu yapılmıştır. Akıllı ev asistanı cihazının içine internet ağı bilgileri girilerek cihazın internete bağlanması sağlanmıştır. Google hesabı ile giriş yapılan Google Home uygulaması, kullanıcı hesabı ile eşleştirilmiştir. Akıllı asistana, “Ok, Google, What is the weather in Ankara?” sorusu sorulmuş olup, alınan cevap sonucu, cihazın internete bağlandığı görülmüştür. Bir adet IoT (Nesnelerin interneti) C-Life Smart Bulb by GE marka ampul yatak odasına

takılmıştır. Ardından ışık açılmıştır. Google Home uygulamasından, “Add” düğmesine, ardından “Set up device” düğmesine, sonrasında ise “Set up new devices in your home” düğmesine tıklanarak, cihazın kurulacağı ev seçilmiştir. Uygulamanın ampul arama ekranı açılmıştır. Akıllı ampulün bulunmasının ardından Google Home Mini cihazı ile ampul eşleştirilmiş ve ampulün bulunduğu oda seçilmiştir. Ampule “Light” ismi verilmiştir. “Ok, Google, Turn off bedroom light” denilerek cihaz test edilmiş, yanan ışığın söndüğü gözlemlenmiştir.

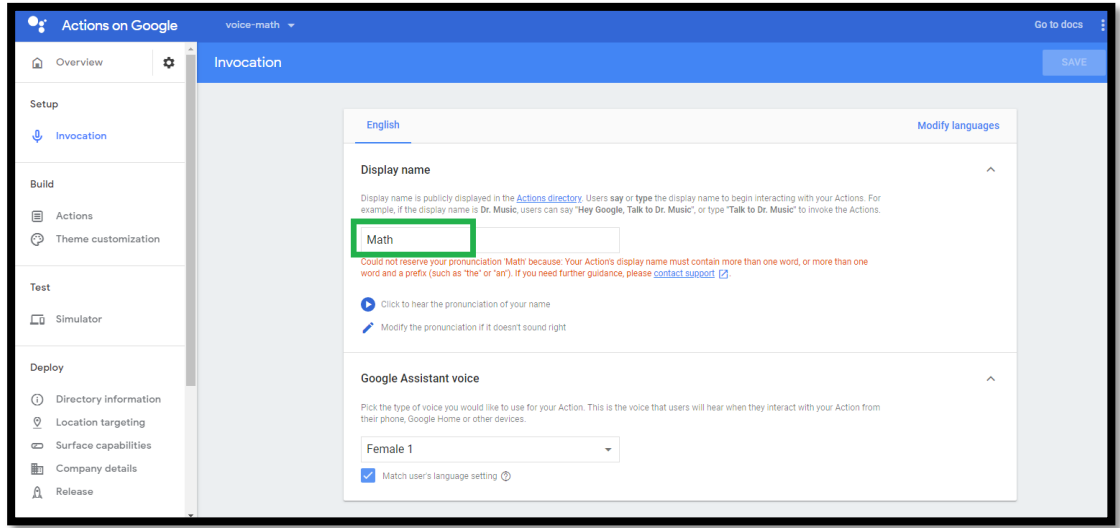
2.2.7. Google Action Oluşturulması

Google Action oluşturmak için öncelikle “console.actions.google.com” adresine girilerek Şekil 2.11’deki “Add/Import project” alanına tıklanıp, yeni proje oluşturulmuştur.



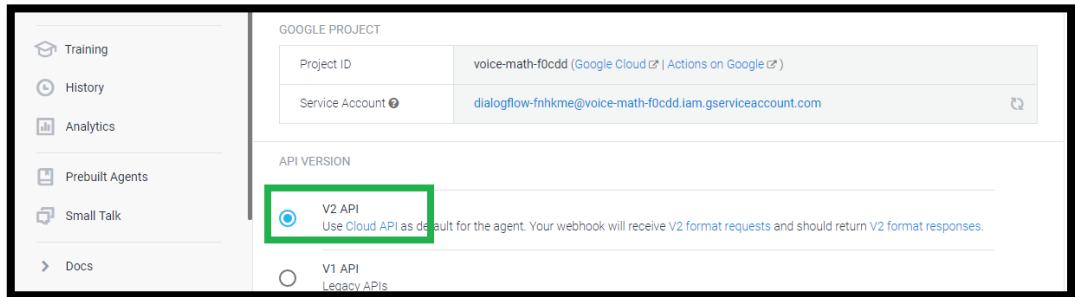
Şekil 2.11. Google Action Projesi Oluşturma

Şekil 2.12’de projenin ayarlarına gidilerek, aksiyonu çağırma metni girilerek kaydedilmiştir.



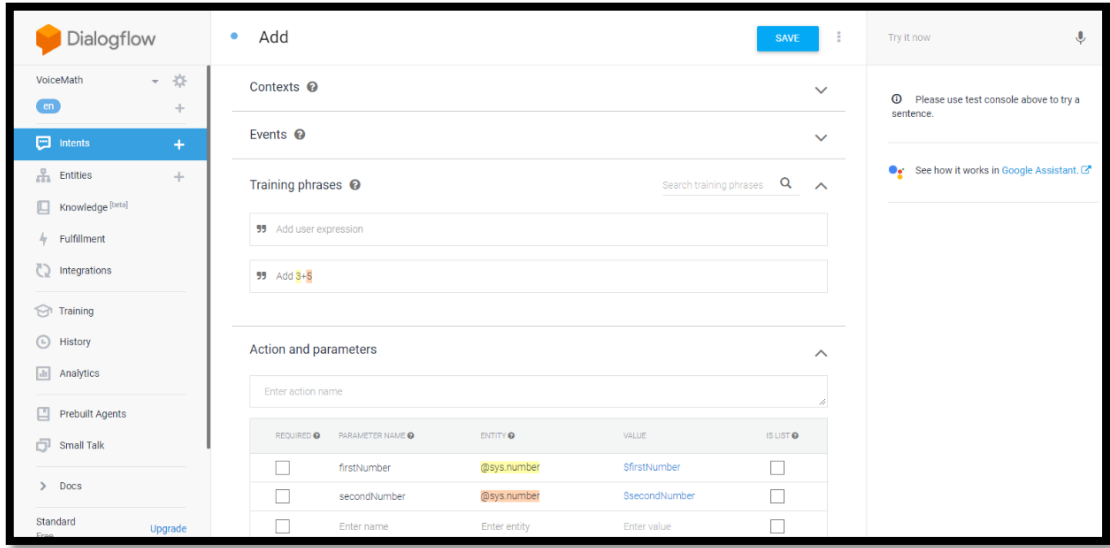
Şekil 2.12. Google Action Ayarları

Google Action geliştirmek için “console.dialogflow.com” adresine girilerek yeni agent oluşturulmuştur. Şekil 2.13’teki API versionu V2 olarak seçilmiştir. Analiz yapılabilmesi için “Log interactions to Dialogflow” aktif hale getirilmiştir.



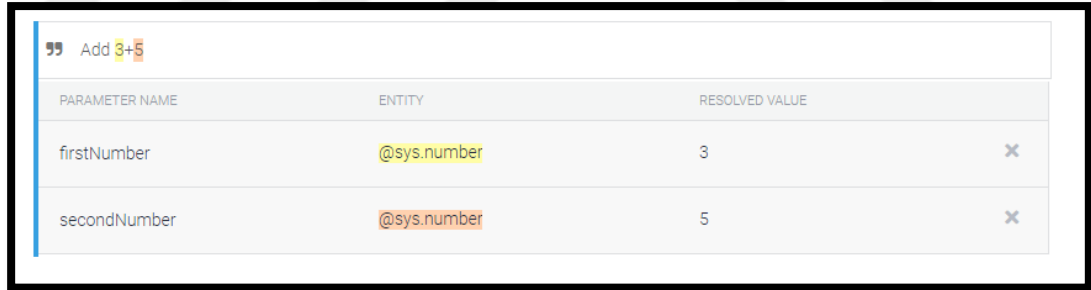
Şekil 2.13. Google Action Dialogflow Agent Ayarları

Kullanıcı niyetini anlamak için menüdeki “Intents” alanına tıklanarak yeni “Intent” niyet oluşturma alanına gidilmiştir. Şekil 2.14’teki ekrana Add isimli intent girilerek kullanıcıdan toplama işlemi komutu girdisi oluşturulmuştur.



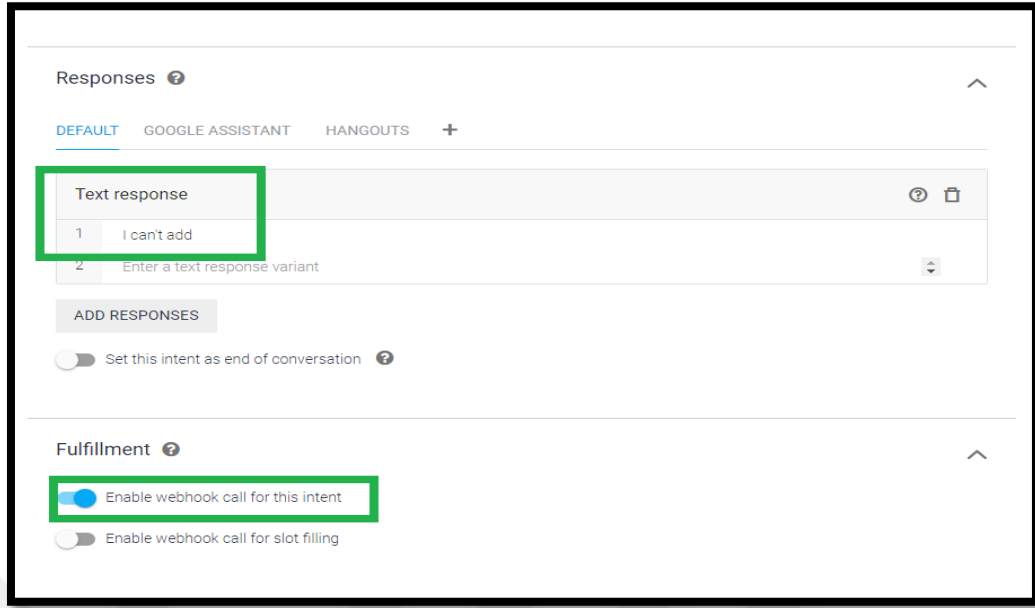
Şekil 2.14. Google Action Intent Ayarları

Training phrases alanına kullanıcının söyleyebileceği komutlar girilmiştir. Komutlar girilirken parametre olan değerler number olarak seçilerek Şekil 2.15'teki gibi parametre ayarları yapılmıştır.



Şekil 2.15. Google Action Intent Parametreleri Ayarları

Şekil 2.16'de Google Assistant tarafından kullanıcıya gönderilecek olan varsayılan cevap girilmiştir. Ardından üçüncü parti uygulama ile Google Action'ın iletişim halinde olması için "Enable webhook call for this intent" aktif hale getirilmiştir.



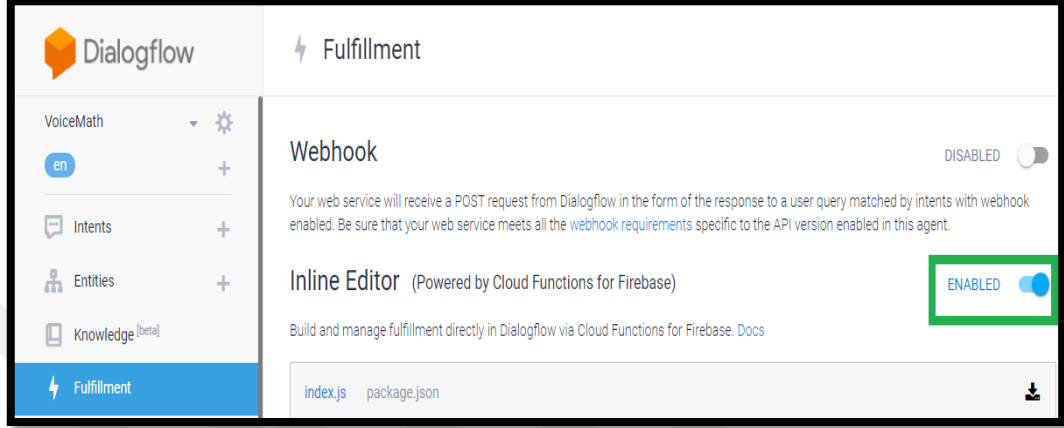
Şekil 2.16. Google Assistant Cevap ve Webhook Ayarları

Şekil 2.17’deki menüden “Fulfillment” alanına tıklanıp, gelen ekrandan “Inline Editor” aktif hale getirilmiştir. Webhook ile Inline editör arasında teknolojik olarak bir fark bulunmamaktadır. Webhook ile geliştiriciler kendi sunucuları üzerinden node.js kodu yazarak Google Actionları ile iletişim kurabilmektedirler. Google bu işlemi kolay hale getirerek, kullanıcılarına yazacakları fonksiyonu kendi içinde yazma fırsatı tanımıştır. Aynı şekilde arka tarafta Firebase’de bir sunucu üzerinde çalışmaktadır.



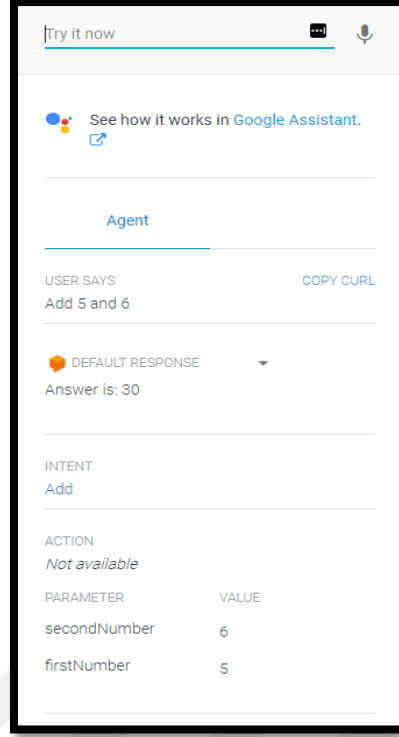
Şekil 2.17. Google Action Fulfillment Ayarları

Şekil 2.18'deki "index.js" altına şekildeki kod yazılmıştır. "Add" toplama olarak tanımlanan Intent çağrılarak içerisindeki parametreler alınıp, çarpma işlemi sonucu döndürerek delil karartma işlemi yapmaktadır. "Deploy" düğmesine tıklanarak yazılan kodun sürümü alınmıştır.



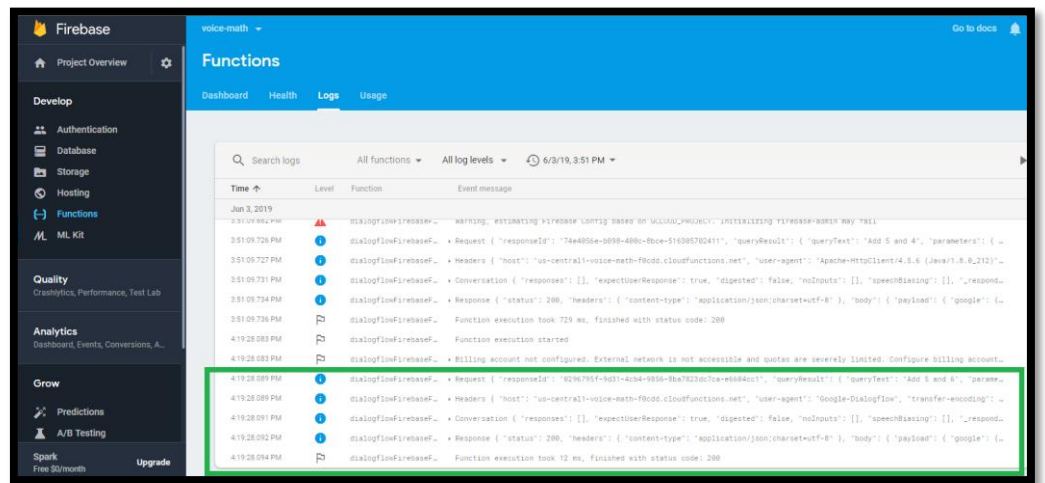
Şekil 2.18. Google Action Fullfillment NodeJS Kodu

Sürümü alınan kod sonrası Şekil 2.19'de "Try it now" alanına kullanıcı komutu olan "Add 5 and 6" yazılarak, yapılan işlem test edilmiştir. Test sonucunda toplama işlemi komutu verilip, çarpma sonucu elde edildiği görülmüştür. Bu sayede sahte aktivite oluşturularak delil karartma işlemi yapılmıştır.



Şekil 2.19. Google Action Testi

Son olarak “console.firebase.google.com” adresine girilerek, Şekil 2.20’de “Functions” menüsünün altındaki “Logs” sekmesinden yapılan işlemin, sistem kayıtları kontrol edilmiştir. Firebase’den alınan Google Action log kayıtları Ek 3, Ek 4 ve Ek 5’tedir (Firebase, 2019).



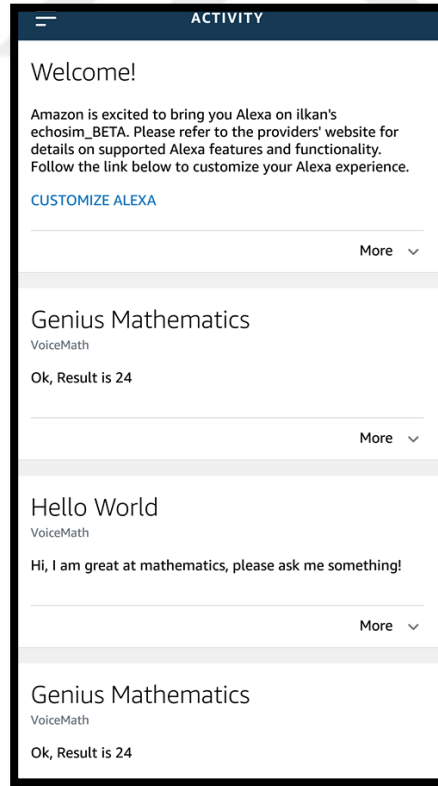
Şekil 2.20. Google Action Log Kayıtları

3. BULGULAR

Araştırmada, Amazon Alexa Echo Plus ve Google Home Mini cihazları adli olarak incelenmiş, delil niteliği taşıyan bulgular elde edilmiştir. Delil karartma aktiviteleri yapılarak, elde edilen deliller ile karartılmaya çalışılan delillerin karşılaştırılması yapılmıştır.

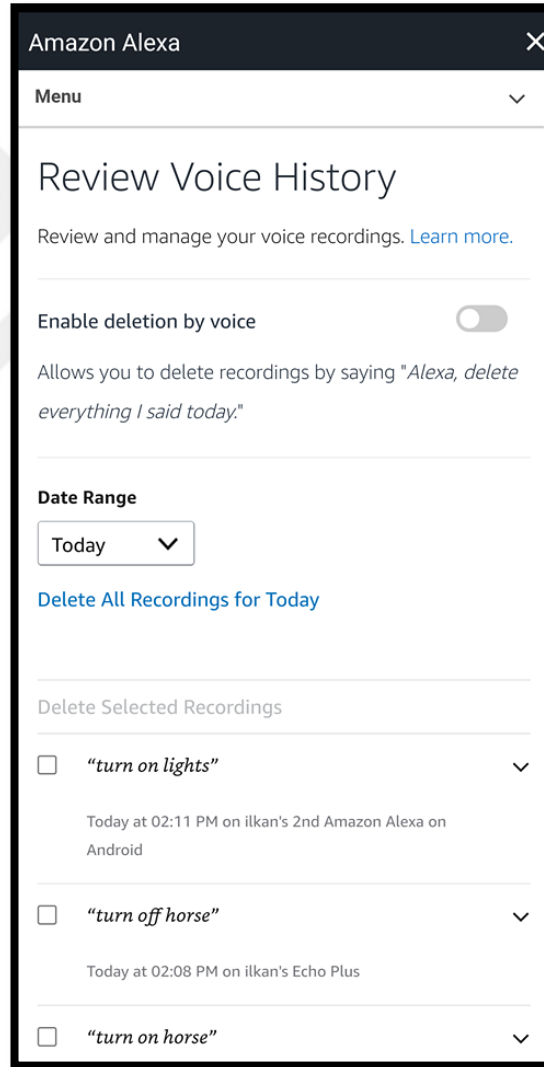
3.1. Amazon Alexa Aktivitelerinin Analiz Edilmesi

Gereç ve yöntem bölümünde açıklanan işlemler sonrasında, mobil cihaz ve masaüstü bilgisayar incelenmiştir. Alexa mobil uygulaması menüsünden “Activity” alanına tıklanarak Şekil 3.1’deki kullanıcının geçmiş aktiviteleri görülmüştür.



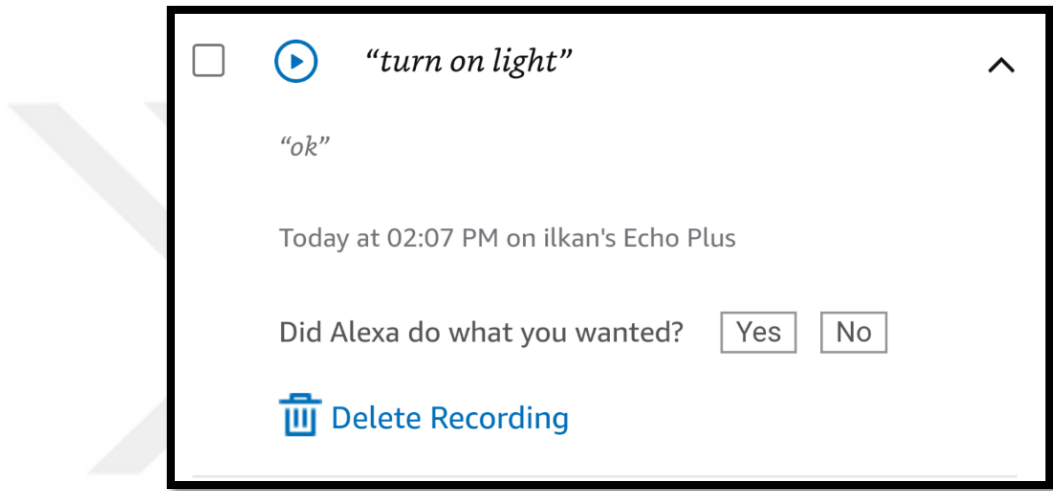
Şekil 3.1. Alexa Mobil Uygulaması Aktivite Geçmişleri

Menüden “Settings” sonrasında, “Alexa Privacy” alanına gidilerek “Review Voice History” alanında Şekil 3.2’deki aktiviteleri de incelenmiş, menüden uygulama içinden eş zamanlı erişilen aktiviteler ile farklı olduğu görülmüştür. Aşağıdaki şekilde üst köşedeki çarpı işareti bu alanın web tarayıcısı ile açıldığını belirtmektedir. Aynı bilgiler web tarayıcısı üzerinden de görüntülenmiştir. Bilgiler aynı olduğundan sadece mobil cihazdan elde edilen delil görselleri eklenmiştir. Bu noktada, Alexa uygulamasındaki geçmiş ile buluta gönderilen veriler arasında uyumsuzluk olduğu aşıkardır. Yüksek ihtimalle, uygulamada hata bulunmaktadır.



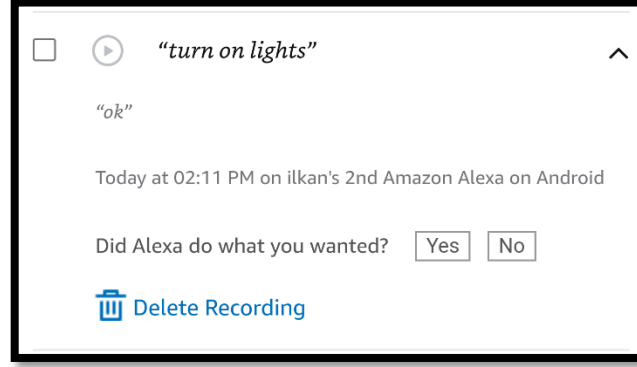
Şekil 3.2. Alexa Aktivite Geçmişleri

Review Voice History altındaki aktivite kartları detaylı olarak incelenmiştir. Amazon Alexa Echo Plus cihazına gönderilen “turn on light” komutunun aktivite kartı Şekil 3.3’teki gibidir. Çalma düğmesine tıklanarak, komutun sesi dinlendi. Sesli gönderilen komutun metne çevrildiği ve cihazdan gelen sesli cevabın metin halinin karta yazılmış olduğu gözlemlenmiştir. Işık yandığı gözlemlendiği halde aktivite geçmişinde buna dair bir ize rastlanmamıştır. Zaman damgası ve komutu alan cihaz isminin kart üzerinde yazılı olduğu görülmüştür.



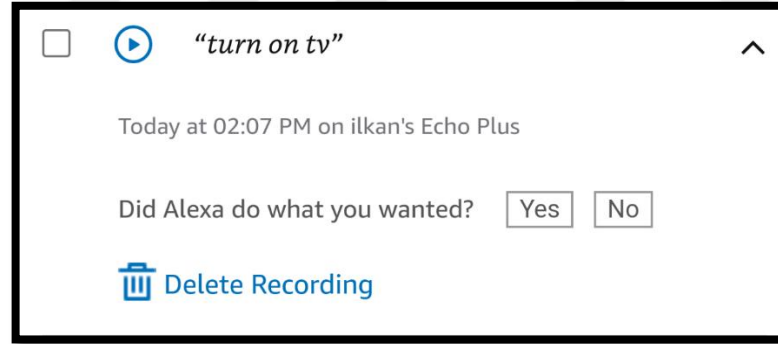
Şekil 3.3. Alexa Echo Plus ile Işık Yakma Aktivitesi Geçmişi

Amazon Alexa Android uygulamasına söylenen “turn on light” komutunun aktivite kartı Şekil 3.4’teki gibidir. Çalma düğmesine tıklanarak, komutun sesi dinlenmiştir. Sesli gönderilen komutun metne çevrildiği ve cihazdan gelen sesli cevabın metin halinin karta yazılmış olduğu gözlemlenmiştir. Işık yandığı gözlemlendiği halde aktivite geçmişinde buna dair bir ize rastlanmamıştır. Zaman damgası ve komutu alan cihaz isminin kart üzerinde yazılı olduğu görülmüştür.



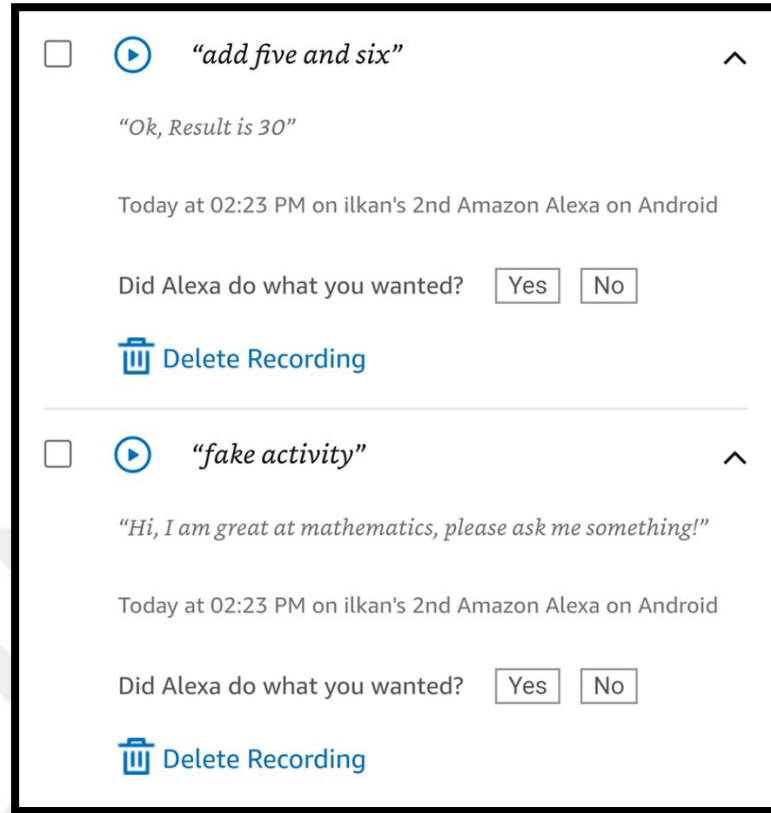
Şekil 3.4. Alexa Mobil Uygulaması ile Işık Yakma Aktivitesi Geçmişi

Oluşturulan özelleştirilmiş rutin ile delil karatma aktivitesi Şekil 3.5'teki kartta görülmüştür. Gönderilen komutun metin hali kartta yazılı olduğu halde, duyulan cevap kartta gözlemlenememiştir. Işık yandığı gözlemlendiği halde aktivite geçmişinde buna dair bir ize rastlanmamıştır. Diğer kartlarda olduğu gibi zaman damgası ve komutu alan cihaz bilgisi görülmüştür.



Şekil 3.5. Echo Cihazı ile Yapılan Rutin Aktivitesi Geçmişi

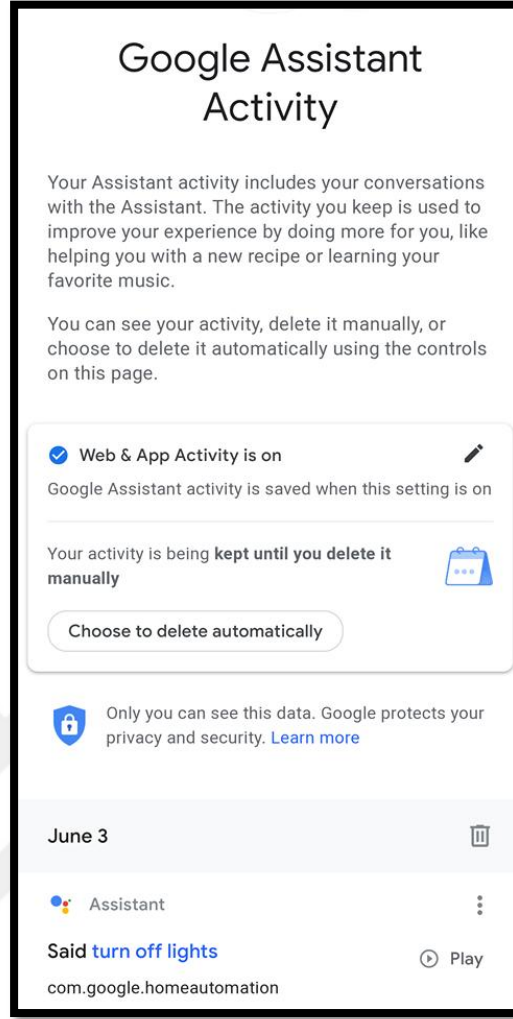
Alexa skill yazılarak, android uygulaması üzerinden komut verilmiştir. Öncelikle skill çalıştırma cümlesi olan “fake activity” ardından, skill cümlesi olan “add five and six” komutu sesli olarak gönderilmiştir. Aynı işlem test skilli olmasına karşın, echo plus cihazında da aynı şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Şekil 3.6'da özelleştirilmiş olarak yazılan skill normal bir aktivite geçmişi kartı gibi sonuç ürettiği görülmüştür. Bu nedenle, gerçek bir aktiviteye benzemesinden kaynaklı delil karartma yöntemi olarak kullanılabileceği gözlemlenmiştir.



Şekil 3.6. Alexa Skill Aktivitesi

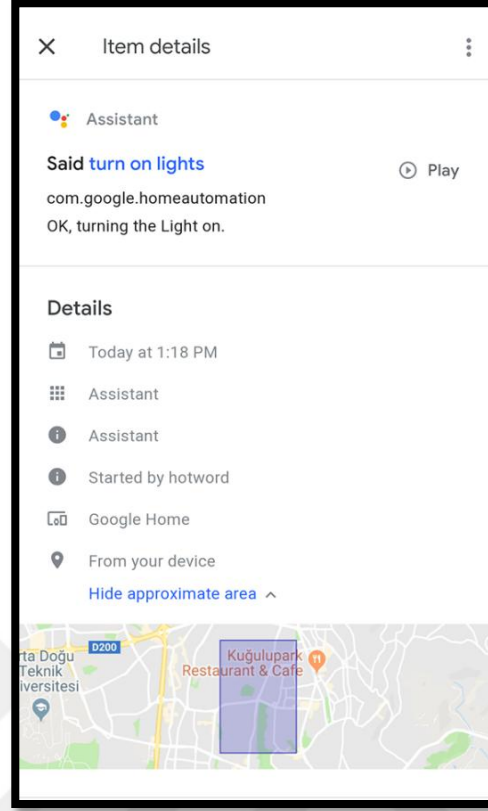
3.2. Google Assistant Aktivitelerinin Analiz Edilmesi

Gereç ve yöntem bölümünde açıklanan işlemler sonrasında, mobil cihaz ve masaüstü bilgisayar incelenmiştir. Mobil cihaz uygulamasından "Account" tabındaki "Activity" alanına tıklanarak web tarayıcısına yönlendirilmiş, ardından kullanıcının geçmiş aktiviteleri Şekil 3.7'de görülmüştür. Aynı aktivitelere masaüstü bilgisayarın web tarayıcısından da erişilmiştir. Aktiviteler tarihe göre sıralanmıştır.



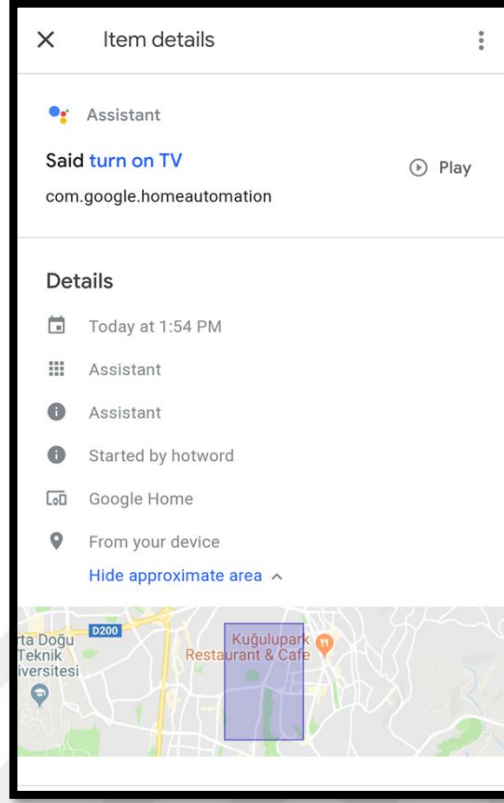
Şekil 3.7. Google Assistant Aktiviteleri

Google Home cihazına “turn on lights” komutu verilmiştir. Şekil 3.8’deki aktivite detaylarında, aktiviteyi gerçekleştiren action (com.google.homeautomation), asistanın verdiği cevap, zaman damgası, komutun alındığı Google Home cihazı ve GPS ile yaklaşık konum belirtildiği gözlemlenmiştir.



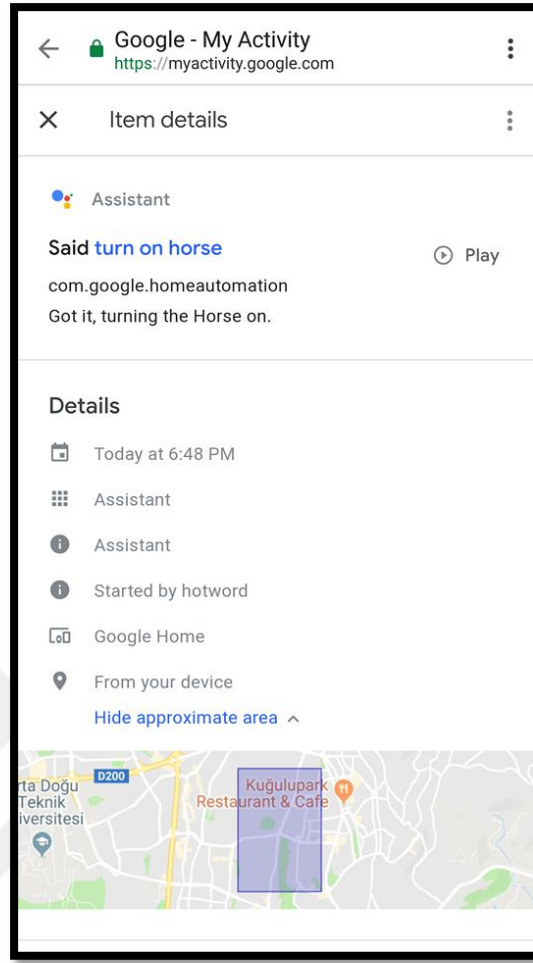
Şekil 3.8. Google Home Cihazından Işık Açma Aktivitesi

Google Home cihazına “turn on TV” başlatıcı kelimeli ışık yakma rutini oluşturulmuş, ardından “turn on TV” komutu verilmiştir. Şekil 3.9’daki aktivite detaylarında, aktiviteyi gerçekleştiren action (com.google.homeautomation), zaman damgası, komutun alındığı Google Home cihazı ve GPS ile yaklaşık konum belirtildiği gözlemlenmiştir. Diğer aktivitelerden farklı olarak ışığın söndürüldüğü gözlemlendiği halde, asistanın verdiği cevap bulunmamaktadır.



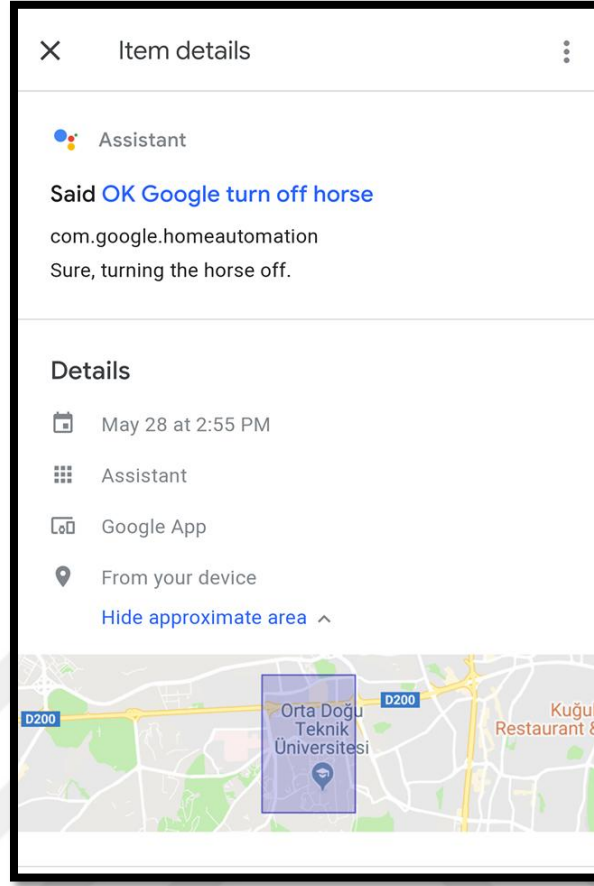
Şekil 3.9. Google Assistant Özelleştirilmiş Rutin ile Işık Açma Aktivitesi

Uygulama üzerinden ışık ismi “horse” olarak değiştirilmiş, ardından Google Home cihazına “Ok, Google” uyandırma kelimesi ile ışığa “turn on horse” komutu verilmiştir. Şekil 3.10’daki aktivite detaylarında, komutu alan action (com.google.homeautomation), asistanın verdiği cevap, zaman damgası, komutun alındığı uygulama ve yaklaşık konum belirtildiği gözlemlenmiştir.



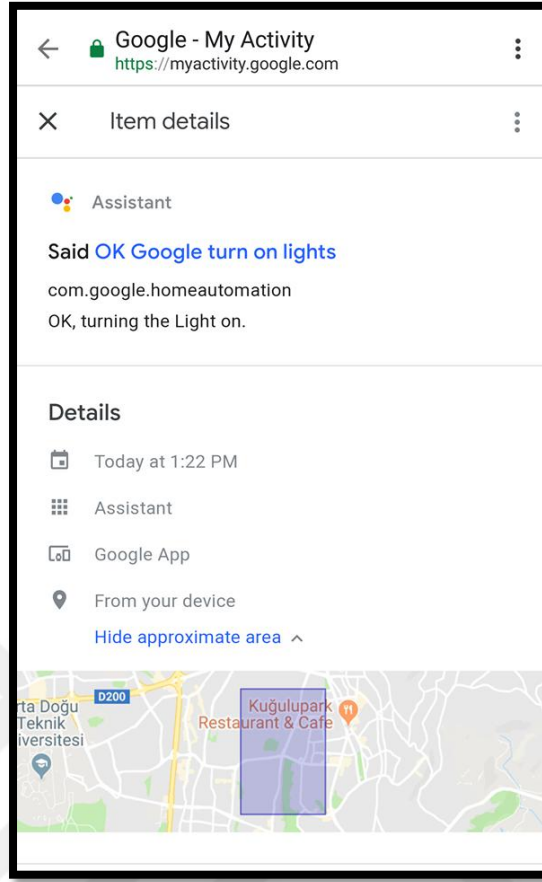
Şekil 3.10. Google Assistant Değiştirilmiş Cihaz Adı ile Işık Açma Aktivitesi

“Ok, Google” uyandırma kelimesi ile ışığa uzak bir noktadan “turn off horse” komutu verilmiştir. Şekil 3.11’deki aktivite detaylarında, komutu alan action (com.google.homeautomation), asistanın verdiği cevap, zaman damgası, komutun alındığı uygulama ve komutu alan uygulamanın bulunduğu cihazın yaklaşık konum bilgilerinin belirtildiği gözlemlenmiştir.



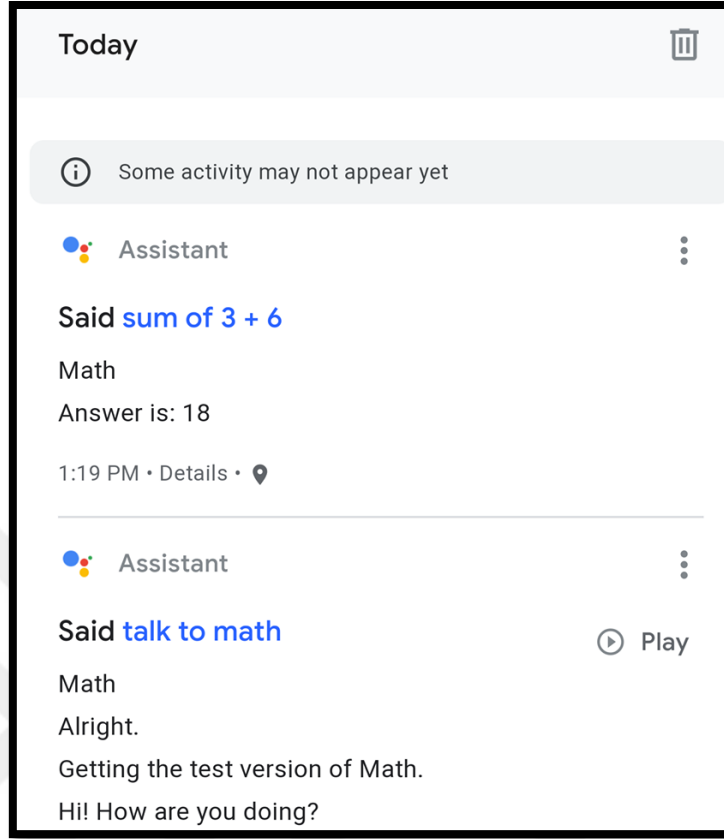
Şekil 3.11. Google Assistant Özelleştirilmiş Cihaz Adı ile Uzaktan Işık Kapatma Aktivitesi

“Ok, Google” uyandırma kelimesi ile “turn on lights” komutu Google Assistant mobil uygulaması ile verilmiştir. Şekil 3.12’deki aktivite detaylarında, zaman damgası, asistanın verdiği cevap, komutun alındığı uygulama ve yaklaşık konum belirtildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 3.12. Google Assistant Mobil Uygulaması ile Işık Açma Aktivitesi

Şekil 3.13'teki özel geliştirilmiş yetenek ile yapılan aktivite geçmişinde, yetenek adı, yeteneğin test versiyonu belirtilmediği halde test versiyonu ibaresi, önceden belirlenen asistanın verdiği cevap, zaman damgası ve komutun alındığı konum bilgileri gözlemlenmiştir.



Şekil 3.13. Google Assistant Özelleştirilmiş Yetenek Aktivitesi

4. TARTIŞMA

Çizelge 4.1. Google Assistant ve Alexa Standart Kullanım Deliller Çizelgesi

Google Assistant – Google Home	Alexa - Echo
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	Kullanıcı komutu ses kaydı
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	Asistanın verdiği yanıt
Komutun alındığı cihazın tipi	Komutun alındığı cihazın adı
Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu	
Komutun başlatılma şekli	
Komutu gerçekleştiren aksiyon	

Araştırma sonucunda, Amazon Alexa ile Echo'dan ve Google Assistant ile Google Home Mini'den delil niteliği taşıyabilecek veriler elde edilmiştir. Elde edilen deliller aşağıdaki çizelgede verilmiştir. İlk olarak standart kullanım olan “turn on lights” komutu ile ışık açılmış, iki farklı cihazdan elde edilebilecek deliller Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Google Home’da Cihaz İsmi Değiştirilme Sonrası Bulunan Deliller Çizelgesi

Google Home Standart	Google Home Yeni Cihaz İsmi
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	Kullanıcı komutu ses kaydı
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	Asistanın verdiği yanıt
Komutun alındığı cihazın tipi	Komutun alındığı cihazın tipi
Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu	Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu
Komutun başlatılma şekli	Komutun başlatılma şekli
Komutu gerçekleştiren aksiyon	Komutu gerçekleştiren aksiyon

İkinci komut için iki cihazda bulunan ışıkların isimleri delil karartma amacıyla “horse” olarak değiştirilmiştir.

Google aktivite geçmişinden elde edilen standart kullanım bilgileri yapılan karşılaştırmalar Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Bulgular bölümündeki ekran görüntülerine de bakıldığında hiçbir fark gözlemlenememiştir. Delil inceleyen, adli araştırmacı “com.google.homeautomation” gördüğü anda Google Smart Home kütüphanesinin kullanıldığını anlayabilir. “horse” isimli bir aletin açılmayacağı aşikar olduğundan, bilir kişi yazacağı raporda uygulama üzerinde tanımlanan tüm cihaz isimlerini ve cihazların gerçekte ne olduğunu belirtmelidir.

Çizelge 4.3. Echo’da Cihaz İsmi Değiştirilme Sonrası Bulunan Deliller Çizelgesi

Echo Standart	Echo Yeni İsim
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	Kullanıcı komutu ses kaydı
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	Asistanın verdiği yanıt
Komutun alındığı cihazın adı	Komutun alındığı cihazın adı

Alexa aktivite geçmişinden elde edilen standart kullanım bilgileri yapılan karşılaştırmalar Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Bulgular bölümündeki ekran görüntülerine de bakıldığında hiçbir fark gözlemlenememiştir. Alexa bulgularında Google’da olduğu gibi cihazı gerçekleştiren aksiyonun bilgisi bulunmamaktadır. Bu nedenle, işlemin ev otomasyon sistemi tarafından yapıp yapılmadığı anlaşılamamaktadır. Aynı şekilde bilir kişi, ev otomasyon sistemine bağlı tüm cihazları ve cihazların Alexa uygulamasındaki isimleri raporlamak durumundadır.

Çizelge 4.4. Google Home Standart Kullanım ve Rutinli Kullanım Deliller Çizelgesi

Google Home Standart	Google Home Rutinli Kullanım
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	Kullanıcı komutu ses kaydı
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	
Komutun alındığı cihazın tipi	Komutun alındığı cihazın tipi
Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu	Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu
Komutun başlatılma şekli	Komutun başlatılma şekli
Komutu gerçekleştiren aksiyon	Komutu gerçekleştiren aksiyon

Üçüncü komut olan “turn on TV” için iki cihazda da bulunan rutin özelliği kullanılarak, delil karartma işlemi yapılmıştır. Rutin başlatma cümlesi olarak “turn on TV” seçilmiş, rutin aksiyonu olarak da ışık açılmıştır. Bu aksiyona ek olarak da, akıllı asistanların kullanıcıya döneceği cevaba, ışık açılma cümlesinin televizyon versiyonu “Ok.” eklenmiştir.

Google aktivite geçmişinden elde edilen standart kullanım bilgileri yapılan karşılaştırmalar Çizelge 4.4’te gösterilmiştir. Bulgular bölümündeki ekran görüntülerine de bakıldığında akıllı asistanın cevap cümlesinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ancak, deney ortamında deliller üretilirken, asistanın rutin içinde oluşturulan cevabı okuduğu duyulmuştur. Bu küçük farklılık sayesinde, yapılan aktivitenin rutin olduğunu açığa çıkarmaktadır. Ayrıca, delilin türüne göre dava seyri değiştirebilir. Bu nedenle, adli araştırmacı raporunda, uygulama ile tanımlanmış tüm rutinleri de detaylı olarak belirtmek durumundadır.

Çizelge 4.5. Echo Standart Kullanım ve Rutinli Kullanım Deliller Çizelgesi

Echo Standart	Echo Rutinli Kullanım
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	Kullanıcı komutu ses kaydı
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	
Komutun alındığı cihazın adı	Komutun alındığı cihazın adı

Alexa aktivite geçmişinden elde edilen standart kullanım bilgileri yapılan karşılaştırmalar Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Bulgular bölümündeki ekran görüntülerine de bakıldığında akıllı asistanın cevap cümlesinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ancak, deney ortamında deliller üretilirken, asistanın rutin içinde oluşturulan cevabı okuduğu duyulmuştur. Alexa'nın rutin davranışı ile Google rutin davranışı bire bir benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde, adli araştırmacı raporunda, uygulama ile tanımlanmış tüm rutinleri de detaylı olarak belirtmek durumundadır.

Dördüncü komut, akıllı hoparlörler yerine mobil uygulama üzerinden “turn on lights” olarak her iki cihaza verilmiştir. Aynı ev ağı içerisinde olunmasa da mobil uygulama ile sesli komut vasıtasıyla ışıkların yandığı gözlemlenmiştir. Her iki uygulamanın aktivite geçmişinde, komutun mobil uygulama üzerinden verildiği görülmektedir. Standart kullanımdan tek farkı Google aktivite geçmişinde eğer komut ev dışından verildiyse yaklaşık konum bilgisinin gözlemlenebilir olmasıdır. Alexa bu konum bilgisini tutmamaktadır. Bilir kişi, Google aktivite geçmişlerini detayları ile birlikte raporlamak durumundadır.

Beşinci ve son komut için özelleştirilmiş yetenek geliştirilmiştir. Bu yetenekler Google Action ve Alexa Skill olarak adlandırılmaktadır. İki tarafta kendi asistanlarını geliştirebilmek için SDK paylaşarak geliştiricilere yetenek yazma olanağı sağlamışlardır.

Çizelge 4.6. Google Home Standart Kullanım ve Özelleştirilmiş Yetenek Deliller Çizelgesi

Google Home Standart	Google Home Action ile Kullanım
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	
Komutun alındığı cihazın tipi	Komutun alındığı cihazın tipi
Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu	Komutun alındığı cihazın yaklaşık konumu
Komutun başlatılma şekli	Komutun başlatılma şekli
Komutu gerçekleştiren aksiyon	Komutu gerçekleştiren aksiyon

Çizelge 4.6’da Google Home standart kullanım ile özelleştirilmiş yetenek (action) karşılaştırıldığında ilk dikkat çeken nokta test versiyon durumunda asistan tarafından kullanıcıya sesli olarak bilgi verilmektedir. Bu bilgi ayrıca aktivite geçmişinde metin olarak görülebilmektedir. Komutu gerçekleştiren aksiyonun, özelleştirilmiş yetenek içine metin formatında yazılabildiği görülmüştür. Ek olarak, geliştirilen yetenek mantık çerçevesinde olmamasına karşın, çalışmaktadır. Adli inceleme yapan uzmanın özelleştirilmiş yetenek olduğunu yakalayabileceği nokta ise, özelleştirilmiş yetenek çağrıldıktan sonra, kullanıcıdan alınan komutun ses kaydının gözlemlenememesidir. Bir başka deyişle asistan özelleştirilmiş komut içerisindeki kullanıcı komut seslerini buluta göndermemektedir.

Çizelge 4.7. Echo Standart Kullanım ve Özelleştirilmiş Yetenek Deliller Çizelgesi

Echo Standart	Echo Rutinli Kullanım
Kullanıcı komutu metni	Kullanıcı komutu metni
Kullanıcı komutu ses kaydı	Kullanıcı komutu ses kaydı
Komut zaman damgası	Komut zaman damgası
Asistanın verdiği yanıt	
Komutun alındığı cihazın adı	Komutun alındığı cihazın adı

Çizelge 4.7’de Alexa skill aktivite geçmişi incelendiğinde Google’ın aksine standart kullanım ile bir fark gözlemlenememiştir. Bu nedenle adli inceleme uzmanının delil karartma konusunda çok daha dikkatli davranması gerekmektedir. Ancak, hiçbir özelleştirilmiş yetenek, yetenek çağırma cümlesi olmadan başlanamaktadır. Adli inceleme uzmanı özelleştirilmiş yetenekleri yakalayabilmek için yetenek uyandırma kelimesi komutunu yakalaması gerekmektedir. Bu noktadaki ipucu ise yetenek uyandırma kelimelerinin "launch", "ask", "tell", "open", "load", "begin", ve "enable" gibi kelimeleri içeremez olması kuralıdır (Developer, 2019).

Çizelge 4.8. Google Action ve Alexa Skill Yetenekleri Karşılaştırması

Yetenek Adı	Google Action	Alexa Skill
Geliştirme Ortami	console.dialogflow.com console.actions.google.com	developer.amazon.com/alexa
Sunucu Ortami	console.dialogflow.com/fullfil lment	console.aws.amazon.com/lambda
Log Geçmişi	console.firebase.google.com	console.aws.amazon.com/cloudwa tch
Fonksiyon Cevap Süresi	801 ms	685 ms

Delil karartma işlemi için uygulanabilecek en iyi yöntemin özelleştirilmiş yetenek geliştirme olduğu gözlemlenmiştir. Google bu tip yetenekleri aktivite kayıtlarında belli ederken, Alexa bu konuda yetersiz kalmıştır. Google Action ve Alexa Skill geliştirme ortamları karşılaştırıldığında, neredeyse aynı yapıda geliştirme ortamı sundukları gözlemlenmiştir. Google Action eklerde belirtilmiş olan daha detaylı log kaydı sunarken, Çizelge 4.8’de belirtilen performans konusunda geride kaldığı görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Makineler ile insanların iletişimini sağlayan yöntemler giderek gelişmektedir. Akıllı asistanlar ve akıllı asistanlara bağlı olan IoT cihazlarının kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Bu yaygınlaşma hızı göz önünde bulundurulduğunda akıllı asistanlar yakın gelecekte olay yerlerinde sıklıkla rastlanır hale gelecektir. Amazon Echo akıllı asistanı Kasım 2015'te Arkansas'ta cinayet davası konusu olmuştur. Söz konusu olayda kullanıcı verileri Amazon firmasında talep edilmiş, elde edilen sonuçlara göre de davanın seyri değişmiştir (McLaughlin, 2017). Bu nedenle adli bilişim uzmanlarının akıllı asistan tipi cihazları tanınması ve inceleme yöntemlerini öğrenmesi gerekmektedir.

Akıllı asistanların mobil uygulamalarındaki kullanıcı ara yüzleri kullanılarak, delil karartma, bir başka deyişle adli bilişimi atlatma işlemi denenmiştir. İlk olarak, ev aleti ismi değiştirilerek, aktivite kayıtlarında saçma bir işlem yapıldı izlenimi verilmeye çalışılmıştır. Amazon Alexa Echo ürününü inceleyen adli bilişim uzmanının bu durumu anlayabilmesi için kullanıcının cihaz adını mobil uygulama üzerinden yakalaması gerekmektedir. Google Assistant aktivite bilgisinde belirttiği kullanılan action tipi bilgisi ile adli bilişim uzmanına ipucu vermektedir. Ancak, her şekilde adli bilişim uzmanının Google Home mobil uygulamasından cihaz adını bulması, değerlendirme aşamasında fayda sağlayacaktır.

Akıllı asistanların rutin oluşturma işlemleri kullanılarak, delil karartma denenmiştir. Her iki asistanın aktivite geçmişi incelendiğinde, asistanın verdiği cevaba rastlanamamıştır. Bu ipucu ile adli bilişim uzmanı mobil uygulama üzerinden kullanıcı rutinlerine yönelmelidir. Rutin detaylarında kullanıcının gerçekte hangi işlemleri yaptığı yakalanacaktır.

Bilişim teknolojileri ve buna bağlı olarak elektronik cihazlar, kullanıcılara hizmet vermek amacıyla ustalıkla ve yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ancak, saldırganlar ve suçlular da bu avantajı kötü niyetli kullanım amacıyla değerlendirmektedirler. (Lillis, Becker, O'Sullivan ve Scanlon, 2016) Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, özelleştirilmiş yetenek geliştirilmiş ve delil karartma işlemi denenmiştir. Google Assistant bu tip yetenekleri aktivite kayıtlarında belli ederken, Amazon Alexa bu konuda yetersiz kalmıştır. Bu aşamada adli bilişim uzmanı yeteneğin gerçekte ne yaptığını bulabilmek için ilgili yeteneğin Google veya Amazon geliştirici hesabına erişerek sistem kayıtlarını ve geliştirilen kodları incelemelidir. Eğer bu hesaplara erişilemezse Google veya Amazon firmasından yeteneğin sistem kayıtlarını ve sunucuda tutulan kodu talep edilebilir. Avrupa birliği için GDPR gereği firmalar bu talebi yerine getirmek zorundadırlar. Türkiye Cumhuriyeti için de bu tip yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Akıllı asistanların adli olarak incelenmesi yeni bir alandır. Araştırmada çalışmalar Android cihazlar üzerinde yapılmıştır, ancak aktivite incelemeleri için her iki uygulama da web tarayıcısına yönlendirdiğinden IOS cihazlar için de pek bir fark olmayacağı aşıkardır. Amazon ve Google şirketlerine talepte bulunularak, daha detaylı aktivite kaydı oluşturmaları sağlanabilir. Bu sayede birçok davanın seyri değişecektir. Rutin başlatma cümleleri konusunda kullanıcılar sınırlandırılmalıdır. Kullanıcılar ile akıllı asistanlar doğal dil işleme teknikleri ile anlaşmaktadırlar. Özelleştirilmiş yetenekler ile yapılacak mantık dışı istekler kullanıcıların farklı işlemler yapabilmesine olanak sağlamaktadır. Bunları önleyici çalışmalar yapılabilir.

ÖZET

Amazon Alexa ve Google Home Akıllı Ev Sistemi Asistanlarının Adli Açıdan İncelenmesi

İnsanların makinelerle olan iletişimi giderek gelişmektedir. Düğmelerle başlayan süreç, dokunmatik ekranlara şimdi ise sesli komutların verilebildiği cihazlara kadar evrilmiştir. İnsanların akıllı evlerini kontrol edebilmeleri, mail hesaplarına erişebilmelerini ve hatta sipariş verebilmelerini sağlayan akıllı ev asistanlarının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sebeple yakın gelecekte olay yerlerinde karşılaşılması ve dijital delil değeri taşımaları olasıdır. Bu tez çalışmasında dünyada en çok satılan Amazon firmasının Alexa Echo ürünü ile Google firmasının Google Home ürünü adli açıdan incelenip içlerindeki dijital delil niteliği taşıyan veriler ortaya çıkarılmıştır. Ardından, cihaz ismi değiştirme, rutin oluşturma ve yetenek geliştirme ile sahte aktiviteler oluşturularak delil karartma işlemi yapılmıştır. Sonuç olarak, yapılan incelemeler neticesinde, bu alanda çalışan olay yeri inceleme ekiplerine ve adli bilişim uzmanlarına akıllı ev asistanlarından hangi delilleri bulabilecekleri konusunda bilgi sağlanmıştır. Yapılabilecek delil karartma işlemlerine karşı gerçek aktivite ve sahte aktivite arasındaki farklar ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nesnelerin İnterneti Adli Bilişimi, Amazon Alexa, Google Home, Delil Karartma, Sahte Aktivite

SUMMARY

Forensic Analysis of Amazon Alexa and Google Home Smart Home Assistants

People's communication with machines is evolving. The process that started with the buttons has evolved to the touchscreen and now people can command to machines just talking with them. The use of smart home assistants, which allows people to control their smart homes, access mail accounts and even order, is becoming increasingly popular. For this reason, it is possible that they will be found at crime scenes in the near future and carry the value of digital evidence. In this thesis, the best-selling products Alexa Echo and Google Home were examined in terms of forensic evidence and the data containing digital evidence were found. Then fake activities were created by changing device name, creating fake routine creation and custom skill development. As a result of the investigations, for the crime scene investigation teams and forensic experts working in this field the information was provided about which kind of digital evidence could be found in smart home assistant's activities. Also, difference between real activity and fake activity were elicited against anti-forensic.

Keywords: IoT Forensic, Amazon Alexa, Google Home, Anti-Forensic, Fake Activity

KAYNAKLAR

- AMAZON WEB SERVICES. (2014). *Creating IoT Solutions with Serverless Architecture & Alexa*. Erişim Adresi [<https://www.slideshare.net/AmazonWebServices/creating-iot-solutions-with-serverless-architecture-alexa>]. Erişim Tarihi: 01/06/2019
- ARIZTON. (2018). *Arizton Says Smart Speaker Market \$4.8 Billion in 2022 - Voicebot*. Erişim Adresi [<https://voicebot.ai/2018/01/04/arizton-says-smart-speaker-market-4-8-billion-2022>]. Erişim Tarihi: 02/05/2019
- ARTUNER, H. (2015). *Adli Bilişim Alanında Dijital Delil, Delil Karartma ve Delil Toplama*. Ankara: T.C. HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ.
- BERBER, L. K. (2004). *Adli Bilişim*. Ankara: Yetkin Yayınları.
- BOHAC, A., KECK, M. (2018). *Amazon Alexa: The Best Personal Assistant or an Eavesdropping Witch*. Erişim Adresi [<https://digitalcommons.unomaha.edu/srcf/2018/schedule/70/>]. Erişim Tarihi: 30/05/2019
- BOLAYIR, N. (2014). *Hukuk Yargılamasında Delillerin Toplanmasında Tarafların ve Hakimin Rolü*. İstanbul: Vedat Kitapçılık.
- BÜYÜKTANIR, T., ÖZER, B. (2017). *Nesnelerin İnterneti*. İstanbul: Kodlab.
- ÇAKIR, H., KILIÇ, M. S. (2014). *Adli Bilişim ve Elektronik Deliller*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- CHUNG, H., IORGA, M., VOAS, J., LEE, S. (2017). "Alexa, Can I Trust You?". *Computer* 50. 100-104.
- CONSOLE, A. (2019). *Alexa Developer Console*. Alexa Developer Console - Erişim Adresi [<http://developer.amazon.com/alexa/console>]. Erişim Tarihi: 06/06/2019
- ÇORUH, M. (2018). *İşletmelerde Bilişim Sistemleri Yönetimi*. Kdz. Ereğli: eKitap Projesi.
- DAVIDOFF, S., HAM, J. (2012). *Network Forensics: Tracking Hackers through Cyberspace*. Boston: Prentice Hall.
- DEVELOPER, A. (2019). *Choose the Invocation Name for a Custom Skill*. Erişim Adresi [<https://developer.amazon.com/docs/custom-skills/choose-the-invocation-name-for-a-custom-skill.html>] . Erişim Tarihi: 06/06/2019

- DOOLEY, J. (2019). *The state of the chatbot market in 2019*. Erişim Adresi [<https://www.clickz.com/the-state-of-the-chatbot-market-in-2019/233171/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019
- DÜZGÜN, Ş. A. (2008). *Varlık ve Bilgi*. Ankara: Beyaz Kule Yayınları.
- ERDOĞAN, E., TORAMAN, B. (2017). *Bilirkişilik Temek Eğitimi Kaynak Kitabı*. Ankara: T.C. Adalet Bakanlığı.
- FIREBASE. (2019). *Function Logs*. Erişim Adresi [<https://console.firebase.google.com/>]. Erişim Tarihi: 06/06/2019
- FORD, M., PALMER, W. (2018). Alexa, are you listening to me? An analysis of Alexa voice service network traffic. *Personal and Ubiquitous Computing* 23(1). 1-13.
- GDPR. (2018). *Art. 4 GDPR – Definitions | General Data Protection Regulation (GDPR)*. Erişim Adresi [<https://gdpr-info.eu/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019
- GDPR. (2018). *General Data Protection Regulation GDPR*. Erişim Adresi [<https://gdpr-info.eu/art-12-gdpr/>]. Erişim Tarihi: 01/06/2019
- GIANGOLA, J. P., BALOGH, J. (2004). *Voice User Interface Design: User Interface Design*. Boston: Pearson Education, Inc.
- GOOGLE DEVELOPERS. (2019). *Actions on Google*. Erişim Adresi [<https://developers.google.com/actions>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019
- GOUDBEEK, A., CHOO, K.-K. R., LE-KHAC, N.-A. (2018). A Forensic Investigation Framework for Smart Home Environment. *10.1109/TrustCom/BigDataSE.2018.00201*. 1446-1451.
- HYUNJI CHUNG, J. P. (2017). Digital forensic approaches for Amazon Alexa ecosystem. *Digital Investigation Volume 22, Supplement*. 15-25.
- HUGH LANGLEY (2019) *The best smart speakers: Google Home, Amazon Alexa, HomePod, Sonos & more* Erişim Adresi [<https://www.the-ambient.com/guides/best-smart-speakers-2114>] Erişim Tarihi: 13/12/2019
- JEFFREY PENNINGTON, RICHARD SOCHER, CHRISTOPHER D. MANNING (2014) *GloVe: Global Vectors for Word Representation*. Erişim Adresi [<https://nlp.stanford.edu/pubs/glove.pdf>] Erişim Tarihi: 02/06/2019
- KENARSARI, A. (2019). *Picovoice/Porcupine: On-device wake word detection powered by deep learning*. Erişim Adresi [<https://github.com/picovoice/porcupine>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019
- KINSELLA, B. (2019). *Google Assistant Actions Total 4,253 in January 2019, Up 2.5x in Past Year but 7.5% the Total Number Alexa Skills in U.S.* (2019, Şubat 15). Erişim Adresi [<https://voicebot.ai/2019/02/15/google-assistant->

actions-total-4253-in-january-2019-up-2-5x-in-past-year-but-7-5-the-total-number-alexa-skills-in-u-s/. Erişim Tarihi: 06/06/2019

KINSELLA, B. (2018). *There are Now More Than 70,000 Alexa Skills Worldwide, Amazon Announces 25 Top Skills of 2018*. Erişim Adresi [<https://voicebot.ai/2018/12/14/there-are-now-more-than-70000-alexa-skills-worldwide-amazon-announces-25-top-skills-of-2018/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019

KINSELLA, B. (2019). *Amazon Increases Global Smart Speaker Sales Share in Q4 2018, While Google Rise Narrows the Gap and Apple Declines*. Erişim Adresi [<https://voicebot.ai/2019/02/20/amazon-increases-global-smart-speaker-sales-share-in-q4-2018-while-googles-rise-narrows-the-gap-and-apple-declines/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019

KOLTUKSUZ, A. (2010). Adli Bilişime Giriş. *Adli Bilişim Günü* (s. 43). İzmir: Yaşar Üniversitesi.

KUMAR, D., PACCAGNELLA, R., MURLEY, P., HENNENFENT, E., MASON, J., BATES, A., BAILEY, M. (2018). Skill squatting attacks on amazon alexa. *SEC'18 Proceedings of the 27th USENIX Conference on Security Symposium*. 33-47.

KVKK, 3 (f. I-e).

LEI, X., TU, G.-H., LIU, A. X., LI, C., XIE, T. (2018). The Insecurity of Home Digital Voice Assistants - Vulnerabilities, Attacks and Countermeasures. *Conference: 2018 IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS)*. 1-9.

LILLIS, D., BECKER, B. A., O'SULLIVAN, T., SCANLON, M. (2016). Current Challenges and Future Research Areas for Digital Forensic Investigation. *The 11th ADFSL Conference on Digital Forensics, Security and Law (CDFSL 2016)*. Daytona Beach, FL, USA. 8-21.

MARTIN, L., LOCKHEED, M., SAN, D., ROGERS, M. (2019). *Anti-Forensics*. San Diego.

MCGOWEN, B. (2017). *Google Home and Google Assistant Workshop: Build your own serverless ...*. Erişim Adresi [<https://www.slideshare.net/bretmc/google-home-and-google-assistant-workshop-build-your-own-serverless-action-on-google-app>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019

MCLAUGHLIN, E. C. (2017). *Suspect OKs Amazon to hand over Echo recordings in murder case*. Erişim Adresi [<https://edition.cnn.com/2017/03/07/tech/amazon-echo-alexa-bentonville-arkansas-murder-case/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019

- MUHARREM ÖZEN, GÜRKAN ÖZOCAK. (2015). Adli Bilişim, Elektronik Deliller ve Bilgisayarlarda Arama ve El Koyma Tedbirinin Hukuki Rejimi (CMK M. 134). *Ankara Barosu Dergisi*. 45-46.
- SHIN, C., CHANDOK, P., LIU, R., NIELSON, S. J., LESCHKE, T. R. (2017). Potential Forensic Analysis of IoT Data: An Overview of the State-of-the-Art and Future Possibilities. *2017 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData)* Exeter: IEEE. 705-710.
- SWGDE. (2014). *SWGDE Best Practices for Computer Forensics*. Erişim Adresi [<https://www.swgde.org/documents/Current%20Documents/SWGDE%20Best%20Practices%20for%20Computer%20Forensics>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019
- TAŞKIN, S. (2016). *Bilişim Teknolojilerine Giriş: Bilişim ve Teknoloji Yazıları*. Epub: StreetLib.
- TDK. (2019). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. Erişim Adresi [<http://sozluk.gov.tr/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019
- TRACTİCA. (2018). *Enterprise Virtual Digital Assistant Users to Surpass 1 Billion by 2025*. Erişim Adresi [<https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/enterprise-virtual-digital-assistant-users-to-surpass-1-billion-by-2025/>]. Erişim Tarihi: 02/06/2019

EKLER

EK 1. Alexa Skill Çağırma Header

```
{
  "header": {
    "namespace": "SkillDebugger",
    "name": "CaptureDebuggingInfo",
    "messageId": "eb622825-13e2-467e-9ea9-20ccd2c449ee"
  },
  "payload": {
    "skillId": "amzn1.ask.skill.<id>",
    "timestamp": "2019-06-06T17:59:38.510Z",
    "dialogRequestId": "<id>",
    "skillRequestId": "amzn1.echo-api.request.<id>",
    "type": "SkillExecutionInfo",
    "content": {
      "invocationRequest": {
        "endpoint": "arn:aws:lambda:us-east-1:<id>:function:VoiceMath",
        "body": {
          "version": "1.0",
          "session": {
            "new": false,
            "sessionId": "amzn1.echo-api.session.<id>",
            "application": {
              "applicationId": "amzn1.ask.skill.<id>"
            }
          },
          "user": {
            "userId": "amzn1.ask.account.<id>"
          }
        }
      },
      "context": {
        "System": {
          "application": {
            "applicationId": "amzn1.ask.skill.<id>"
          },
          "user": {
            "userId": "amzn1.ask.account.<id>"
          },
          "device": {
            "deviceId": "amzn1.ask.device.<id>",
            "supportedInterfaces": {}
          }
        },
        "apiEndpoint": "https://api.amazonalexa.com",
        "apiAccessToken": "<token>"
      },
      "Viewport": {
        "experiences": [
          {
            "arcMinuteWidth": 246,
            "arcMinuteHeight": 144,
            "canRotate": false,
            "canResize": false
          }
        ]
      }
    }
  },
}
```


EK 1. Alexa Skill Çağırma Header (Devam)

```
    "shape": "RECTANGLE",
    "pixelWidth": 1024,
    "pixelHeight": 600,
    "dpi": 160,
    "currentPixelWidth": 1024,
    "currentPixelHeight": 600,
    "touch": [
      "SINGLE"
    ],
    "video": {
      "codecs": [
        "H_264_42",
        "H_264_41"
      ]
    }
  },
  "request": {
    "type": "IntentRequest",
    "requestId": "amzn1.echo-api.request.<id>",
    "timestamp": "2019-06-06T17:59:38Z",
    "locale": "en-US",
    "intent": {
      "name": "AddIntent",
      "confirmationStatus": "NONE",
      "slots": {
        "secondNumber": {
          "name": "secondNumber",
          "value": "5",
          "confirmationStatus": "NONE",
          "source": "USER"
        },
        "firstNumber": {
          "name": "firstNumber",
          "value": "4",
          "confirmationStatus": "NONE",
          "source": "USER"
        }
      }
    }
  },
  "invocationResponse": null,
  "metrics": null
}
```

EK 2. Alexa Skill Intent Header ve Cevap Header

```
{
  "header": {
    "namespace": "SkillDebugger",
    "name": "CaptureDebuggingInfo",
    "messageId": "<id>"
  },
  "payload": {
    "skillId": null,
    "timestamp": "2019-06-06T17:59:38.709Z",
    "dialogRequestId": "<id>",
    "skillRequestId": null,
    "type": "ConsideredIntents",
    "content": {
      "intents": [
        {
          "name": "AddIntent",
          "confirmationStatus": "NONE",
          "slots": {
            "secondNumber": {
              "name": "secondNumber",
              "value": "5",
              "confirmationStatus": "NONE",
              "encryptedValue": null
            },
            "firstNumber": {
              "name": "firstNumber",
              "value": "4",
              "confirmationStatus": "NONE",
              "encryptedValue": null
            }
          }
        }
      ]
    }
  }
}

{
  "header": {
    "namespace": "SpeechSynthesizer",
    "name": "Speak",
    "messageId": "<id>",
    "dialogRequestId": "<id>",
    "keys": {
      "isBlocking": true,
      "channel": "audio"
    }
  },
  "payload": {
    "caption": "Ok, Result is 20",
    "url": "<url>",
    "format": "AUDIO_MPEG",
    "token": "Token",
    "ssml": "<speak><prosody volume=\\"
  }
}
```

EK 3. Google Action İstek

```
Request {
  "responseId": "<id>",
  "queryResult": {
    "queryText": "add 4 and 5",
    "parameters": {
      "firstNumber": 4,
      "secondNumber": 5
    },
    "allRequiredParamsPresent": true,
    "fulfillmentText": "I can't add",
    "fulfillmentMessages": [
      {
        "text": {
          "text": [
            "I can't add"
          ]
        }
      }
    ],
    "outputContexts": [
      {
        "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/google_assistant_input_type_voice",
        "parameters": {
          "secondNumber": 5,
          "firstNumber": 4,
          "firstNumber.original": "4",
          "secondNumber.original": "5"
        }
      },
      {
        "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/actions_capability_account_linking",
        "parameters": {
          "secondNumber": 5,
          "firstNumber": 4,
          "firstNumber.original": "4",
          "secondNumber.original": "5"
        }
      },
      {
        "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/actions_capability_audio_output",
        "parameters": {
          "secondNumber": 5,
          "firstNumber": 4,
          "firstNumber.original": "4",
          "secondNumber.original": "5"
        }
      },
      {
        "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/actions_capability_media_response_audi",
        "parameters": {
          "secondNumber": 5,
          "firstNumber": 4,
          "firstNumber.original": "4",
          "secondNumber.original": "5"
        }
      }
    ],
    "intent": {
      "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/intents/baca9572-5d7f-44ff-blb5-628030c29f29",
      "displayName": "Add"
    },
    "intentDetectionConfidence": 0.52,
    "diagnosticInfo": {
      "end_conversation": true
    },
    "languageCode": "en-us"
  },
  "originalDetectIntentRequest": {
    "source": "google",
    "version": "2",
    "payload": {
      "isInSandbox": true,
      "surface": {
        "capabilities": [
          {
            "name": "actions.capability.AUDIO_OUTPUT"
          }
        ]
      }
    }
  }
}
```

EK 3. Google Action İstek (Devam)

```
    "requestType": "SIMULATOR",
    "inputs": [
      {
        "rawInputs": [
          {
            "query": "add 4 and 5",
            "inputType": "VOICE"
          }
        ],
        "arguments": [
          {
            "rawText": "add 4 and 5",
            "textValue": "add 4 and 5",
            "name": "text"
          }
        ],
        "intent": "actions.intent.TEXT"
      }
    ],
    "user": {
      "lastSeen": "2019-06-05T22:41:49Z",
      "locale": "en-US",
      "userId": "<sessionid>"
    },
    "conversation": {
      "conversationId": "<          id>",
      "type": "ACTIVE",
      "conversationToken": "[]"
    },
    "availableSurfaces": [
      {
        "capabilities": [
          {
            "name": "actions.capability.SCREEN_OUTPUT"
          },
          {
            "name": "actions.capability.WEB_BROWSER"
          },
          {
            "name": "actions.capability.AUDIO_OUTPUT"
          }
        ]
      }
    ]
  },
  "session": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<          id>"
}
```

EK 4. Google Action Conversation

```
Conversation {
  "responses": [],
  "expectUserResponse": true,
  "digested": false,
  "noInputs": [],
  "speechBiasing": [],
  "_responded": false,
  "request": "[Excluded]",
  "headers": "[Excluded]",
  "_init": {},
  "sandbox": true,
  "input": {
    "raw": "add 4 and 5",
    "type": "VOICE"
  },
  "surface": {
    "capabilities": {
      "list": [
        {
          "name": "actions.capability.AUDIO_OUTPUT"
        },
        {
          "name": "actions.capability.MEDIA_RESPONSE_AUDIO"
        },
        {
          "name": "actions.capability.ACCOUNT_LINKING"
        }
      ]
    }
  },
  "available": {
    "surfaces": {
      "list": [
        {
          "capabilities": {
            "list": [
              {
                "name": "actions.capability.SCREEN_OUTPUT"
              },
              {
                "name": "actions.capability.WEB_BROWSER"
              },
              {
                "name": "actions.capability.AUDIO_OUTPUT"
              }
            ]
          }
        }
      ]
    },
    "capabilities": {
      "surfaces": [
        {
          "capabilities": {
            "list": [
              {
                "name": "actions.capability.SCREEN_OUTPUT"
              },
              {
                "name": "actions.capability.WEB_BROWSER"
              },
              {
                "name": "actions.capability.AUDIO_OUTPUT"
              }
            ]
          }
        }
      ]
    }
  }
}
```

EK 4. Google Action Conversation (Devam)

```
"user": {
  "raw": {
    "lastSeen": "2019-06-05T22:41:49Z",
    "locale": "en-US",
    "userId": "<id>"
  },
  "storage": {},
  "_id": "<id>",
  "locale": "en-US",
  "permissions": [],
  "last": {
    "seen": "2019-06-05T22:41:49.000Z"
  },
  "name": {},
  "entitlements": [],
  "access": {},
  "profile": {}
},
"arguments": {
  "parsed": {
    "input": {
      "text": "add 4 and 5"
    },
    "list": [
      "add 4 and 5"
    ]
  },
  "status": {
    "input": {},
    "list": [
      null
    ]
  },
  "raw": {
    "list": [
      {
        "rawText": "add 4 and 5",
        "textValue": "add 4 and 5",
        "name": "text"
      }
    ],
    "input": {
      "text": {
        "rawText": "add 4 and 5",
        "textValue": "add 4 and 5",
        "name": "text"
      }
    }
  }
},
"device": {},
"id": "<id>",
"type": "ACTIVE",
"screen": false,
"body": "[Excluded]",
"version": 2,
"action": "",
"intent": "Add",
"parameters": {
  "firstNumber": "4",
  "secondNumber": "5"
},

```

EK 4. Google Action Conversation (Devam)

```
"contexts": {
  "_session": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>",
  "input": {
    "google_assistant_input_type_voice": {
      "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/google_assistant_input_type_voice",
      "parameters": {
        "secondNumber": 5,
        "firstNumber": 4,
        "firstNumber.original": "4",
        "secondNumber.original": "5"
      }
    },
    "actions_capability_account_linking": {
      "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/actions_capability_account_linking",
      "parameters": {
        "secondNumber": 5,
        "firstNumber": 4,
        "firstNumber.original": "4",
        "secondNumber.original": "5"
      }
    },
    "actions_capability_audio_output": {
      "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/actions_capability_audio_output",
      "parameters": {
        "secondNumber": 5,
        "firstNumber": 4,
        "firstNumber.original": "4",
        "secondNumber.original": "5"
      }
    },
    "actions_capability_media_response_audio": {
      "name": "projects/voice-math-f0cdd/agent/sessions/<id>/contexts/actions_capability_media_response_audio",
      "parameters": {
        "secondNumber": 5,
        "firstNumber": 4,
        "firstNumber.original": "4",
        "secondNumber.original": "5"
      }
    }
  },
  "output": {}
},
"incoming": {
  "parsed": [
    "I can't add"
  ]
},
"query": "add 4 and 5",
"data": {}
}
```

EK 5. Google Action Headers ve Response

```
Headers {
  "host": "<host>.cloudfunctions.net",
  "user-agent": "Apache-HttpClient/4.5.6 (Java/1.8.0_212)",
  "transfer-encoding": "chunked",
  "accept": "text/plain, */*",
  "accept-charset": "big5, big5-hkscs, cesu-8, euc-jp, euc-kr, gbl8030, gb2312,
  "content-type": "application/json; charset=UTF-8",
  "forwarded": "for=<IP>;proto=https",
  "function-execution-id": "<id>",
  "x-appengine-city": "?",
  "x-appengine-citylatlong": "0.000000,0.000000",
  "x-appengine-country": "US",
  "x-appengine-default-version-hostname": "kl6e8a7901f47fcfb-tp.appspot.com",
  "x-appengine-https": "on",
  "x-appengine-region": "?",
  "x-appengine-request-log-id": "<log_id>",
  "x-appengine-user-ip": "35.188.142.218",
  "x-cloud-trace-context": "<context>",
  "x-forwarded-for": "35.188.142.218",
  "x-forwarded-proto": "https",
  "connection": "close"
}
```

```
Response {
  "status": 200,
  "headers": {
    "content-type": "application/json; charset=utf-8"
  },
  "body": {
    "payload": {
      "google": {
        "expectUserResponse": false,
        "richResponse": {
          "items": [
            {
              "simpleResponse": {
                "textToSpeech": "Answer is: 20"
              }
            }
          ]
        }
      }
    }
  }
}
```


ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı : İlkan
Soyadı : Yıldırım
Doğum yeri ve tarihi : Altındağ / 24.03.1989
Uyruğu : TC
Medeni Durumu : Evli
Askerlik Durumu : Yapıldı
E-Posta Adresi : ilkan89@gmail.com

II- Eğitimi

Derece	Bölüm/Program	Kurum	Yıl
Yüksek Lisans (Tezli)	Adli Bilişim	Ankara Üniversitesi	2020
Yüksek Lisans (Tezsiz)	Bilgisayar Mühendisliği	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	2019
Lisans	Matematik	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	2014
Lise	Fen	N.M. Çekiç Anadolu Lisesi	2017

Yabancı Dili: İngilizce

III- Mesleki Deneyimi

Unvan	Firma/Kurum	Yıl
Ürün Müdürü	nuRD (COMODO) Yazılım / Ankara	01/2019 - Devam
İş Analizi Takım Lideri	nuRD (COMODO) Yazılım / Ankara	02/2018 - 01/2019
İş Analisti	Kale Yazılım / Ankara	04/2015 - 02/2018
Yazılım Test Mühendisi	Ankaref Bilişim Teknolojileri / Ankara	10/2014 - 04/2015
Yazılım Destek Uzmanı	Ankaref Bilişim Teknolojileri / Ankara	06/2014 - 10/2014

IV- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

PMI Türkiye – (Project Management Institute)

V- Bilimsel İlgi Alanları (Yayınları)

İlkan Yıldırım; Erkan Bostancı; Mehmet Serdar Güzel “Forensic Analysis of Amazon Alexa and Google Assistant Built-In Smart Speakers” International Journal of Innovation Engineering and Science Research - Volume 3 Issue 5 November-December 2019 - (ISSN: 2581-4591)

İlkan Yıldırım; Erkan Bostancı; Mehmet Serdar Güzel “Forensic Analysis with Anti-Forensic Case Studies on Amazon Alexa and Google Assistant Build-In Smart Home Speakers” 2019 4th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK) 2019, Conference Paper, Publisher: IEEE

İlkan YILDIRIM, “User Experience Analytics for Android Platforms”, SETSCI- Volume 4(1) (2019) ISAS2019-ENS- 3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, Ankara, 2019 (Bildiri)

VI- Bilimsel Etkinlikleri

DataCamp – Data Scientist with Python Track Sertifikası – Eylül 2019

DataCamp – Data Analyst with Python Track Sertifikası – Temmuz 2019

DataCamp – Python Programmer Track Sertifikası– Temmuz 2019

PMI Professional in Business Analysis Sertifikası – Mayıs 2017

ISTQB Certified Tester Foundation Level Sertifikası– Nisan 2016

ODTÜ Disiplinlerarası Tasarım Atölyesi – Nisan 2016

IIBA CBAP İş Analizi Kursu – Şubat 2015