

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ



BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

STAJ RAPORU

Öğrencinin Numarası : 160401037

Öğrencinin Adı Soyadı : Kadir ÇOLAK

Staj İsmi ve Kodu : BLM-4003 Staj II

Öğretim Elemanının Unvanı/Adı Soyadı : Prof . Dr İsmail KADAYIF

Nesnelerin İnterneti(IoT)

KISALTMALAR	3
ŞEKİLLER TABLOSU	3
GİRİŞ	4
1.BÖLÜM.....	6
TEMEL KAVRAMLAR.....	6
1. NESNELERİN İNTERNETİ	6
1.1.NESNELERİN İNTERNETİ NEDİR?	6
1.2.NESNELERİN İNTERNETİ BİLEŞENLERİ	9
1.2.1 NESNE BİLEŞENİ.....	9
1.2.2 VERİ BİLEŞENİ	11
1.2.2 A-) BÜYÜK VERİ	12
1.2.2 B-) BULUT BİLİŞİM	14
1.2.3 İNSAN BİLEŞENİ.....	15
1.2.4 SÜREÇ BİLEŞENİ.....	15
1.3.NESNELERİN İNTERNETİ KATMANLI MİMARİSİ.....	17
1.4.NESNELERİN İNTERNETİ'NİN ORTAYA ÇIKIŞI VE KATKI SAĞLAYAN TEKNOLOJİLER.....	18
1.4.1. KABLOSUZ ALGILAMA AĞLARI (SENSÖR).....	19
1.4.2. YAKIN ALAN İLETİŞİMİ (NFC).....	20
1.4.3. RADYO FREKANSLI TANIMLAMA (RFID)	20
1.4.4. BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ	22
1.5.NESNELERİN İNTERNETİNİN GELİŞİM SÜRECİ	22
1.6. NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMA ALANLARI	28
1.6.1. SAĞLIK SEKTÖRÜ VE NESNELERİN İNTERNETİ İLİŞKİSİ	31
1.6.2. ÇEVRE VE NESNELERİN İNTERNETİ İLİŞKİSİ	32
1.6.3. ULAŞIM, LOJİSTİK VE NESNELERİN İNTERNETİ İLİŞKİSİ	33
1.6.4. ŞEHİRLEŞME, TURİZM VE NESNELERİN İNTERNETİ İLİŞKİSİ	36
1.6.4.A-)AKILLI BİNALAR, GÜVENLİK (SMART BÜİLDİNGS, SECURITY).....	39
1.7.NESNELERİN İNTERNETİNE İLİŞKİN BAKIŞ AÇILARI.....	42
1.7.1. ENDÜSTRİYEL BAKIŞ AÇISIYLA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	42
1.7.2. İŞLETME BAKIŞ AÇISIYLA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	43
1.7.3. TÜKETİCİ BAKIŞ AÇISIYLA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	45
1.8 NESNELERİN İNTERNETİ VE GÜVENLİK	46
1.8.1 GENEL GÜVENLİK ÖNLEMLERİ	46
1.8.2 GÜVENLİK POLİTİKALARI.....	49
1.9 ORTAM VERİLERİNİ TOPLAYAN VE UZAKTAN TAKİBİNİ SAĞLAYAN BİR SİSTEM TASARIMI ÖRNEĞİ	51
1.9.1 KULLANILAN TEKNİK VE TEKNOLOJİLER.....	51
1.9.2.GÖMÜLÜ SİSTEM.....	55
1.9.3 DONANIM	55
1.9.4 ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	56
1.9.5 THINGSPEAK	57
1.9.6 MOBİL UYGULAMA.....	59
2.RAPORUN SONUCU	61
KAYNAKÇA	62

KISALTMALAR

IDC: International Data Corporation
IPSO: Internet Protocol for Smart Objects
MIT: Massachusetts Institute of Technology
NFC: Yakın Alan İletişimi
RFID: Radyo Frekanslı Tanımlama
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences
TDK: Türk Dil Kurumu
TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu
IoT: Internet of Things
M2M: Machine to Machine
M2P: Machine to People
P2P: People to People

Sekiller Tablosu

Şekil 1. 1 İnternetin gelişim süreci evreleri	6
Şekil 1. 2 Farklı Bakış Açıları Doğrultusunda "Nesnelerin İnterneti"	8
Şekil 1. 3 IoT'nin temel bileşenleri.....	9
Şekil 1. 4 M2M-IOT	10
Şekil 1. 5 Aktivatör- Kontrolör.....	10
Şekil 1. 6 Kontrollerden eylem sinyalinin aktivatöre gönderilmesi	11
Şekil 1. 7 M2M-IOT ŞEMALARI.....	11
Şekil 1. 8 Belli yıllara göre insan ve internete bağlı cihaz sayısı	13
Şekil 1. 9 IoT'de en yüksek değerli etkileşim.....	16
Şekil 1. 10 IoT 5 Katmanlı Mimari Modeli	17
Şekil 1. 11 IoT için Önerilen Diğer Katmanlı Mimariler	17
Şekil 1. 12 Sanayi Devrimleri ve IoT	19
Şekil 1. 13 RFID çalışma biçimi.....	21
Şekil 1. 14 RFID etiketleri ve barkod arasındaki farklar	21
Şekil 1. 15 IoT gelişim süreci	27
Şekil 1. 16 2025 yılında IoT uygulamaların sektörlere göre dağılım öngörüsü	29
Şekil 1. 17 Akıllı şehir uygulamaları için bazı IoT uygulamaları.....	30
Şekil 1. 18 IoT teknolojileri ile örnek uygulamalar	30
Şekil 1. 19 Akıllı Ev Sistemleri	40
Şekil 1. 20 Akıllı Ev Örneği	41
Şekil 1. 21 Sistem Mimarisi.....	51
Şekil 1. 22 Sistemin Akış Diyagramı.....	52
Şekil 1. 23 DHT11 Tipik Uygulama Şeması	54
Şekil 1. 24 Devre Şeması	55
Şekil 1. 25 Kablosuz Erişim Noktası Modu.....	56
Şekil 1. 26 Cihaz Ayar Formu	56
Şekil 1. 27 Otomatik oluşturulan kanallar	57
Şekil 1. 28 Sıcaklık ve Nem Grafikleri.....	58
Şekil 1. 29 Çalışma durum Tweetleri	58
Şekil 1. 30 Mobil Cihaza Gelen Bildirimler	59
Şekil 1. 31 Cihaz Ekleme ve Cihazlar	59
Şekil 1. 32 Uygulama Bildirimleri.....	59
Şekil 1. 33 Alınan Bildirimler.....	60

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağda yaşanan teknolojik yenilikler insanlık tarihi boyunca ortaya çıkan yeniliklerle kıyaslandığı zaman çok daha hızlı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Günümüzde neredeyse yokluğunu düşünemediğimiz televizyon, radyo, otomobil, uçak, evlerde kullanılan buzdolabı, çamaşır makinesi gibi birçok teknoloji temelli ürün ortaya çıkmalı henüz yüzyıldan biraz fazla zaman geçmiştir. Şu an, hemen herkesin kullandığı cep telefonları ve interneti erişimi ise diğer yeniliklerle kıyaslandığı zaman çok daha gençtir. Neredeyse herkesin cebine giren orta düzey bir akıllı telefonunun işletim sistemi 1969 yılında Ay'a inmeyi sağlayan Apollo 11 uzay aracının sahip olduğu işletim sisteminden çok daha güçlüdür.

Teknolojinin gelişimi her zamankinden çok hızlı bir şekilde devam etmektedir. 21.yüzyıl ile birlikte dünya dijital çağa adım atılmış olup, yapay zekâ, robot, arttırılmış gerçeklik, üç boyutlu yazıcı gibi sosyal, ekonomik, ticari yaşamı etkileyecek boyutta yenilikler ortaya çıkmaktadır. Teknoloji ile hayatımıza yavaş yavaş giren ama belki her alanda yaşantımızı etkileyecek bir diğer yenilik ise, “nesnelerin interneti” teknolojisidir. Bu kavramı ilk olarak kullanan Kevin Ashton nesnelerin internetini internet sayesinde günlük hayatta kullandığımız “nesnelerin” birbiri ile bağlantılı hale gelmesi olarak tanımlamıştır. Bu yenilik; sanayi, bilim, sosyal yaşam, ticaret, tıp, ulaşım, ekonomi, pazarlama, iletişim gibi birçok farklı alanda yeni bir döneme geçişi vadetmektedir. Nesnelerin internetinin kullanımıyla giyilebilir teknolojiler mümkün hale gelecek, kablosuz sensörler ve etiketler aracılığıyla yer yüzeyi gözlemlenebilecek, otonom araçlar sayesinde sürücüsüz otomobiller dönemine geçiş sağlanabilecek, akıllı şehirler yaratılacak, Amazon Go, iBeacon gibi uygulamalar sayesinde pazarlama yöntemleri farklılaşacak ve artan bağlanabilirlik ve veri akışı sayesinde lojistik süreci gerçek zamanlı bir şekilde izlenebilecek duruma gelecektir. Nesnelerin internetinin kullanımı noktasında çok farklı alanların bulunması konuya ilişkin bakış açılarını da çeşitlendirmiştir. Bu çerçevede nesnelerin internetinin endüstriyel açıdan, tüketici açısından ve işletme açısından incelendiği görülmüştür. Nesnelerin interneti endüstriyel açıdan ele alındığında nesnelerin internetinin farklı endüstrilerdeki kullanımları değerlendirilmiştir. Nesnelerin interneti teknolojisinden farklı alanlardaki endüstrilerin faydalanacağı bu noktada üretim aşamalarının kontrolü, endüstriyel çevre gözetimi, kirlilik kontrolü gibi denetimlerin nesnelerin internetinin kullanımı ile anlık olarak yapılabileceği vurgulanmıştır. İşletme bakış açındaysa nesnelerin internetinin işletmelerin yönetimine, pazarlama anlayışına, iş modellerine, stratejilerine olan etkisi üzerinde durulmuştur. İşletmeler nesnelerin internetinden doğru bir şekilde faydalanarak bilgi toplama, elde edilen bilginin işlenmesi noktasında çok daha verimli ve yenilikçi bir seviyeye ulaşacaktır. Nesnelerin internetinin tüketici açısından incelenmesi önemli konulardan birisidir. Zira Krotov tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi *“Yeni ürün geliştirme noktasından işletmeler hangi felsefeye benimserse*

benimsensin yaratılan yeniliğin başarısını ya da başarısızlığını belirleyenler tüketicilerdir. Bu nedenle, nesnelerin interneti uygulamaları bakımından da nesnelerin internetinin değerlendirilmesinde tüketiciler önemli bir unsurdur". Bu açıdan, tüketicilerin nesnelerin internetine ilişkin tercihleri ve benimseme düzeyleri başarı veya başarısızlığı belirleyecek en önemli değişkenlerdendir. Bununla beraber, tüketici temelinde yapılan çalışma sayısı diğer alanlara kıyasla sınırlı sayıda kalmıştır. Bu doğrultuda, çalışmada konunun tüketici açısından incelenmesi uygun bulunmuştur.

Tüketicilerin ortaya çıkan yenilikleri benimsemesini ve tercih etmesini tetikleyen unsurlardan birisi bireysel yenilikçilik düzeyidir. Bireysel yenilikçilik konusu yeni ürünlerin yayılması ve yeni ürünlere uyum sağlanması noktasında üzerinde sıklıkla durulan bir kavram olmuştur. Tüketiciler farklı bireysel yenilikçilik düzeylerinde bulunduğu için yeniliğin benimsenmesi ve tercih edilmesi değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla, bu düzeylerin tespit edilerek farklı bireysel yenilikçilik düzeyindeki tüketiciler için farklı stratejiler izlenmesi yerinde olacaktır. Nesnelerin internetinin işlev, kullanım kolaylığı ve yapı parametreleri altında tüketiciler tarafından nasıl değerlendirildiğini tespit etmede tüketicilerin bireysel yenilikçilik seviyelerini incelemek önemli bilgiler sağlayacaktır. Bireysel yenilikçilik kapsamında temel iki farklı görüş bulunmaktadır. Bunlardan ilki, bireysel yenilikçiliğin doğuştan gelen bir karakter özelliği olduğunu savunana "***doğuştan gelen yenilikçilik***" kavramıdır.

Literatüre bakıldığında zaman doğuştan gelen yenilikçiliğin değişime, yeniliğe karşı olan isteklilik; insanların yenilik ve yaratıcılık arayışı isteği şeklinde tanımlandığı görülmüştür. Bireysel yenilikçiliğe ilişkin diğer görüş ise, bireysel yenilikçiliğin bir karakter özelliği olmadığı farklı ürünlere veya hizmetlere göre değişebildiğini savunanların benimsediği "***ürün temelli yenilikçilik***" anlayışıdır. Ürün temelli yenilikçiliğin tanımına göre, ürün temelli yenilikçilik belirli bir ilgi alanı içindeki yenilikleri ya da yeni ürünleri öğrenme ve benimseme eğilimidir. Literatürde iki düşünce ile ilgili de birçok çalışma bulunmakta olup son dönemlerde daha çok ürün temelli yenilikçilik üzerine çalışmalar yapılmıştır.

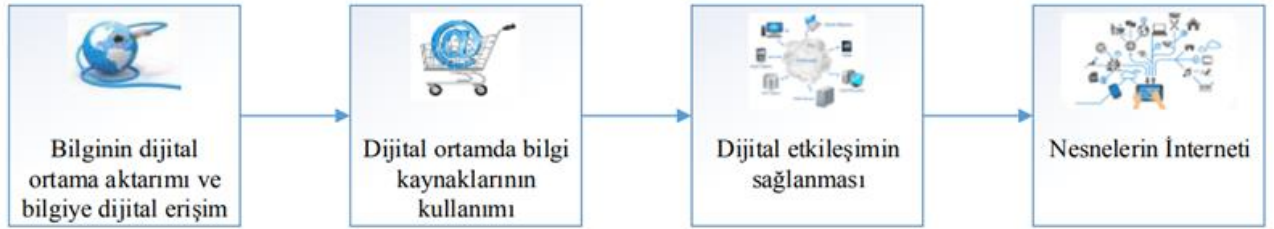
Bu çalışmada IoT'nin temel kavram ve bileşenleri, IoT'nin tarihsel gelişimi ve gelişmesine olanak sağlayan sistemler, IoT'nin kullanım alanları ve IoT'de temel güvenlik önlemleri incelenmiştir. Örnek bir çalışma incelemeye dahil edilmiştir.

1.BÖLÜM

TEMEL KAVRAMLAR

1. NESNELERİN İNTERNETİ

Bu bölümde, genel olarak nesnelerin internetinin tanımından, nesnelerin interneti kavramının oluşumundan, bu oluşuma katkı sağlayan teknolojilerinden, gelişim sürecinden, nesnelerin internetinin uygulama alanlarından ve nesnelerin interneti konusuna ilişkin farklı bakış açılarından bahsedilecektir.



Şekil 1. 1 İnternetin gelişim süreci evreleri

1.1.NESNELERİN İNTERNETİ NEDİR?

Günümüzde sıklıkla duyduğumuz ve birçok farklı alanda karşımıza çıkan “nesnelerin interneti” kavramı çeşitli teknolojilerin birbiriyle bağlantılı şekilde kullanımı ile oluşan yıkıcı niteliğe sahip teknolojik bir yeniliktir. Bu noktada bahsi geçen ve nesnelerin interneti konusunda sıklıkla kullanılan “yıkıcı teknoloji” kavramından bahsetmek yerinde olacaktır. Yıkıcı teknoloji, işletmelerin rekabet ölçütlerini değiştirerek işletmeler arası rekabetin temeline etki eder nitelikteki teknolojidir.İlerleyen yıllarda nesnelerin internetinin yaygınlaşması ile yaşanacak değişimin her alanda kendisini hissettirecek olması, işletmelerin stratejilerine ve hedeflerine etki edebilmesi, tüketici kalıplarını değiştirebilmesi gibi nedenlerden dolayı bu yeniliğin yıkıcı nitelikte bir yenilik olduğunu belirtmek yanlış olmayacaktır.

“**Nesnelerin interneti**” terimi ilk olarak 1999 Kevin Ashton tarafından yapılmış olduğu bir sunumda kullanılmıştır. Ashton, yapmış olduğu sunumda nesnelerin interneti kavramını “*fiziksel dünyada var olan nesnelerin, sensörler, RFID sistemler, etiketler vasıtası ile internet üzerinden birbirleriyle iletişime geçebileceği bir sistem*” şeklinde tanımlamıştır.Nesnelerin interneti kavramının Ashton tarafından kullanılması

ve tanımının yapılmasının ardından farklı birçok akademisyen, teknoloji öncüsü ve yenilikçi nesnelerin internetine ilişkin çok sayıda tanım yapmıştır. Nesnelerin internetinin çok boyutlu bir yapıya sahip olması, kullanım alanlarının birçok farklı sektörü, kişiyi etkileyecek düzeyde olması gibi nedenlerden ötürü, nesnelerin internetine ilişkin farklı bakış açılarından yapılan tanımları incelemek konuyu daha iyi anlayabilmek adına yerinde olacaktır.

Lee ve Lee nesnelerin interneti kavramının aynı zamanda “*her şeyin interneti*” ya da “*endüstriyel internet*” olarak da adlandırıldığına değinerek bu kavramın birbiriyle etkileşime girebilen bir makine ve cihaz ağı olarak tasarlanan yeni bir teknoloji paradigması olduğuna değinmişlerdir.

Metallo vd. ise nesnelerin internetini, kimlik, iletişim, algılama ve veri toplama gibi çeşitli amaçlarla nesnelerin veya nesnelerin birbirine bağlanması olarak tanımlamıştır.

Madakam vd. tarafından yapılan çalışmada nesnelerin interneti, otomatik düzenleme, veri, bilgi ve kaynakları paylaşma, değişikliklere tepki verme ve bunlara göre harekete geçme kapasitesine sahip kapsamlı ve açık bir akıllı nesneler ağı şeklinde tanımlanmıştır.

Thibaud, Chi, Zhou ve Piramuthu nesnelerin internetini araçlar, makineler, ev aletleri gibi fiziksel nesnelerin ağı olarak tanımlamıştır. Bununla beraber, söz konusu ağ vasıtasıyla nesneler arasında insan müdahalesine gerek olmaksızın bir iletişimin olabileceğini de vurgulamıştır.

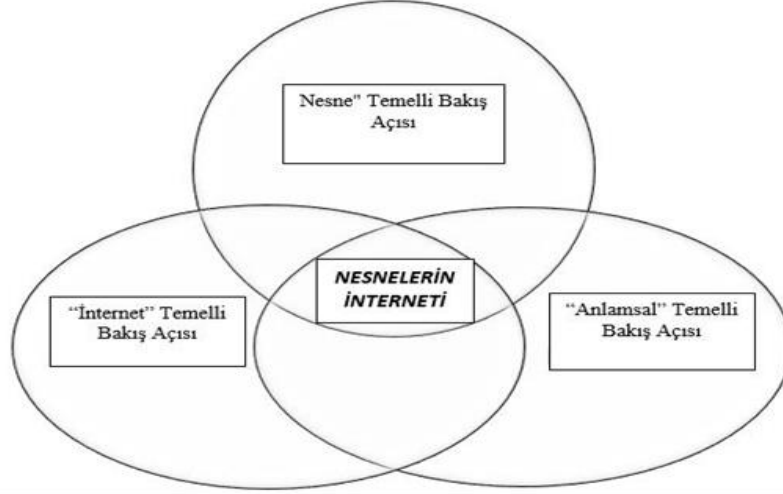
Miorandi, Sicari, De Pellegrini ve Chlamtac tarafından yapılan incelemede, nesnelerin internetini, genişletilmiş internet teknolojilerini kullanılarak gerekli olan destekleyici teknolojiler ve uygulamaların bir araya gelmesiyle oluşturulan küresel ağları birbirine bağlayan bir sistem olarak tanımlamıştır.

Bir diğer çalışmada ise, nesnelerin internetinin “*geleceğin interneti*” şeklinde bilindiği ve kullanıldığı vurgulanarak, kavram dünyadaki bütün nesnelerin internet ile bağlantılı hale gelmesi şeklinde tanımlanmıştır.

Nesnelerin interneti temel olarak birbirleriyle iletişim kurabilen, veri toplama teknolojileri ile donatılmış bir makina ya da nesne sistemidir

Atzori, Iera ve Morabito tarafından yapılan çalışmada, nesnelerin interneti ile ilgili birçok farklı tanımın yapıldığına değinilmiş olup, bunun nedeni nesnelerin internetinin çok boyutlu bir yapıya sahip olması şeklinde açıklanmıştır.

Bu doğrultuda, Atzori vd. yaptıkları çalışmada nesnelerin internetini üç farklı boyutta ele almıştır. Aşağıda yer alan şekilde bu boyutlar görülecektir.



Şekil 1. 2 Farklı Bakış Açıları Doğrultusunda "Nesnelerin İnterneti"

Yapılan bu çalışmada, konu ile ilgili diğer incelemelerin daha çok internet ve anlamsal bakış açısı doğrultusunda yapıldığı fakat “nesne” kavramı üzerinde fazla durulmadığını dile getirilmiştir. Bu noktada, nesnelerin internetini oluşturan kavramların “nesne” ve “internet” konuları olduğunun unutulmaması gerektiği de ayrıca vurgulanmıştır. Bu doğrultuda Atzori vd. tarafından yapılan çalışmada, nesnelerin interneti tanımı farklı bakış açıları çerçevesinde yapılmıştır. Bu tanımlar şu şekildedir:

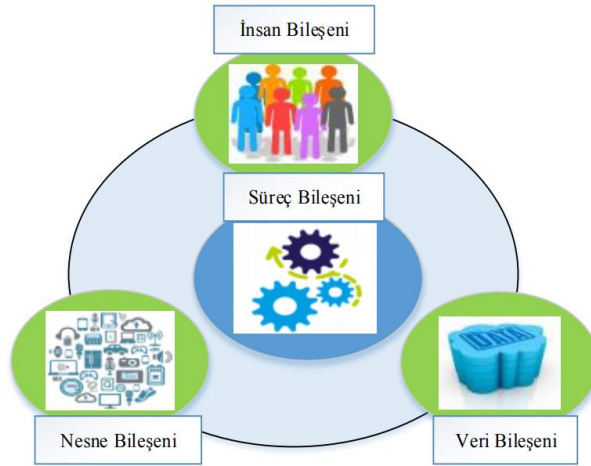
- Anlamsal çerçevede nesnelerin interneti, standart iletişim protokollerine dayanan, birbiriyle bağlantılı nesnelerden oluşan dünya çapında bir ağ olarak tanımlanmıştır.
- Çalışmada nesnelerin internetinin ilk tanımının aslında nesne temelli yaklaşım doğrultusunda yapıldığı belirtilmiştir. Bu çerçevede nesnelerin interneti, ağ tabanlı RFID ve yeni algılama teknolojileri (NFC, sensörler, elektronik ürün kodu -EPC-) ile ortaya çıkan bir sistemler bütünüdür.

Bu noktada, Atzori vd. tarafından yapılan çalışma konunun çok boyutlu olarak ele alınması noktasında literatüre ve ileride yapılan çalışmalara önemli katkılar sunmuştur.

1.2.NESNELERİN İNTERNETİ BİLEŞENLERİ

IoT'nin elemanları **insan, süreç, veri ve nesne** olmak üzere şekil de gösterildiği üzere dört tanedir. IoT bu dört elemanı bir arada değerlendirerek bireylere, kurumlara ve ülkelere daha farklı uygulama olanakları sunmaktadır.

Nesne bileşeni fiziksel olarak birbirine ve internete bağlı olan cihazlardan oluşur. İnsan bileşeni IoT'ye etkin bağlantı sağlayan elemandır. Veri bileşeni nesneler ve insanlar tarafından üretilen bilgilerden oluşur. Bu veriler analiz edilerek kullanılabilir bilgi olarak insanlara ya da makinelere aktarılır. Böylece daha etkin kararlar alınıp daha iyi sonuçlara ulaşılabilir. Süreç bileşeni diğer bileşenler arasındaki etkileşimi gösterir ve doğru kişiye veya cihaza doğru zamanda erişimi sağlar. IoT insan-süreç-veri-nesne arasındaki iletişimi kurar. Bu dört eleman IoT'nin temel bileşenleridir. Bu bölümde bu dört eleman detaylı olarak incelenmektedir.

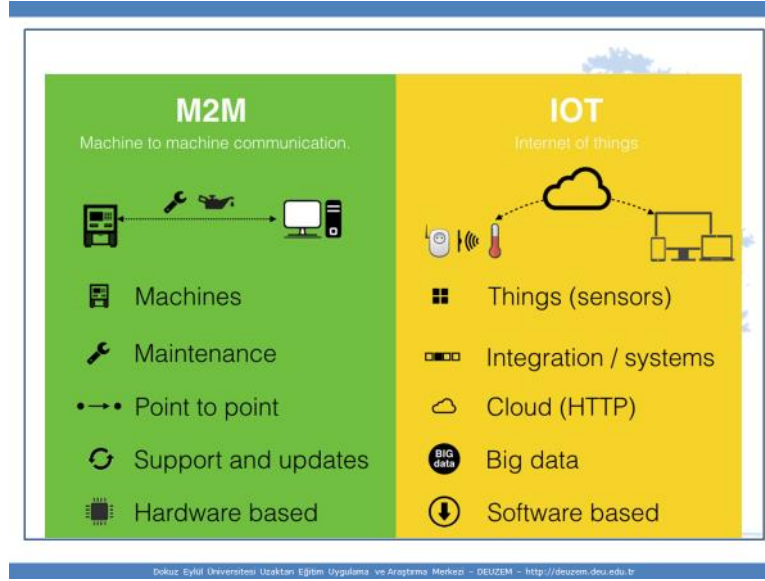


Şekil 1. 3 IoT'nin temel bileşenleri

1.2.1 Nesne Bileşeni

IoT'nin amacı internet aracılığıyla nesneleri birbirleriyle haberleştirmektir. IoT her tür nesneyi içerir. İstenen nesnelerin hemen hemen tamamının IoT ile bağlanabileceği öngörülmektedir. Bu nesneler dâhili sunucu ve harici çevre ile haberleşmek için gömülü sistemler kullanırlar. Gelecekte birçok nesne internete bağlanacak ve uzaktan gözlemlenip konfigüre edilebilecektir. Nesne bileşeni kararlar verebilmek için internete ve birbirine bağlanan cihazları ifade eden kavramdır. Nesnelerin önemli olanlarından bazıları şu şekildedir: Sensörler: Sensörler çevredeki fiziksel özellikleri, bilgisayarlar tarafından işlenebilmesi için elektriksel sinyallerine dönüştüren cihazlardır. Kontrolörler: Sensörler ortamdan aldıkları ölçüm verilerini sinyallere dönüştürür ve daha sonra bu verileri kontrolör olarak adlandırılan ana

cihazlara yollarlar. Kontrolörler ise bu veriyi buluttaki herhangi bir cihaza/aktivatöre yollayabilirler. Bu M2M (Machine To Machine) iletişime bir örnektir.



Şekil 1. 4 M2M-IOT

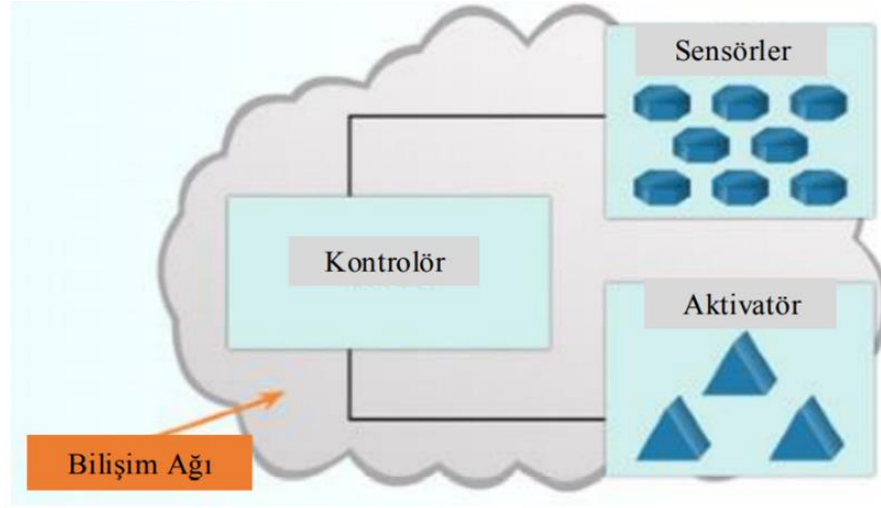
Kontrolörlerin görevi sensörlerden veri toplamak ve bir internet bağlantısı sağlamaktır. Kontrolörler anlık kararlar alma veya verilerin analiz edilmesi için verilerin daha güçlü bilgisayarlara gönderilmesi yeteneğine de sahiptirler. Bu güçlü bilgisayarlar kontrolörlerle aynı ağda olabilecekleri gibi internet bağlantısı aracılığıyla erişilebilecek uzak konumlarda da olabilirler. İnternette ve veri merkezlerinde bulunan daha güçlü bilgisayarlara erişmek için kontrolör öncelikle veriyi yönlendiriciye yollar. Yönlendiriciler ise bu veriyi internet üzerinden veri merkezlerine yollarlar. Bu etkileşim Şekil 3'te gösterildiği gibidir.

Aktivatörler: IoT de kullanılan diğer bir cihaz aktivatörlerdir. Aktivatör belli komutları yerine getirebilen bir sistemi ya da mekanizmayı kontrol veya hareket ettirmek için kullanılabilen basit bir motordur. Aktivatörler fiziksel bir fonksiyonu yerine getirebilirler. Yani IoT de nesnelere hareket kazandırabilirler.



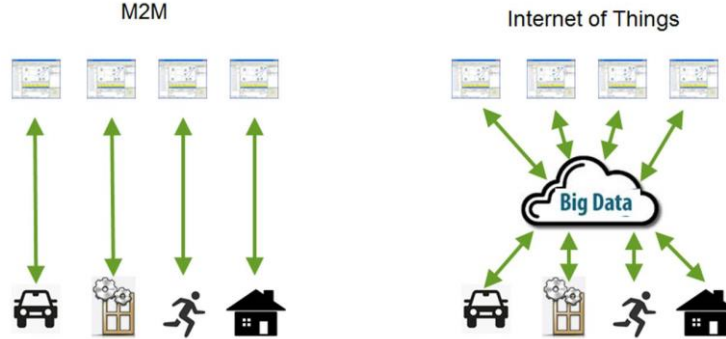
Şekil 1. 5 Aktivatör- Kontrolör

Aktivatörlerin hareketi nasıl sağladığına bakılmaksızın, bir aktivatörün temel görevi bir sinyali almak ve bu sinyale göre belirlenen eylemleri yerine getirmektir. Aktivatörler veri üzerinde işlem yapamazlar. Şekil 6’da gösterildiği üzere aktivatörün yerine getirmek için aldığı eylem sinyali kontrolörden gelir.



Şekil 1. 6 Kontrollerden eylem sinyalinin aktivatöre gönderilmesi

1.2.2 Veri Bileşeni



Şekil 1. 7 M2M-IOT ŞEMALARI

Veri ortamdaki herhangi bir şeye atanmış değerdir. Fakat veri bazen kendi başına bir anlam ifade etmeyebilir. Veri yorumlandığında, ilişkilendirildiğinde, bir işleme tabi tutulduğunda veya karşılaştırıldığında daha anlamlı bir hale gelir. Anlamlandırılan veri, bilgi (information) haline dönüşür. Bilgi uygulandığında veya anlaşıldığında ise özbilgi (knowledge) haline gelir. Bilgisayarlar insanların sezgisellik ve bağlamsal farkındalık özelliklerine sahip değildir. Sezgisellik insanların hislerine göre hareket etmesine olanak sağlarken, bağlamsal farkındalık “Uzun ince bir yoldayım gidiyorum gündüz gece” gibi bir ifadeye yüklediği kinayeli anlamdır. Bu durum verinin yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olması durumunu ortaya çıkarmaktadır.

Yapılandırılmış Veri (Structured Data): Yapılandırılmış veri bir dosya veya kayıt alanına girilmiş veriyi ifade eder. Yapılandırılmış veri bir bilgisayar tarafından kolayca sınıflandırılabilir, sorgulanabilir ve analiz edilebilir. Örneğin bir kullanıcı bir web sitesine adı, adresi, iletişim bilgileri gibi verilerini girdiğinde aslında yapılandırılmış veri oluşturmaktadır. Yapılandırma bir bilgisayarın veriyi yorumlaması ve hataları en aza indirmesi için güçlü bir yöntemdir. Örneğin 11 haneli TC kimlik numarasının girilmesi için 11 hane zorunluluğu bir yapılandırmadır.

Yapılandırılmamış Veri (Unstructured Data): Yapılandırılmamış veri ham veriyi ifade eder. Büyük verinin büyük kısmı yapılandırılmamış yani veri tabanlarında belirtilen klasik formatlara sokulmamış veri halinde bulunur. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriler bireysel, kurumsal, yönetsel ve endüstriyel açıdan kıymetli varlıklardır. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerden elde edilen bilgiler kıymetli bilgilerdir. Veri yönetiminin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için verinin taşınması ve depolanması gibi kavramların anlaşılması önemlidir. Veri Depolamanın üç çeşidi vardır:

1. **Local Data:** Lokal cihazlar üzerinde bulunup doğrudan erişilebilen veriyi gösterir. HDD, USB bellek, CD, DVD vb. üzerindeki veriler örnek olarak gösterilebilir,

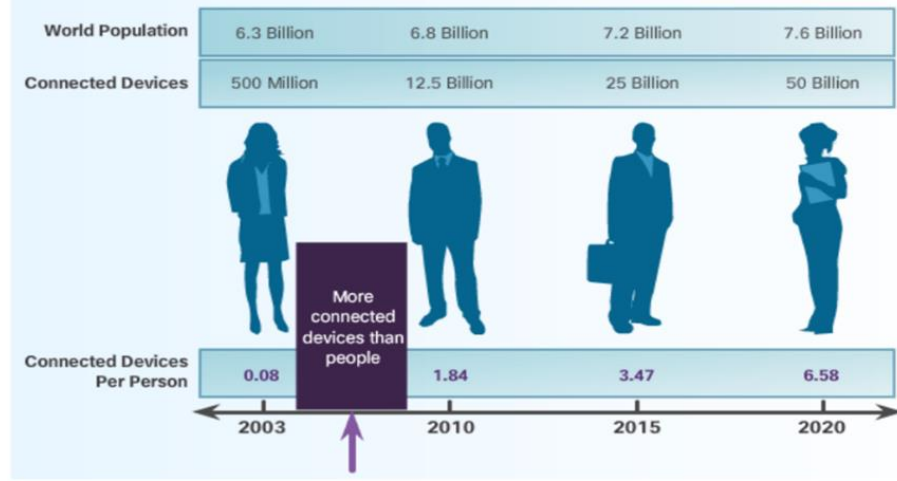
2. **Centralized Data:** Verinin tek bir merkezde depolanıp paylaşıldığı depolama şeklidir. Bu veriye internet veya ağ üzerinden bir çok cihaz tarafından erişilebilir. Merkezi veri depolama sunucularının kullanımı veriye erişimde darboğaza, tıkanıklığa, verimsiz çalışmaya ve tek bir merkezden kaynaklı hataların erişimi engellemesi gibi sorunların ortaya çıkmasına sebep olabilir,

3. **Distributed Data:** Veri merkezi bir DBMS (Database Management System) tarafından yönetilir. Ama veri tek bir merkezde değil de birçok farklı konumda depolanır ve kopyalanır. Bu durum verinin paylaşımının daha etkili ve kolay olmasına olanak sağlar. Dağıtık verilere lokal ve global düzeyde erişim sağlanabilir. Dağıtık sistemde tek bir merkez olmadığı için bir merkez çalışmasa bile sisteme erişim verilerin farklı konumlarda kopyaları bulunacağından devam eder. Bu yapı veriye erişimin en kesintisiz olduğu yapıdır. Bulut bilişim distributed dataya örnektir.

1.2.2 a-) Büyük Veri

Son on sene bir yılda üretilen verinin hacmi, günümüzde bir hafta içinde üretilmektedir. Bu bir haftada yaklaşık olarak 20 exabytes veri demektir. İnternete bağlı olmayan cihazların IoT sayesinde internete bağlanması ile bu veri miktarı daha

da artacaktır. Veri miktarının bu denli fazlaştığı dijital evrendeki tüm veriler ve bu verilerin analizine Büyük Veri (Big Data) denmektedir. Şekil 1.8’de Cisco firması tarafından yayınlanan bir rapora göre belli yıllara göre dünyadaki insan sayısı, internete bağlanacak nesne sayısı ve insan başına düşen nesne sayısı gösterilmektedir.



Şekil 1. 8 Belli yıllara göre insan ve internete bağlı cihaz sayısı

IoT ile 2020 yılına kadar elli milyar nesnenin internete bağlanması öngörüsü ile internet ortamında var olacak veri miktarının trilyonlarca gigabyte olacağını söylemek kaçınılmazdır. Bu kadar fazla miktardaki veri Big Data kavramını ortaya çıkarmaktadır. Bu kadar büyük verilerin analizi ise önemli bir çalışma sahası olarak ortaya çıkmaktadır. Bu veriler çevrimiçi işlemlerden, e-postalardan, videolardan, ses dosyalarından, log kayıtlarından, arama sorgularından, sağlık kayıtlarından, sosyal ağ etkileşimlerinden, bilimsel verilerden, sensörlerden, mobil cihazlardan ve uygulamalarından elde edilir . Büyük veri için göz önüne alınması gereken üç temel özellik vardır. Bunlar;

1. Hacim (Volume): Taşınan ve depolanan verinin miktarını gösterir. Günümüzde veri miktarı tahmin edilemeyecek kadar çok miktarda olup sürekli artış göstermektedir. Örneğin sadece Facebook’ta günde 10 milyar mesaj gönderilmektedir. Sensörler, makineler, kameralar vb. her an kayıta bulunan mobese kameraları sürekli veri üretmekte ve veri hacmini genişletmektedirler,

2. Çeşitlilik (Variety): Verinin tipini gösterir. Çeşitlilik özelliği büyük verinin bünyesinde fotoğraflardan, tıklama sayılarına, maillerden, ses kayıtlarına, videolardan ekg verilerine kadar farklı veri türlerini barındırmaktadır,

3. Hız (Velocity): Bu kavram verinin üretilmesindeki ve üretilen verinin yayılımındaki hızı ifade etmektedir. Hız, üretilen verinin saklanmadan, anında analiz

edilip değeri lenmesini de kapsar. Günümüzde veri çok hızlı üretilir, çok hızlı yayılır, çok hızlı analiz edilir olmalıdır.

Büyük veri yönetimindeki amaç büyük veride gizli olan veri değeri ni (value) keşfetmektir. Değere ulaşmak için büyük verinin yukarıda belirtilen özelliklerinden yararlanılır. Value veri içindeki desenleri, iç görüleri, ilişkileri görmek, veriden bilgiyi keşfetmek ve geleceği tahmin etmektir. Bunların sağlanabilmesi için veri analizinin etkin yapılması gerekmektedir. Büyük veriler analiz edilirken şu sorulara cevap aranır:

1. Ne kadar veri üretildiği,
2. Verinin kullanılabilir bilgi haline nasıl dönüştürüldüğü,
3. Karar alınabilmesinde bu verilerin nasıl kullanıldığı,
4. Verinin nasıl tanımlandığı ve yönetildiği.

Büyük veri modelinde maliyet ve karmaşıklık artmaktadır. Büyük veri için öne çıkan etkenler erişim, depolama ve analizdir. Bu bağlamda büyük verinin amacı veriyi toplayıp önemli bilgi haline getirmektir. Günümüzde kurum ve kuruluşlar büyük veri ihtiyaçlarını karşılamak için veri modellerini düzenlemektedir. Büyük veri ile alakalı ihtiyaçlarının karşılanması için bulut bilişim teknolojileri kullanılmaktadır.

1.2.2 b-) Bulut Bilişim

Sahip olunan tüm uygulama, program ve verilerin sanal bir sunucuda yani bulutta depolanması ve internete bağlı olunan herhangi bir ortamda cihazlar aracılığıyla bu bilgilere, verilere, programlara kolayca ulaşımın sağlanabildiği hizmetler bütününe Bulut Bilişim denir. Hard disklerde depolanan verilerin internet ortamında sanal sunucularda saklanması işlemi bulut bilişimdir. Bulut bilişim daha fazla depolama alanı, hızlı veri transferi, maliyet tasarrufu yapabilme gibi bir takım olanaklar sağlamaktadır. Bu durum büyük veri ihtiyaçlarının karşılanması ve IoT'den yararlanılması açısından organizasyonlara avantajlar sunmaktadır. Bulut bilişim veriye erişim, yönetme ve depolamanın farklı bir yöntemidir. Bulut bilişim bir ağda bulunan çok fazla sayıda bilgisayarı içerir. Bulut bilişim sağlayıcıları servislerini çalıştırmak için sanallaştırma yöntemini kullanırlar. Bu durum kaynakların daha verimli kullanılarak maliyetlerin azalmasını sağlar. Bulut bilişim sayesinde kullanıcılar verilerine istedikleri zamanda ve yerde erişim sağlayabilirler. Bulut bilişim kullanımına olanak sağlayan kuruluşlar dört servis çeşidi sunarlar. Bulut bilişim servisleri şunlardır:

1. SaaS (Software as a Service): Uygulamalar web üzerinden son kullanıcılara sunulur, 2. PaaS (Platform as a Service): Uygulamaların çalıştırılması için araç ve servis hizmetleri sunulur,

3. IaaS (Infrastructure as a Service): İşletim sistemi, ağlar, depolama birimleri ve sunucuları güçlendirmek için donanımsal ve yazılımsal altyapının tamamı sunulur,

4. ITaaS (IT as a Service): Uygulamalar, platformlar ve alt yapıların kontrolünde teknik destek sağlanır.

Bulut Bilişim; maliyetleri düşürür, altyapı karmaşasını ortadan kaldırır, çalışma alanını genişletir ve çok daha ucuza, kurulum gerektirmeden, her yerden çalışmayı destekler.

1.2.3 İnsan Bileşeni

Kimsenin erişemediği çok miktardaki veri kendi başına pek bir anlam ifade etmez. En uygun kararların alınıp uygun eylemin gerçekleştirilmesi için bu verinin insanlarca kullanılabilecek faydalı bilgiler haline dönüştürülmesi gerekir. İnsanın kullanımını için verinin ortaya çıkarılması M2M (Machine to Machine), M2P (Machine to People), P2P (People to People) olmak üzere üç şekil etkileşim ile olmaktadır. IoT'nin hareket noktası, internetten elde edilen verilerden çıkarılan bilgilerden faydalanarak bir eylemi gerçekleştirmektir. IoT insanların faydaları için insan davranışlarını değiştirebilecek doğru ve zamanlı bilgiyi insanlara ulaştırma yeteneğine sahiptir. İstenen çıktı ile gerçek çıktı farklılıkları arasında köprü kuran kararları vermek için insanlara geri besleme sağlayan IoT, bu işi kolaylaştırmaktadır. Bu durum geri besleme döngüsü olarak adlandırılmaktadır. Bir geri besleme döngüsü o anki davranışlar üzerinde gerçek zamanlı bilgi ve daha sonra o davranışı değiştirmek için uygulanabilir bilgi sağlayabilir. Bir geri besleme döngüsü sürekli değişen iş çıktılarının planlanması ve yeni hamlelerin belirlenmesi için işletmelere ve kişilere önemli bir kazanç sağlar. Örneğin; IoT'nin, insanları etkilemek için reklam endüstrisinde yoğun şekilde kullanıldığı görülmektedir. E-ticaret siteleri kullanıcıların ilgilerini tespit ederek ihtiyaç duyabilecekleri alakalı ürünleri karşılarına çıkartmaktadır.

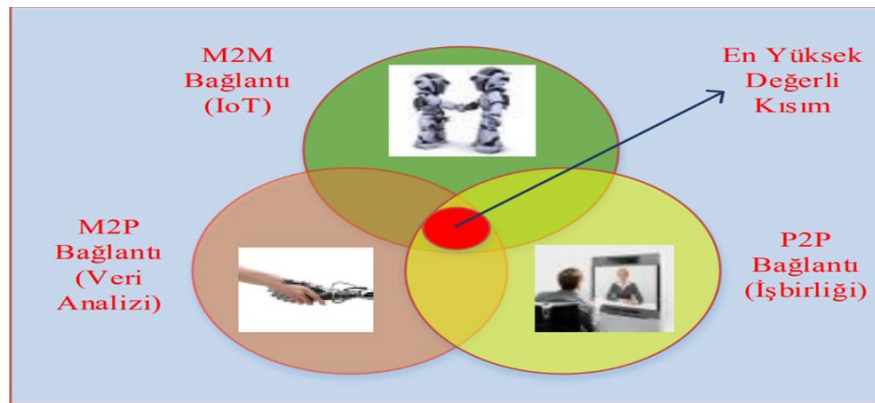
1.2.4 Süreç Bileşeni

Süreç bileşeni IoT deki diğer üç bileşenin uyumlu çalışmasını ifade eder. Süreçler insan-nesne-veri arasındaki etkileşimi kolaylaştırır. Süreç bilginin doğru kişiye doğru zamanda ve uygun şekilde ulaştırılmasını sağlar. IoT bileşenleri, süreç bileşeni sayesinde üç şekilde bir araya getirilir.

1. M2M Bağlantı: M2M kavramı makinelerin birbirleri ile haberleşmesine dayalı teknolojileri ifade etmektedir. Bir ağ sisteminde verinin bir makineden veya nesneden diğer bir makine veya nesneye aktarıldığında gerçekleşen bağlantı şeklidir. M2M bağlantı genellikle IoT olarak da adlandırılmaktadır. Eve varmak üzere olan bir otomobilin, ev ağına sinyal göndererek ev sıcaklığını ve ışık düzenini ayarlaması için komut yollaması M2M bağlantıya örnektir. M2M bağlantının en önemli elemanları, sensörler, aktivatörler ve kontrolörlerdir. M2M'nin en önemli ayırt edici özelliği, yaygın ve açık altyapısı olan IP'nin üzerine kurulu olmasıdır.

2. M2P Bağlantı: Bilginin bir makine ile insan arasında aktarımını ifade eden bağlantı şeklidir. Bu etkileşimde her iki taraf veri alışverişinde bulunabilir. M2P bağlantı, insanlara hüküm çıkarmada yardım etmek için, makineler tarafından bilginin taşınması ya da bildirilmesine olanak sağlar. Bu durum M2P bağlantının veri analizi ile de isimlendirilmesine sebep olmaktadır. İnsanların veri analizi sonucu çıkardıkları hükümlerden gerçekleştirdikleri eylemler IoT'nin geri besleme döngüsünü tamamlar. M2P bağlantıya, ev güvenlik sistemleri, akıllı park sistemleri örnek olarak verilebilir.

3. P2P Bağlantı: Bir kişiden bir kişiye veri aktarımı ile gerçekleşen bağlantı şeklidir. P2P bağlantı ortamı video, mobil cihaz ve sosyal ağlar aracılığı ile olmaktadır. P2P bağlantılar genellikle birlikte çalışma anlamına gelmektedir. Örnek olarak uzaktan eğitim, sosyal medya, TV verilebilir. Şekil 8'de görüldüğü gibi IoT'nin en yüksek değerli etkileşimi sürecin M2M, M2P, P2P bağlantıların birleşimine olanak sağladığında ortaya çıkmasıdır.



Şekil 1. 9 IoT'de en yüksek değerli etkileşim

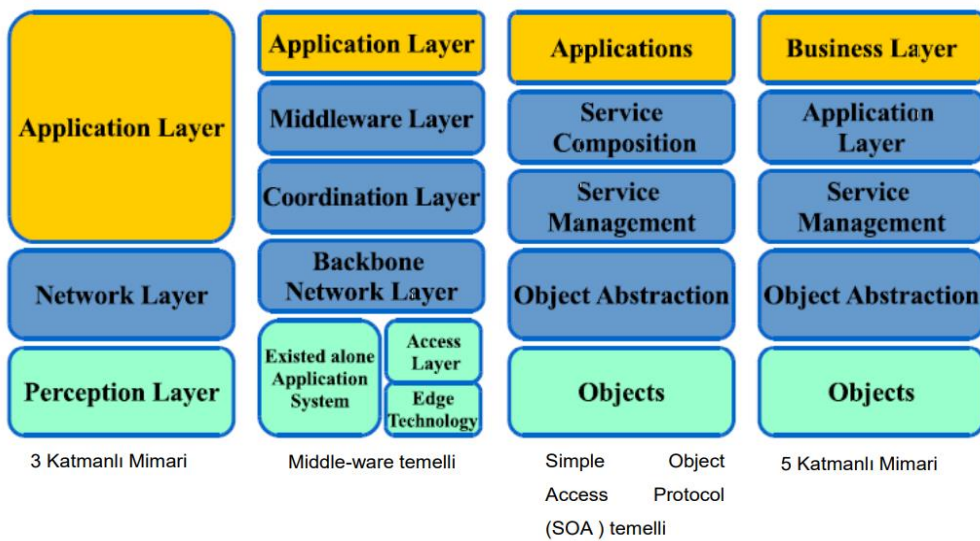
1.3.NESNELERİN İNTERNETİ KATMANLI MİMARİSİ

Gelişme aşamasında olan IoT teknolojisi için literatürde önerilmiş katmanlı mimari modelleri mevcuttur.IoT teknolojisi, temelde algılama,ağ ve uygulama katmanlarından oluşur.ITU nesnelerin interneti için 5 katmanlı mimari model önermiştir.



Şekil 1. 10 IoT 5 Katmanlı Mimari Modeli

IoT İçin Önerilen Diğer Katmanlı Mimariler



Şekil 1. 11 IoT için Önerilen Diğer Katmanlı Mimariler

1.4.NESNELERİN İNTERNETİ TEKNOLOJİSİNİN ORTAYA ÇIKIŞI VE KATKI SAĞLAYAN TEKNOLOJİLER

İnsanlık tarihi boyunca “devrim” niteliğinde sayılabilecek birçok yenilik ve teknoloji ortaya çıkmış ve çıkmaya devam etmektedir. Klaus Schwab “Dördüncü Sanayi Devrimi” adlı kitabında yeni teknolojilerle birlikte dünyayı algılama biçimlerinin değiştiğini bu durumun ekonomik ve sosyal yapılarda köklü değişiklikleri beraberinde getiren “devrimleri” ortaya çıkardığını dile getirmektedir. Bu doğrultuda, bugüne kadar yaşanan gelişmelere bakmak nesnelerin interneti kavramının doğuşunu, bu doğuşun arkasında yatan faktörleri daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

İnsanlığın geçirdiği ilk köklü değişim tarım devrimiyle birlikte ortaya çıkmıştır. Yaklaşık 10 bin yıl kadar önce insanoğlu toprağı işlemiş bu yerleşik yaşamı beraberinde getirmiş ve avcı toplayıcı olarak yaşayan atalarımızın yaşamı köklü bir şekilde değişime uğramıştır. Bu değişim ve tarıma geçiş bir yenilik olan alet yapımını beraberinde getirmiştir. Bu tarım aletleri o dönemin en önemli yenilikleri olmuştur (Braidwood,1960). Tarım devriminin ardından 18. yüzyılın ortalarından itibaren ilk sanayi devrimi ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi, tarım devriminin getirdiği insan ve kas gücünü makine gücü haline getirmiştir. Bu çerçevede, geliştirilen makineler insanlara kıyasla çok verimli ve etkin bir şekilde çalışarak üretime katılmıştır. Bu dönemde buharlı makine ve motor teknolojisi kullanılmaya başlanarak mekanik üretime geçilmiştir. İkinci sanayi devrimi ise 20. yüzyılın başlarında yaşanmış olup, elektriğin kullanımının getirdiği yenilikle büyük çaplı seri üretimleri ortaya çıkarmıştır. 1960 yıllarda ortaya çıkan bilgisayarlar ve internetin öncülük ettiği halen devam etmekte olan devrim ise üçüncü sanayi devrimi olarak adlandırılmaktadır. Üçüncü sanayi devrimi yerine dijital devrim veya bilgisayar devrimi ibareleri de kullanılmaktadır. Bu üç sanayi devrimi ile elde edilen tecrübe, artan teknoloji kullanımı 21. yüzyıla birlikte bizleri yeni sanayi devriminin eşiğine getirmiştir. Bu devrimin öncüsü, internet kullanımının ve teknolojilerinin çok geniş kitlelere yayılması, robotik teknolojilerin hızla gelişmesi, yapay zekâ üzerine yapılan çalışmaların artması, akıllı telefonların ortaya çıkması gibi yenilikler olmuştur. Bu çerçevede, çalışmanın ana unsurunu oluşturan nesnelerin interneti de dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan bu devrimin getirdiği yeni teknolojilerden bir tanesidir. Bu devrim, kimi çalışmalarda “endüstri 4.0” olarak da adlandırılmaktadır. Brynjolfsson ve McAfee (2014) tarafından yazılan kitapta bu devrim “ikinci makine çağı” olarak da anılmaktadır. Bu çerçevede, Brynjolfsson ve McAfee (2014) bu yeni dönemde bilgisayarların ve diğer dijital ilerlemelerin zihinsel güç için- beyinlerimizi çevremizi anlamak ve şekillendirmek için

kullanma yeteneği – yaptığı buhar motorlarının kas için yaptığına benzetmekte olup, bu durumun kendi sınırlarımızı aşmamıza olanak sağladığını vurgulamaktadır. Brynjolfsson ve McAfee (2014) tarafından da vurgulandığı gibi, tecrübe ettiğimiz yeni teknolojik gelişmeler yepyeni kapıları bizlere açmakta olup bu çerçeve hayatımızı, ilişkilerimizi, alışkanlıklarımızı, yaşama şeklimizi değiştirmektedir. Bu açıdan, nesnelerin interneti teknolojisinin ilerlemesi ve yaygınlaşması değişimin boyutunu daha da arttıracaktır.



Şekil 1. 12 Sanayi Devrimleri ve IoT

Yukarıda anlatılan sanayi devrimlerinin birbirini etkileyerek gelişmesi ve her bir yeniliğin bir sonraki dönemde yaşanacak değişimi etkilemesi gibi, nesnelerin interneti kavramı da yaşanan teknolojik birikimler doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, nesnelerin internetinin ortaya çıkışını ele alırken gelişen sensör teknolojilerinden, yakın alan iletişiminden (NFC), radyo frekanslı tanımlama (RFID) ve bulut teknolojilerinden bahsetmek yerinde olacaktır. Saymış olduğumuz tüm bu teknolojilerin gelişimi nesnelerin internetinin oluşumuna katkı sağlamıştır.

1.4.1. Kablosuz Algılama Ağları (Sensör)

Nesnelerin internetinin gelişiminde sensör teknolojisinin önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu çerçevede, sensör teknolojisinin ilerlemesi nesnelerin interneti teknolojisinin de ilerleyişini kolaylaştırmakta ve bu teknolojiyi daha kullanılabilir duruma getirmektedir.

Geleneksel anlamda internet teknolojisi bilgi paylaşımı çerçevesinde insanları birbirine bağlamaktadır. Nesnelerin interneti ise, sensörler ile donatılmış makinaların ve nesnelerin iletişimine imkân vermektedir. Cihazlara yerleştirilen sensörler aracılığıyla nesnelerin anlık durumları çok daha iyi takip edilebilmektedir. Sensörler sayesinde nesnelerin yeri, hareketi, sıcaklığı gibi verileri anlık olarak

izleyebilmektedir. Bu noktada, sensörler fiziksel dünya ile dijital dünya arasında bir köprü vazifesi görmektedir.

Bu teknoloji özellikle lojistik alanında kullanılmaktadır. Soğuk zincir ile taşınması gereken ürünlerin cihazlara yerleştirilen sensörler sayesinde anlık olarak sıcaklık bilgilerine ulaşılabilir. Bunun yanında, sensörler sistemleri izlerken de kullanılmaktadır. Bu duruma örnek vermek gerekirse, dünyaca ünlü General Electric firması jet motorlarına, türbinlere ve rüzgâr santrallerine yerleştirdiği sensörler aracılığıyla bu sistemleri kolayca takip edebilmektedir. Yaşanabilecek sorunları sensörlerden gelen veriler doğrultusunda daha önceden önleyebilmektedir.

1.4.2. Yakın Alan İletişimi (NFC)

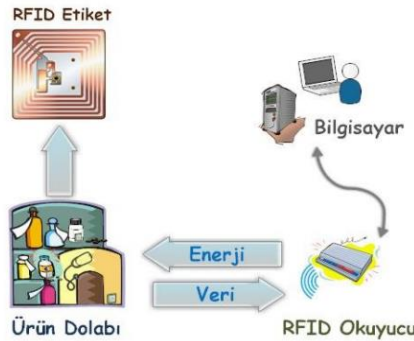
Yakın Alan İletişimi (NFC), tipik olarak 4 cm'lik bir mesafe gerektiren, 13.56 MHz'de bir dizi kısa mesafe kablosuz teknolojisidir. NFC teknolojisi, işlem yapmak, dijital içerik değişimi yapmak ve elektronik cihazları bir dokunuşla birleştirmek suretiyle dünyadaki tüketiciler için hayatı daha kolay hale getirmektedir

NFC teknolojisi, özellikle mobil cihazlarda kullanılmaktadır. Bu duruma örnek vermek gerekirse, tüketiciler yanlarında pek çok kart taşımak yerine NFC uyumlu cep telefonları vasıtasıyla ödeme işlemlerini rahatlıkla gerçekleştirebilmektedir. Burada NFC teknolojisi nesneler arasında bilgi alışverişine imkân sağlayarak fiziksel olarak nesnenin gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Bu noktada, ödeme örneğine bakacak olursak herhangi ekstra bir işlem yapmadan tüketiciler sadece telefonunu ödeme noktasına yaklaştırarak ödeme işlemini gerçekleştirebilmektedir. Nesnelerin interneti ile cihazların kendi arasında iletişimi mümkün hale geleceği için bu noktada NFC teknolojisi, insan faktörü olmadan dahi cihazların kendi arasında iletişimine ve bilgi alışverişine olanak sağlayacaktır.

1.4.3. Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID)

Nesnelerin interneti teknolojisinin gelişiminde temel unsurlardan bir diğeri, radyo frekanslı tanımlama (RFID) teknolojisinin ilerlemesi olmuştur. RFID, bünyesinde anten ve mikroişlemci yer alan bir etiket taşıyan nesnenin, bu etikette taşıdığı bilgiler ve kullanılan kablosuz iletişim teknolojisi ile hareketlerinin izlenebilmesine olanak sağlayan bir teknolojidir. RFID sistemleri, herhangi bir nesneye temas etmeksizin verilen okunabilmesine imkân vermektedir (Bremer, 2015, s.3). Bu açıdan, RFID teknolojisi fiziksel dünyanın dijital ortama aktarılmasında kilit öneme sahip bir araçtır.

RFID teknolojisi, makinelere entegre edilen sensörlerden veri temin eden mikroçiplerle ve cihazların üzerinde veya içerisinde yer alan çiplerle çalışabilmektedir. Bununla beraber, RFID genellikle bataryaya bağlı bir güç kaynağı olan aktif etiketlerle ve herhangi bir güç kaynağına gerek duymayan pasif etiketlerle çalışabilmektedir (Greengard, 2017, s.31-32). Kendi bataryalarına sahip aktif etiketlere sahip RFID sistemlerinde sıcaklık, basınç gibi bilgileri izlemeyi sağlayan sensörlere sahiptir. Aksine, güç kaynağı bulunmayan pasif etiketlere sahip RFID sistemlerinde böyle bir izleme mümkün olamamaktadır (Lee ve Lee, 2015, s. 432). Atzori vd. (2017, s. 2789) tarafından yapılan bir çalışmada, RFID teknolojinin uzun ömürlü oluşu, ucuz maliyetli oluşu ve ilgili iş çevreleri tarafından güçlü bir desteğe sahip oluşu gibi faktörlerin de etkisiyle nesnelerin interneti teknolojisi için en temel araç olduğu vurgulanmıştır. Greengard (2017, s.48-49) “Nesnelerin İnterneti” isimli kitabında RFID teknolojinin tedarik zincirinin daha etkin şekilde yönetilmesinde, stok kontrolünde, temasız ödeme sistemlerinde kullanıldığını belirterek RFID sistemlerinin fiziki dünya ile sanal dünya arasında bir köprü vazifesi gördüğünü belirtmiştir.



Şekil 1. 13 RFID çalışma biçimi



Şekil 1. 14 RFID etiketleri ve barkod arasındaki farklar

1.4.4. Bulut Bilişim Teknolojisi

Nesnelerin internetinin tam olarak uygulanabilmesini sağlayacak teknolojilerden bir tanesi de bulut bilişim teknolojisi. Bulut bilişim, web servisleri kullanılarak internet üzerinde veri depolama ve bilgi paylaşma imkânı sağlayan bir teknolojidir (Küçüksille, Özger ve Genç, 2013, s. 695). Başka bir deyişle, bulut bilişim internet üzerinden ihtiyaca göre sağlanan bilgi ve iletişim teknolojilerini ifade etmektedir (Armutlu ve Akçay, 2013, s.2).

Nesnelerin interneti teknolojisiyle birbirine bağlı cihazlardan çok fazla miktarda bilgi sağlanacaktır. Bu noktada, nesnelerin interneti uygulamalarının elde edilen büyük miktarda veriyi depolaması gerekmektedir. Bulut bilişim teknolojisi, elde edilen verinin depolanması ve ihtiyaç duyulduğunda doğru bir şekilde kullanılması noktasında çözüm sunan bir teknolojidir (Lee ve Lee, 2015, s. 433). Bulut bilişim teknolojisiyle ölçeklenebilir donanım ve yazılımlar kullanılarak bilgisayarların kapasiteleri daha etkin bir şekilde kullanılacak, bu sayede firmalar maliyet ve esneklik avantajı elde edeceklerdir (Seyrek, 2011, s.703).

Yukarıda detaylı bir şekilde açıklanan teknolojilerin de getirdiği hızla nesnelerin interneti için gerekli olan teknolojik altyapı oluşmaya başlamıştır. Bu noktada, nesnelerin internetini diğer gelişmelerden ayrı kendi başına gelişim gösteren bir yenilik olarak düşünmek yanlış olacaktır. Nesnelerin internetinin geniş bir alana yayılıp etki gösterebilmesi için sensörler, RFID teknolojisi, yakın alan iletişimi gibi tamamlayıcı enstrümanların da gelişmesi gerekmektedir.

Nesnelerin interneti kavramının oluşumunun ve bu oluşumu destekleyen teknolojik gelişmelerin ardından nesnelerin internetinin tanımının yapılması uygun olacaktır.

1.5.NESNELERİN İNTERNETİNİN GELİŞİM SÜRECİ

Nesnelerin interneti kavramından önce 1990'ların başında “bağlantılı cihazlar” konusu ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede, Massachusetts Institute of Technology’de (MIT) çalışan Auto-ID Center araştırmacıları sensörler ve kablosuz olarak iletilen sinyaller vasıtasıyla fiziki cihazların birbirine bağlanmasına imkân veren bir sistem üzerinde çalışmaya başlamıştır.İlerleyen dönemde, 1999 yılında yine bu merkezde çalışan araştırmacılardan birisi olan Kevin Ashton Protector&Gamble firması için yapmış olduğu bir sunumda, “nesnelerin interneti” terimini ortaya atmış ve bu terimi literatüre kazandırmıştır.Bağlantılı cihaz fikri ve ardından nesnelerin interneti teriminin de ortaya çıkışıyla araştırmacıların ve işletmelerin bu konuda yaptığı çalışmalar da hız

kazanmıştır. Madakam vd. yapılan araştırmada, nesnelerin internetinin gelişim süreci ve yayılışı ile ilgili önemli noktalar kronolojik olarak aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1999: Kevin Ashton Nesnelerin İnterneti kavramını ilk defa kullanıldı. Aynı yıl Neil Gershenfield “Nesneler Düşünmeye Başladığında” başlıklı kitabında Nesnelerin İnterneti kavramının prensiplerinden bahsetti. Ayrıca Kevin Ashton, David Brock ve Sanjay Sarma tarafından “Elektronik Ürün Kodu”nun gelişimine yardım etmek amacıyla MIT Auto-ID laboratuvarı kuruldu.

2002: David Rose ve diğerleri tarafından MIT Media Lab’de yaratılan kullanıcıya basit, renk değiştiren bir ara yüzle gerçek zamanlı veri sağlayabilen her yerde bulunan bir bilgi işlem cihazı olan “The Ambient Orb” Newyork Times Magazin tarafından “Yılın Fikirleri” arasında sayıldı.

2003-2004: Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Savunma Bakanlığı tarafından Savi programında ve Wal-Mart ticari dünyasında uygulamaya konuldu.

2005: Birleşmiş Milletler Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) “Nesnelerin İnterneti” başlıklı ilk raporunu yayımladı.

2008: Avrupa Birliği tarafından da tanınan Birinci Avrupa Nesnelerin İnterneti Konferansı toplandı. Aynı yıl içerisinde bir grup şirket IP’nin “Akıllı Nesneler” ağlarında kullanımını teşvik etmek ve Nesnelerin İnterneti’ni etkinleştirmek için IPSO (Internet Protocol for Smart Objects) İttifakını başlattı. ABD Ulusal İstihbarat Konseyi, Nesnelerin İnternet’ini, 2025 yılına kadar ABD’nin çıkarları üzerinde potansiyel etkileri olan altı “Yıkıcı Sivil Teknoloji” arasında saydı.

2010: Çin başbakanı Wen Jiabo, nesnelerin internetini Çin için önemli bir endüstri olarak değerlendirerek bu alana büyük yatırımlar yapılmasına karar verdi.

Yukarıda kronolojik olarak belirtilen gelişmeler arasında Çin’in nesnelerin interneti konusuna yaklaşımı önem arz etmektedir. 2010 yılında Çin başbakanının bu alan ile ilgili çalışmalar yapılmasını istemesinin ardından, 2012 yılında Çin Sanayi ve Bilim Bakanlığı 12’nci 5 yıllık planına “nesnelerin internetinin” gelişimini de dâhil etmiştir. Bu plan, nesnelerin interneti konusunu içermesi bakımından ilk olma özelliğine sahiptir.

Ülke bazında bir diğer örnek ise, Güney Afrika'dır. Güney Afrika'daki CSIR Meraka Enstitüsü bünyesinde bulunan Nesnelerin İnterneti Mühendisliği Grubu nesneler ve uygulamalar arasındaki iletişimi sağlayan bir çerçeve oluşturmaya odaklanmıştır.

Çin ve Güney Afrika'da yürütülen faaliyetlerin yanında, son kullanıcıların yararlanması amacıyla yapılan ilk nesnelerin interneti çalışması Almanya, İsviçre ve Japonya'da hayata geçirilen “gelecek mağazaları” uygulamasıdır. Bu uygulama, doğrudan tüketicilerin kullanımına yönelik olması açısından ilk olma özelliği taşımaktadır.

Xu, He ve Li tarafından yapılan bir çalışmada ise nesnelerin internetinin gelişimi şu şekilde ele alınmıştır:

1980-1990: Radyo Frekans Tanımlama (RFID) ile sağlanan otomatik tanımlama ve takip sistemlerinin oluşturulması.

1990-2009: Kablosuz Algılama Ağları (Sensör) vasıtasıyla akıllı sensör bağlantılarının sağlanması ve bu sayede sağlık, çevre verilerinin izlenebilmesi.

2009- : Nesnelerin internetinin doğumu ile birbiriyle bağlantılı nesnelerin ortaya çıkması bu doğrultuda her yerden programlama ve hesaplamanın varlığı, siber-fiziksel sistemlerin geliştirilmesi.

Xu vd. (2014) tarafından yapılan çalışmadan da anlaşılacağı gibi nesneleri internetinin gelişimi, diğer teknolojik gelişmelerin getirdiği birikim ve altyapı çerçevesinde mümkün olmuştur.

Nesnelerin interneti konusu ile ilgili yapılan genel çalışmaların yanında, firmalar tarafından yapılan ve bir kısmı uygulamaya geçen çalışmalar da bulunmaktadır. Konuyu daha iyi kavrayabilmek adına, bu çalışmalara da değinmekte fayda vardır.

Coetzee ve Eksteem (2011, s.6-7) tarafından yapılan çalışmada, firmaların nesnelerin interneti ile ilgili faaliyetleri şu şekilde sıralamıştır:

IBM tarafından başlatılan “Akıllı Gezegen” projesi, bu proje ile hedeflenen enerji, bankacılık, sağlık sektörlerinde ve şehirlerde fark yaratmak için kıyafet, ev aletleri,

doğal çevre, yol altyapısı ve elektrik şebekesi gibi şeylerden toplanan verileri kullanmaktır. Microsoft tarafından yürütülmekte olan “Dünyanın Üzerindeki Göz” girişimi ile çok sayıda Avrupa ülkesinin su ve hava kalitesinin görülebilmesi hedeflenerek bu sayede, iklim değişikliği araştırmasına yardımcı olmak hedeflenmektedir. Hewlett-Packard, “Dünya” girişimi için Merkezi Sinir Sisteminde nesnelerin interneti tabanlı bir altyapı üzerinde çalışmaktadır. Bu çalışma ile gezegeni, titreşimleri ve hareketleri tespit etmeyi amaçlayan milyarlarca küçük sensörle doldurmak hedeflenmektedir.

Atzori vd. (2014, s.101) tarafından yapılan çalışmada ise, firmalar tarafından yürütülen nesnelerin interneti uygulamalarına şu örnekler verilmiştir:

Toyota tarafından oluşturulan ve ilk uygulamalardan olan Toyota Arkadaşlık Ağı, bu uygulamalardan birisidir. Bu uygulama, Toyota otomobil ekosistemine dâhil olan tüm aktörlerin -sosyal ağın bir parçası haline gelen otomobillerin de- sisteme dâhil edildiği bir yapıdır. Burada, firmanın hedefi müşteri memnuniyetini arttırmak ve müşteri sadakatini arttırmak için araç sahipleri arasında sanal bir topluluk oluşturmaktır. Bir diğer çalışma Nike tarafından yürütülen Nike+ uygulamasıdır. Nike+ ile, tüketiciler yürüme ve koşu sırasında kat ettikleri mesafeyi, süreyi, yakılan kalori miktarını ve bunun gibi diğer verileri elde edebilmekte bu veriler uygulama üzerinden bu uygulamayı kullanan diğer kullanıcılarla paylaşabilmekte ya da kendilerine ait daha önceki verilerle kıyaslayabilmektedir. Xively ve Paraimpu iki farklı çalışma olmasına karşın benzer karaktere sahip uygulamalardır. Her iki platformun da amacı, nesnelerin interneti uygulamalarının oluşturulmasına yönelik bir çerçeve sağlamak için her şeyin, hizmetlerin ve cihazların bağlantısını, kullanımını, paylaşılmasını ve oluşturulmasını desteklemektir.

Wortman ve Flüchter (2015, s.221) ise yapmış oldukları çalışmada, firmaların nesnelerin interneti ile ilgili birçok çalışma yaptığını belirtmiş ve şu iki örneği vermiştir:

Google, bir otomasyon firması olan Nest’i yaklaşık 3,2 milyar dolar karşılığında satın aldı ve ardından da Nest ile evlerdeki kablosuz ağlara bağlanabilen bilen akıllı cihazlarla ile kontrol edilebilen ayrıca kaydedilen görüntüleri bulut olarak depolayabilen, bir kamera sistemi üreten “Dropcam” firmasını satın aldı. Samsung ise,

bir ev otomasyon uygulaması olan ve akıllı ev sistemleri üreten “Smart Things” firmasını satın alarak nesnelerin interneti alanına yatırım yapmıştır.

Bu noktada, ülkelerin ve firmaların bu alanda yürütmüş olduğu uygulamalara yönelik verilen örnekler, nesnelerin internetinin ne kadar büyük bir hızla geliştiğini hatta ülkelerin bu teknolojiyi ilerleme ve gelişmede bir araç olarak gördüklerini, bu alana yatırım yapılmasını desteklediklerini ortaya koymaktadır.

Bu gelişimlere ek olarak, birçok firma nesnelerin interneti teknolojisinin ileride ulaşabileceği noktayla ilgili çeşitli projeksiyonlar da hazırlamaktadır. Bu çerçevede, yapılan çalışmaların bir kısmı şu şekildedir:

Ericsson tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada 2021 yılında 28 milyar cihazın bağlı cihaz olacağını bu cihazların 16 milyarının da nesnelerin interneti ile ilişkili olacağını tahmin etmektedir.

Gartner’ın yapmış olduğu çalışmada ise, 2020 yılında 20,4 milyar cihazın birbirleriyle bağlantılı olacağını öngörülmektedir.

IHS Markit tarafından yapılan bir diğer çalışmada, bağlantılı cihazların 2020 yılında 30,7 milyar, 2025 yılında ise 75,4 milyar seviyesine geleceği beklenmektedir

McKinsey’nin yapmış olduğu çalışma ile nesnelerin interneti konusunun 2025 yılında kadar ekonomiye 2,7 ila 6,2 trilyon dolarlık bir etkisinin olacağını tahmin edilmektedir

Zinnov Zones firması ise yapmış olduğu çalışmada, nesnelerin interneti alanına yapılacak harcamanın 2021 yılında 253 milyar dolar, 2022 yılında ise 322 milyar dolar olarak hesaplamıştır

A.T. Kearney tarafından yapılan araştırma sonucunda, nesnelerin interneti teknolojisinin küresel ekonominin %6’ya yakın bir kısmına etki edeceği sonucuna ulaşılmıştır

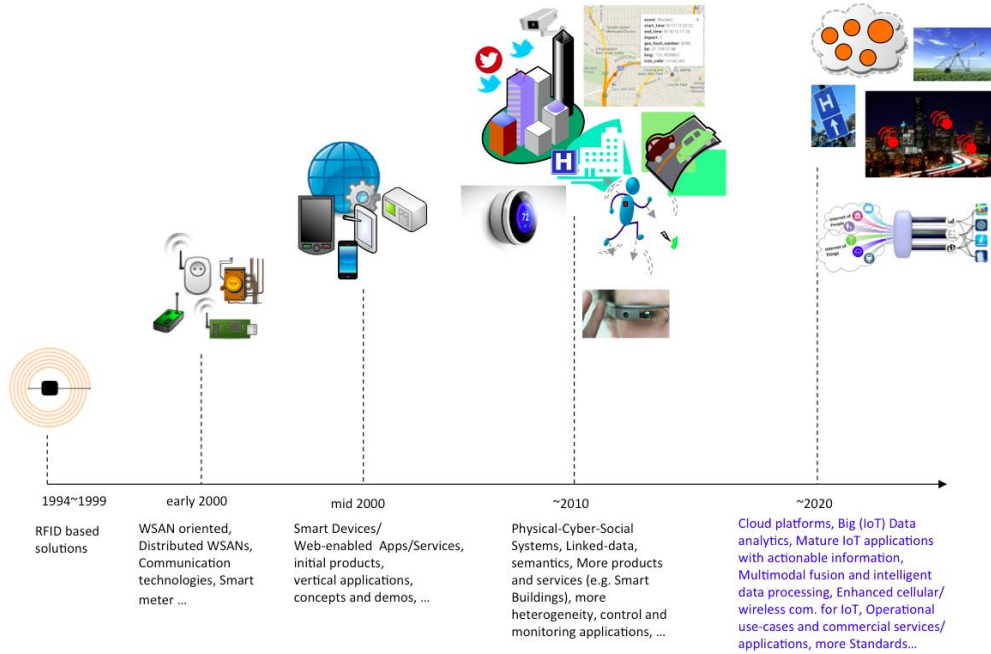
Cisco tarafından 2011 yılında yapılan tahminde ise, 2020 yılında yaklaşık 50 milyar bağlantılı cihazın olacağı beklenmektedir

Bir diğerk araştırmada ise, General Electric 2020 yılında nesnelerin internetine ilişkin pazarın 225 milyar dolar seviyesine ulaşacağını belirtmiştir

Gartner tarafından 2014 yılında yapılan bir başka araştırmada, nesnelerin interneti teknolojisinin 2022 yılında ekonomiye 14 milyar dolarlık bir etkisinin olacağı vurgulanmıştır (Caron, Bosua, Maynard ve Ahmad, 2016, s.4).

International Data Corporation (IDC) tarafından 2017 yılından yapılan bir çalışmada ise, nesnelerin interneti ile ilgili harcamaların 2018 yılı sonunda 772 milyar dolar seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu rakamın 2021 yılında ise, 1,1 trilyon dolara ulaşılacağı öngörülmektedir

ABD Ulusal İştihbarat Konseyi tarafından yapılan çalışma doğrultusunda, “nesnelerin interneti” teknolojisi “Yıkıcı Sivil Teknolojiler” listesinde yer almış olup, bu teknolojinin Birleşik Devletlerin ulusal gücüne önemli katkılar sağlayacağı değerlendirilmiştir. Bununla beraber, konsey tarafından 2025 yılı ile internet bağlantılarının hemen her nesnede yer alacağı öngörülmüştür



şekil 1. 15 IoT gelişim süreci

Yukarıda anlatılan çalışmalar, nesnelerin interneti alanının ilerleyen yıllarda gelebileceği noktayı görmek adına önemli veriler sunmaktadır. Bu doğrultuda, birçok işletme -bu bölümde örneklerle anlatıldığı gibi- nesnelerin internetinin kendilerine sunabileceği fırsatlardan yararlanabilmek amacıyla pek çok farklı alanda firmalara, endüstriye veya tüketicilere yönelik

nesnelerin interneti teknolojisi temelli uygulama geliştirmektedir. Bu çerçevede, nesnelerin interneti kavramının birçok alanda çok önemli etkileri olacağı tahmin edilmektedir. Bu etki ekonomik, sosyal, ticari olmak üzere çeşitli alanlarda kendisini gösterecektir.

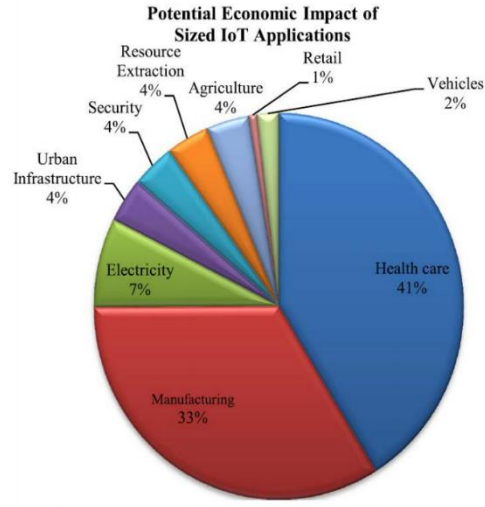
1.6. NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMA ALANLARI

Nesnelerin interneti teknolojisi içerisinde birçok farklı teknolojiyi barından, kendi içinde çok boyutlu yapıya sahip bir yeniliktir. Bu durum, nesnelerin internetinin kullanım alanlarını farklılaştırmaktadır. Tam bir IoT uygulaması geliştirmek için bu uygulamaların birlikte çalışabilirliğini sağlamak hayatıdır. Bu birlikteliğin sağlanması ile birçok alanda IoT uygulamaları uygulanabilmektedir. Bu uygulamalar ile insan hayatına kolaylıklar sağlanabilmektedir. Buna göre;

- 1.Enerji tüketiminde opsiyonel kullanımının sağlanması,
- 2.Askerî alandaki uygulamalarda kolaylık sağlanması,
- 3.Yapılacak işin tek bir yerden değil de istenilen yerden istenildiği şekilde ve istenildiği zamanda yapılabilmesi kolaylığının sağlanması gibi IoT'nin sağladığı bazı kolaylıklar görülebilir.

Nesnelerin interneti birçok alanda kullanılabilmektedir. Bu alanların belli başlıları şunlardır

- Akıllı ev uygulamaları,
- Akıllı şehir uygulamaları,
- Bilimsel çalışma uygulamaları,
- Bilişim sektörü uygulamaları,
- Enerji uygulamaları,
- Günlük kullanım uygulamaları,
- Güvenlik uygulamaları,
- İmalat/üretim uygulamaları,
- İnşaat uygulamaları,
- Kamu sektörü uygulamaları,
- Sağlık uygulamaları,
- Servis Sağlayıcı uygulamaları,
- Tarımsal üretim uygulamaları,
- Taşımacılık uygulamaları,
- Ticaret uygulamaları.



2025 yılında, IoT uygulamaların sektörlere göre dağılım öngörüsü

Kaynak: Fuqaha etc.

Şekil 1. 16 2025 yılında IoT uygulamaların sektörlere göre dağılım öngörüsü

IoT teknolojilerinden yararlanılarak birçok uygulama geliştirilmeye başlanmıştır. Örneğin; akıllı araçlar, haritalara çevrimiçi erişim, internete erişim, ses-video içeriği, bir yer hakkında bilgi verme, hırsızlığa karşı mesaj ile uyarı sistemi, kaza anında asistanı arama gibi özelliklere haiz uygulamalar. Akıllı evde güvenlik sistemi, ışık, klima kontrol gibi birçok eleman mobil bir cihaz ile izlenebilir ve uzaktan kontrol edilebilir. Buzdolabı, fırın ve ısıtma sistemi gibi ev donanımları internete bağlanabilir. Bu durum ev sahibine cihazların açılıp-kapanması, aletlerin durumunun gözlenmesi ve farklı durumların bildirimi gibi durumlarda yetkilendirme ve bilgilendirme sağlar. Ayrıca yaşlı ve engelli insanların hayatlarının kolaylaştırılmasına yönelik IoT uygulamaları da vardır. Akıllı şehir uygulamalarında gerçekleştirilebilecek su kalitesi kontrolü, köprü sağlık kontrolleri, yangın söndürme sistemleri, hava kirliliği kontrolü, çöp konteynerlerinin doluluk kontroleri, araç park etmek için otoparkların kontrolü, radyasyon oranı kontrolü, gürültü seviyesi kontrolü, şehir trafik yoğunluğu kontrolü, su sistemlerinin sağlık kontroleri, insan yoğunluğu tespiti gibi bazı IoT uygulamaları şekil de gösterilmiştir



Şekil 1. 17 Akıllı şehir uygulamaları için bazı IoT uygulamaları



Şekil 1. 18 IoT teknolojileri ile örnek uygulamalar

Bunlardan bazılarını şu şekilde detaylı inceleyebiliriz.

1.6.1. Sağlık Sektörü ve Nesnelerin İnterneti İlişkisi

Günümüzde eskiye kıyasla genel anlamda yaşam süresinin artması, bu nedenle yaşa bağlı oluşan Alzheimer, tansiyon, bunama gibi rahatsızlıkların artması, yaşam tarzlarının değişmesiyle yeme içme alışkanlıklarının farklılaşması bu doğrultuda obezite, şeker hastalığı, kalp rahatsızlığı gibi hastalıkların görülme sıklığının artması insanları sağlık konusunda daha duyarlı bir duruma getirmektedir. Bu bölümde, nesnelerin interneti teknolojisinin sağlık alanında nasıl uygulandığı veya uygulanabileceği üzerinde durulacaktır.

Nesnelerin interneti teknolojisinin sağlık alanında kullanılması kişilerin sağlık verilerinin izlenebilmesi, sağlık durumlarının takibi ve elde edilen verilerin depolanabilmesi açısından insan hayatında önemli farklılıklar yaratacaktır. Bu verilerin elde edilebilmesi için çeşitli uygulamalar geliştirilebilecek ve sensörler, mikroçipler ve RFID temelli cihazlar uygulamaya konacaktır.

Samuel Greengard “Nesnelerin İnterneti” isimli kitabında sağlık ve nesnelerin interneti ilişkisini kendi yaşamından bir kesit alarak şu şekilde anlatmıştır: *“Sabah saat yedi. “Fitbit Force” bilekliğim beni titreşimle uyandırıyor. “Fitbit” uygulamasının simgesine dokunuyor, ne kadar sürede uyuyakaldığımı ve kaç kere uyandığım da dahil olmak üzere geceki uyku düzenime bakıyorum. Yataktan çıkıyor, ayaklarımı sürüyerek banyoya gidiyor ve “Fitbit” tartısında tartıyorum; tartı veriyi otomatik olarak buluttaki bir sunucuya gönderiyor. Sonra da rakamları işleyip bir web sitesi ya da akıllı telefon uygulaması aracılığıyla geribildirimde bulunuyor. Böylelikle ağırlığımı, vücudumdaki yağları, besin alımımı, su tüketimimi ve genel olarak ne kadar hareket ettiğimi takip edebiliyorum. Kahvaltıda yulaf ezmesi paketini taramak için iPhone’umdaki bir uygulamayı “My FitnessPal”i kullanıyorum. Uygulama internette 3 milyondan fazla girişten oluşan bir veri tabanından yararlanarak yulaf ezmesinin enerji ve besin değerlerini gösteriyor. Ardından spor salonuna gidiyorum. Koşu bandına bir kimlik numarası giriyorum ve bant ne kadar koştuğum ne kadar tırmandığımı ve kaç kalori yaktığımı da dahil olmak üzere hareketlerimin kaydını tutuyor. Ben koşu bandındaki koşumu bitirdikten sonra, makine spor verilerimi “MyFitnessPal”a gönderiyor, o da telefonumdaki “Fitbit” uygulamasına bağlanıyor. Bu cihazların ve uygulamaların kombinasyonu günlük*

hareketimin ve besin tüketiminin oldukça bütünlüklü bir resmini sunuyor.”.

Samuel Greengard’ın gününden bir kesit oluşturan bu örnek, birçok farklı cihaz ve uygulamanın belirli bir amaç çerçevesinde birbirleriyle nasıl iletişim halinde olduklarını göstermektedir. Böyle bir günün çevremizdeki insanlar tarafından yaşanması da mümkündür. Bunun nedeni, sunulan örnekte yer alan teknolojilerin büyük bir kısmı piyasada bulunan ve tüketicilerin rahatlıkla ulaşabileceği teknolojilerdir, ancak nesnelerin interneti bu durumun daha ötesini vadetmektedir. Bu noktada, daha farklı çalışmalarla konuyu derinleştirmek yerinde olacaktır.

Nesnelerin interneti teknolojisinin sağlık alanında uygulamasına dair bir diğer durum ise, yenebilen ve biyolojik olarak insan vücudunda ayrışabilen mikroçipler vasıtasıyla bedenin izlenebilmesi olacaktır. Bu yenilik, özellikle diyabet, koroner kalp rahatsızlığı, kanser, inme ya da Alzheimer hastası insanların sağlığının sürekli izlenmesi bu çerçevede sağlık kayıtlarının depolanması ve ortaya çıkabilecek acil bir durumun rahatlıkla gözlemlenebilmesi açısından önemli bir fark yaratacaktır. Singh vd. tarafından yapılan çalışmada yukarıda anlatılan durum şu şekilde örneklendirilmiştir:

“Küçük bir köyde yaşayan yaşlı, bebek veya bir hamile hayal edin bu kişilerin vücudunda da hayati sağlık parametrelerinin izlenmesine imkân sağlayan RFID temelli bir çipler olduğunu düşünün. Bu kişilerin yaşayabileceği olağandışı bir durum da bu çipler sayesinde en yakındaki sağlık merkezine söz konusu kişinin sağlığı ile ilgili acil bir durumun olduğunu iletilecektir.”.

Singh vd. (2014, s.291) aynı çalışmada, böyle bir durumun günümüzdeki doktor hasta ilişkisini değiştireceğini, bununla beraber insanların hastane ve sağlık harcamalarını azaltabileceğini de belirtmiştir.

Nesnelerin internetinin kullanımı ile sağlık alanında hâlihazırda var olan veya ilerleyen dönemde var olabilecek tüm gelişmeler insanların sağlığının izlenmesi ve daha kaliteli bir yaşam sürmesi açısından önem arz etmektedir

1.6.2. Çevre ve Nesnelerin İnterneti İlişkisi

Nesnelerin internetinin kullanımı sıcaklık, kirlilik, ısınma, nemlilik, gürültü, radyasyon gibi çevreye ilişkin bilgilerin toplanması, işlenmesi ve elde edilen verilerin depolanması noktasında önemli fırsatlar sağlayacaktır. Bunların yanında, volkanlar, sismik faaliyetler, buzullar da kullanılan çok

sayıda sensör ile izlenecek ve acil bir durumda sistemler aracılığıyla otomatik bir şekilde uyarı verilecektir. Bu doğrultuda, nesnelerin internetinin kullanımıyla volkan patlamaları ya da petrol sızıntıları gibi çevre felaketleri ortaya çıkmadan önlem alma şansı doğmaktadır. Bu çerçevede, yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. IBM Araştırma Laboratuvarı tarafından üzerinde çalışılan “Akıllı Gezegen” uygulaması karbon salınımı değeri gibi çevresel etkiler yaratan faktörlerin izlenmesi ve düşürülmesini hedeflemektedir. Bunun yanında, Japonya’da Ibraki Üniversitesi ve Fukuyama Danışmanlık tarafından yürütülen bir diğer araştırmada, kablosuz sensörler ve etiketler aracılığıyla yer yüzeyi gözlemlenmekte, çeşitli bilgiler anlık olarak toplanmakta ve elde edilen bilgiler sayesinde olası bir felaketin önlenmesi amaçlanmaktadır. Bir diğer araştırma ise, Avrupa Araştırma Projesi Grubu (CERP) tarafından yürütülen ve yine çevresel değerlerin gözlemlendiği bu doğrultuda veriler elde edilen “Akıllı Çevre” projesidir.

Nesnelerin interneti ile bağımsız ağlar iş birliği içinde çalışabilecek ve yukarıda da değerlendirilmiş olduğu gibi kritik bilgilerin uzak mesafelere hızlı bir şekilde iletilebilmesi sağlanabilecektir. Bu şekilde, yaşanabilecek olumsuz bir duruma karşı çok hızlı bir şekilde müdahale edilme fırsatı doğacaktır.

Ülkemizde de hâlihazırda yapımı devam eden Akkuyu Nükleer Santrali düşünüldüğünde, bu santralin izlenmesinde herhangi olağandışı bir durumun henüz yaşanmadan fark edilip önlenmesinde nesnelerin internetinin kullanımı önemli olacaktır.

1.6.3. Ulaşım, Lojistik ve Nesnelerin İnterneti İlişkisi

Nesnelerin interneti ulaşım sektöründe önemli bir rol oynayama potansiyeli barındırmaktadır. Nesnelerin internetinin kullanımı ile ulaşım kalıpları farklılaşarak yeni bir soluk kazanacaktır. Toplu taşıma araçları, kişisel araçlar, sinyalizasyon bu farklılaşmadan etkilenebilecektir.

Nesnelerin internetinin ulaşım sistemlerinin karşılaştığı zorluklara faydalı çözümler üreteceği beklenmektedir. RFID etiketler, sensörler, çipler vb. nesnelerin interneti ekipmanları ile donatılmış araçlar çok daha güçlü bir bağlantı, iletişim, veri işleme kapasitesi ve algılama imkânına sahip olacaktır. Nesnelerin interneti sayesinde günlük yaşamda kullanılan kişisel veya toplu taşıma

araçlarının anlık konumu, hareketleri ve gittiği rota rahatlıkla takip edilebilecek elde edilen bilgiler işlenecek ve depolanabilecektir. Bunun yanında, söz konusu teknoloji ile donatılan araçlar sürücülere trafiğin anlık durumu alternatif rotalar, tahmini yolculuk süresi, boş park yeri gibi bilgileri de sunacaktır. Çok uzak olmayan bir gelecekte, otomobiller nesnelerin internetinin gücü ile trafik işaretlerini ve ışıklarını okuyacak, barındırdıkları sensör, uydu ve internet vasıtasıyla elde ettiği verileri işleyerek trafik durumunu göz önüne alarak alternatif yolları kullanacaktır. Bunun anlamı, belki de ilerleyen dönemde trafik sıkışıklığının ve trafikte kaybedilen zamanın azalması olabilir.

Hâlihazırda yukarıda bahsedilen yeniliklerin bir kısmını uygulayan otomobil firmaları çok yaygın olamamakla birlikte piyasada yer almaktadır. Bu çerçevede, tüketicilerin bu teknolojiye sahip araçlara yönelik bakış açıları önemli unsurlar arasında yer alabilecektir. Bu doğrultuda, 2017 yılında Capgemini firması tarafından 8.101 kişinin katılımı ile yapılan çalışmada katılımcıların %36'sı kullanmış oldukları araçta bağlantılı cihaz teknolojisi olmadığını fakat yeni alacakları araçta bu teknolojinin olmasını istediklerini belirtmiştir. Diğer bir sonuca göre, çalışmaya katılanların %24'ü bağlantılı cihaz ile donatılmış araç kullandıklarını, %15'i ise araçlarında bu teknolojinin bulunduğunu fakat kullanmadıklarını belirtmiştir. Son olarak %12'lik bir bölüm ise, bağlantılı cihaz teknolojisi bulunan araçlarla ilgilenmediğini belirtmiştir. Bu çalışma, tüketicilerin konuya yaklaşımı noktasında önemli bilgiler sunmaktadır.

Otomotiv sektörünün en güçlü markaları arasında yer alan BMW nesnelerin interneti teknolojisi kullanmaya başlamış olup, bu doğrultuda bağlantılı araç yeniliğini takip etmektedir. Bu çerçevede, BMW markası “BMW Connected Drive”ı ortaya çıkarmıştır. BMW Connected Drive ile otomobilin içindeki ve dışındaki tüm bilgi, iletişim ve yardımcı sistemlerinin birbirleriyle tamamen tek bir ağ üzerinden bağlantılı olması sağlanmıştır. Bu uygulama ile daha fazla güvenlik, gece daha iyi görüş ve daha kolay park gibi imkânlar ortaya konulmuştur.

Nesnelerin internetinin ulaşım üzerindeki önemli etkilerinden birisinin şu an denemeleri de yapılmakta olan sürücüsüz araçlar alanında olabilecektir. Yakın gelecekte yollarda sürücüsüz otobüsler, trenler, otomobiller görülmesi hiç de zor olmayacaktır. Bu noktada, Ford, Apple, Toyota, Google, Tesla,

BMW gibi firmalar birçok çalışma yürütmektedir. Bununla beraber, yapılan araştırmalarda, 7 ila 10 yıllık dönem içerisinde yollardaki araçların %40'ının sürücüsüz olacağı tahmin edilmektedir. Bu ilerleme, yalnızca kişisel araçları değil dünyada milyarlarca kişi tarafından kullanılan toplu taşıma araçlarını da etkileyecektir. Bu doğrultuda, dünya ve ülkemizde yapılan birtakım çalışmalar bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalardan birisi Londra'da denemeleri yapılan "GATEway" projesidir. Bu proje kapsamında, İngiltere'nin Greenwich bölgesinde test süreci başlatılmıştır. Ülkemizde de toplu taşıma alanında kullanılmak üzere İstanbul'da belirli hatlar üzerinde sürücüsüz metroların kullanımına başlanacağı belirtilmiştir. Bu doğrultuda, İstanbul'da Üsküdar-Yamaneveler hattı sürücüsüz çalışmakta olup bu hattın yanına 2018 yılının sonunda Kabataş-Mahmutbey ile Yenikapı-Otogar-Havaalanı-Kirazlı hatlarının da eklenmesi planlanmaktadır.

Bu bölümde, lojistik kavramına değinmek de yerinde olacaktır. Lojistik, müşteri istek ve ihtiyaçları doğrultusunda, üretim noktasından tüketim noktasına hammadde, yarı ürün, son ürün ve ilgili bilginin verimli ve etkili bir şekilde akışı ve depolanmasıdır. Tanımdan da görüleceği gibi lojistik kavramı içerisinde birçok çok boyutu bulunan bir konudur. Müşterilere sunulmak üzere üretilecek son ürünlerin, son ürünü oluşturacak yarı ürün ve hammaddenin taşınması ya da depolanması kritik bir süreçtir. Bu noktada, işletmelerin her ürünün niteliğine bağlı olarak bu süreci etkin bir şekilde denetlemesi ve gözlemlemesi ileride yaşanabilecek sorunların önüne geçilebilmesini mümkün kılacaktır. İşletmelerin söz konusu denetim ve gözetimi yapması noktasında nesnelerin interneti kullanımı işletmelere fayda sağlayacaktır.

Nesnelerin interneti ile çok daha fazla cihaz, araç, makine sensörler, etiketler, RFID sistemler ile donatılacaktır. Bu çerçevede, artan bağlanabilirlik ve veri akışı ile işletmeler lojistik sürecini gerçek zamanlı bir şekilde izleyebilecek ürünlerin nerede olduğunu nereye gittiğini, anlık fiziksel durumlarını gözlemleyebilme imkânına sahip olacaktır (Xu, vd., 2014, s2238). Bununla beraber, nesnelerin interneti işletmelerin bütün tedarik zincirinin lojistiğini optimize etmesi için mevcut perakende mağazasından veri sağlamaya da yardımcı olacaktır (Bandyopadhyay ve Sen, 2011, s.62). Nesnelerin interneti oluşumdan önce sensörler, RFID sistemleri gibi teknolojiler lojistik konusunda kullanılsa da nesnelerin internetinin gelişim ile çok daha detaylı, anlık ve doğru bilgi akışı sağlanması mümkün olacaktır.

Gıda, tehlikeli madde, atık gibi niteliği itibariyle riskli olan ürünlerin lojistiği noktasında nesneleri internetinin kullanımı faydalı olacaktır. Bu noktada, gıda ürünlerinin müşteriye ulaştırılana kadar geçen süre içerisinde uygun sıcaklıkta, uygun koşullarda depolanması ve gönderilmesi yaşanabilecek büyük kayıpların önüne geçmeyi sağlayabilecektir. Bu koşulların her an denetlenmesi, gerekli bilgilerin sağlanması yaşanacak bir problemi hemen fark edip müdahale edebilme imkânı nesnelerin interneti sayesinde çok daha etkili bir şekilde mümkün olacaktır. Aynı durum atıklar, patlayıcı maddeler gibi niteliği itibariyle tehlikeli ürünler bakımından da geçerli olacaktır. Söz konusu ürünler de lojistik esnasında anlık olarak izlenecek ortamın fiziksel durumu gözlemlenebilecektir. Bu doğrultuda, yaşanabilecek sorunların önüne geçilebilecektir.

1.6.4. Şehirleşme, Turizm ve Nesnelerin İnterneti İlişkisi

Ülkemizde ve dünyada sosyal, ekonomik, kültürel gibi nedenler başta olmak üzere büyük şehirlere doğru yoğun bir göç hareketi yaşanmaktadır. Bu durum, göç edilen şehirler açısından birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu çerçevede, kimi zaman sunulan hizmetlerde aksaklıklar yaşanmaktadır. Günümüz büyük metropollerinin üstesinden gelmesi gereken durum, göç hareketlerinin de etkisiyle artan nüfusa karşın sürdürülebilir ve daha önemlisi yaşanabilir bir ortamın sağlanabilmesidir. Bu noktada, nesnelerin interneti şehircilik açısından birçok çözüm sunmaktadır. Kullanılacak teknolojilerle ve bu sayede yaratılacak “akıllı şehirler” ile yüksek nüfusun hizmetlerden aynı şekilde yararlanabilmesi ayrıca yaşanan şehre de fayda yaratılması hedeflenmektedir.

Yıkıcı ve bozucu bir niteliğe sahip nesnelerin interneti teknolojisi her alanda olduğu gibi yaşadığımız şehirler içinde kullanılabilecektir. Bu uygulama ile “akıllı şehirler” oluşmaya başlayacaktır. Akıllı şehir, kaynakların verimli ve akıllıca kullanıldığı, enerji ve maliyet tasarrufu, hizmet sunumunun ve yaşam kalitesinin geliştirildiği, çevre kirliliğinin azaltıldığı ve düşük karbon salınımının olduğu şehirler şeklinde tanımlanabilir (Çelikyay, 2013, s.1317). Akıllı şehirler içerisinde birçok alt bileşeni barındırmaktadır..

Bu doğrultuda, bir şehrin akıllı şehir olarak nitelenebilmesi için şu altı unsurun yerine getirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir :

Akıllı Yönetişim: Kamusal ve sosyal hizmetler, karara katılımcılık, şeffaf yönetim ve iletişim.

Akıllı Çevre: Çevreye duyarlı yaşama, sürdürülebilir kaynak yönetimi, çevre kirliliğinin azaltılması.

Akıllı Ekonomi: Verimlilik, yenilikçilik, uluslararası bütünleşme, güçlü markalar,

Akıllı Yaşam: Eğitim tesisler ve kalitesi, konu kalitesi, güvenlik, sosyal yaşam.

Akıllı İnsan: Yaratıcılık, açıklık, öğrenmeye yatkınlık, esneklik.

Akıllı Hareketlilik: Bilgi ve iletişim teknolojilerinin varlığı, yenilikçi ve güvenli ulaşım ve altyapı sistemleri, ulusal ve uluslararası erişim.

Temel olarak, yukarıda saymış olduğumuz bileşenlerin yerine getirildiği şehirler birer akıllı şehir haline gelmektedir. Hâlihazırda, dünyada bu kapsamda yürütülmekte olan akıllı şehir projeleri bulunmaktadır. Bu şehirleri Caspar Herzberg (2017) yapmış olduğu çalışmada şu şekilde sıralamıştır: *“Guayaquil-Ekvator, Barselona-İspanya, Ekonomik Şehirler-Suudi Arabistan, Chengdu, Chonqing, Macau-Çin, Songdo Dong-Güney Kore, Hamburg-Almanya”*. Bu çerçevede, şehirlerin birer akıllı şehir olabilmesi için nesnelerin interneti teknolojilerinin kullanılması kaçınılmazdır. Sensörler, bulut bilişimi, veriler ve makine zekâsı gibi nesnelerin interneti bileşenleri ile akıllı şehirler oluşturularak bir şehrin nasıl işlediği, ne kadar enerji ihtiyacının olduğu gibi konulara yönelik algılar ve elde edile bilgiler değişmektedir. Bununla beraber, nesnelerin interneti sayesinde elde edilen çok büyük miktardaki bilgi ve veri hızlı bir şekilde işlenebilecek, doğru veriler ilgili yerlerle paylaşılacak ve koordineli bir şekilde uygulamaya konulabilecektir.

Nesnelerin interneti kullanılarak oluşturulan ve oluşturulacak akıllı şehirlerde hedeflenen, şehirde yaşayan insanların yaşam standardını ve kalitesi arttırabilmektir. Bu doğrultuda, trafik durumu izlenir ve kontrol edilir, havanın kalitesi gözlemlenir, ölçümler sağlanır hatta çöp konteynerlerinin doluluğu dahi kullanılacak teknolojilerle izlenebilir hale gelecektir.

Chen vd. akıllı şehir gelişimi planını üç bölüme ayırmıştır:

- ☐ Altyapının inşası
- ☐ Bilgi işlem tesisi inşası
- ☐ Servis platformlarının inşası

Tüm bu bilgiler ışığında, geleceğin şehirlerinin yaratılmasında nesnelerin internetinden yararlanmanın kaçınılmaz olabileceği belirtilebilir. Nesnelerin internetinin doğru ve verimli bir şekilde kullanılması ile büyük şehirlerdeki yüksek nüfusun yol açtığı kirlilik, altyapı, hizmetlerdeki aksamalar, fırsat eşitliği gibi birtakım sorunların önüne geçilmesi de mümkün olabilecektir. Zira nesnelerin interneti bunu vadetmektedir.

Şehirleşme ile birlikte nesnelerin interneti uygulamaları turizm sektörünü de etkileme potansiyeline sahip olabilecektir. Literatürde “akıllı turizm” şeklinde isimlendirilen kavram, bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından desteklenen içerisinde çeşitli akıllı bileşen ve katmanlar barındıran bir yeniliktir. Nesnelerin internetinin kullanımı ile birlikte turistlerin turizm sorununa karşı duyarlılığının artırılmasına imkân sağlanacak olup, sosyal puanlamayı tahsis etmek için gerçek zamanlı bir modelin oluşturulması da mümkün olabilecektir. Bu şekilde, ülkede ve şehirde yaşana turist ile turizm hareketliliği daha yakından izlenebilecek eksik noktalar elde edilen bilgiler ışığında iyileştirilebilecektir. Turizm alanında yararlanılacak nesnelerin interneti uygulamaları ile aşağıda yer alan faydaların sağlanacağı literatürde bahsedilmiştir

- ☐ Kolaylık ve Esneklik
- ☐ Turistlerin Soruna Yönelik Tutumları
- ☐ Gerçek Zamanlı Gözlem ve Bilgi Sağlama
- ☐ Farkındalık

Yukarıda sayılan avantajların elde edilmesi noktasında nesnelerin interneti ile birlikte sensör, kamera, akıllı telefon kullanımı, bilgi analizi için büyük verinin kullanımı, web ve mobil servislerin uyumu, bulut teknolojisini kullanımı, kolay etkileşim için dokunmatik ekran kullanımı, turistler için mobil turlar ve uygulamaların oluşturulması önem arz eden diğer faktörlerdendir.

1.6.4.a-)Akıllı Binalar, Güvenlik (Smart Buildings, Security)

Smarthome olarak da bilinen akıllı ev sistemleri, gerekli fonksiyonlara sahip olan otomasyon programlarıyla çalışır. Bugün akıllı evler için birçok farklı otomasyon sistemi bulunuyor ve her birinin farklı bir yazılımı, çalışma sistemi söz konusu. Ancak temel olarak, verilen komutlara bağlı bir biçimde nesneleri harekete geçiren bir sistem olduğunu söyleyebiliriz. Telefon, tablet, bilgisayar gibi cihazlara kurulan yazılımlar sayesinde evler ses, görüntü, arayüz üzerinden kontrol edilebiliyor ve aydınlatma, iklimlendirme, multimedya gibi fonksiyonlar buradan kontrol edilebiliyor. Son teknolojiyle televizyonun ses ayarından panjurların açılma oranına kadar her şeyi böyle kontrol etmek mümkün.

Akıllı ev teknolojisi yalnızca komut sistemiyle ilişkili bir fonksiyonellik sunmuyor. Aynı zamanda elektronik cihazları birbiriyle ilişkilendirerek yönetme imkânı sağlıyor. Örnek vermek gerekirse, televizyonun kontrast ayarını panjurların açıklığıyla ilişkilendirmek bu sistemle mümkündür.

Aşağıdaki problemleri çözer;

- Bozuk vanaların ve amortisörlerin tespiti
- Arızalı aletlerin, enerji ve maliyet etkilerinin incelenmesi, örneğin bozuk bir amortisör nedeni ile kapanmayan kapının maliyete etkileri gibi.
- Operasyonel işlerin maliyete etkilerine göre sıralanması
- Gereksiz ısıtma ve/veya soğutmaların tespit edilmesi
- Kalibrasyona ihtiyaç duyan sensörlerin belirlenmesi
- Anlık tesis faaliyetlerinin benzer hava koşullarındaki diğer günler ile kıyaslanması
- Tesis içindeki binaların enerji kullanımının birbirleri ile anlık ve gerçek veriye dayanarak kıyaslanması
- Tesiste kullanılan benzer ekipmanın (ısıtma kazanı veya asansör gibi) birbirleri ile karşılaştırılması
- Mevcut enerji kullanımının analiz edip gelecekteki kullanımın öngörülmesi



Şekil 1. 19 Akıllı Ev Sistemleri

Akıllı Ev Sistemlerinin Avantajları

- ✓ Tüm ev aygıtlarınızı tek bir yerden yönetme.
- ✓ Yeni cihazlar ve ev aletleri için esneklik.
- ✓ Ev güvenliğini en üst düzeye çıkarma.
- ✓ Ev fonksiyonlarının uzaktan kontrolü.
- ✓ Artan enerji verimliliği.
- ✓ Geliştirilmiş cihaz işlevselliği.

Akıllı Evlerin Dezavantajları:

- ✓ Uzaktan erişimle sisteme dâhil olunma ihtimali, bizim kontrolümüzde olan evimizin kontrolünün, başkalarına geçmesine sebep olabilir.
- ✓ Sistemin kontrolünde oluşabilecek aksaklıklar beklenmedik sonuçlar doğurabilir. Örneğin, nem sensörünün hasar görmesi ile bahçeniz gereğinden fazla sulanabilir ya da susuz kalabilir.
- ✓ İnsanı tembelliğe itip daha monoton bir hayat yaşamasına sebep olabilir.
- ✓ Sorumlulukları azaltırken insanı düşünmemeye itebilir.
- ✓ Sesle verilen komutlarda aksaklıklar oluşabilir. Örneğin, el çırpılarak perdeleri açan bir ev sistemin, televizyondaki bir sestən yada müzikten etkilenebilir ve ev sahibinin isteği dışında perdeler açılabilir.
- ✓ İnsanın mekanikleşmesine sebep olabilir.

Akıllı Ev Sistemi Örnekleri

Akıllı Prizler: günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözülmesinde büyük bir rol oynar. Kurulumu basit satın alması da kolaydır.

Evlerimizde bulunan tost makinesi, ütü gibi cihazları fişte unutma problemlerinin önüne akıllı prizler sayesinde önüne geçilebilir. Aynı zamanda akıllı prizler ile harcanan elektriği de kontrol edebiliriz.

Su basma dedektörleri:evinizin herhangi bir noktasına su değdiği anda akıllı telefonunuza veya tabletinize bir uyarı göndererek önlem alabilmenizi sağlıyor.

Akıllı düğmeler:telefon, tablet ve bilgisayar kullanmak istemeyen kullanıcılar için geliştirilmiştir. Bu düğmeler akıllı telefon olmadan kullanıcıların evlerini kontrol etmelerine imkan sağlar. Bu düğmelere farklı komutlar tanımlanabilmektedir.

Sesli Komut Sistemleri:verdiğiniz komutları algılayarak yerine getiriyor, böylece evinizle iletişime geçmek için kumanda veya telefona ihtiyaç duymuyorsunuz.

Perde ve Panjur otomasyonu: Sizin, evinizden uzakta bir yerde olduğunuzu ve yağmur yağdığını düşünelim. Böyle bir durumda ‘Panjurları kapat, camlar kirlenmesin!’ gibi bir senaryo yazabilirsiniz. Eğer isterseniz sistem bu durumu otomatik hale getirir ve her yağmur yağdığında siz evde dahi olsanız aynı senaryoyu tekrarlar.

Akıllı aydınlatmalar:Büyük bir evde yaşayanlar için eve gelince ışıkları açmak çok zahmetli ve yorucu bir iştir. Bu yüzden akıllı aydınlatma sistemlerini kullanmak size büyük bir kolaylık sağlayacaktır. Diğer taraftan sistem, güvenlik amaçlı olarak programlanan senaryoya göre, siz evde yokken değişik odaların ışıklarını belirli aralıklarla yakıp söndürebilir.

Akıllı Güvenlik Sistemleri: Bildiğiniz gibi, ev ve iş yerlerinin güvenliğini sağlamak her zaman kolay olmuyor. Akıllı güvenlik sistemleri bu konuda sağladığı pratiklik ve kolaylıklar ile dikkatleri üzerine çekiyor. Akıllı ev teknolojileri, içiniz rahat bir şekilde evinizi ya da işyerinizi boş bırakabilmenizi sağlıyor.

Kapı açma fonksiyonu: Akıllı kilit sistemleri sayesinde, yanınızda anahtar taşımanıza gerek kalmadan evinize girip çıkabilirsiniz. Hatta siz işyerinizdeyken ailenizden biri eve girmek istediğinde onlara kapıyı açabilirsiniz.



Şekil 1. 20 Akıllı Ev Örneği

1.7.NESNELERİN İNTERNETİNE İLİŞKİN BAKIŞ AÇILARI

Nesnelerin interneti kavramı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, çalışmaların genel olarak 3 farklı bakış açısı altında incelendiği görülmüştür.

1.7.1. Endüstriyel Bakış Açısıyla Yapılan Çalışmalar

Nesnelerin internetine ilişkin literatüre bakıldığında, yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunun konuyu endüstriyel açıdan incelediği görülmektedir. Endüstriyel açıdan yapılan çalışmalarda genel olarak nesnelerin internetinin farklı endüstrilerdeki uygulamaları ve çeşitli kullanım alanları üzerinde durulmuştur.

Nesnelerin internetinin küresel bilgi endüstrisine teknolojik ve ekonomik açıdan etki edebileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada nesnelerin interneti teknolojisinden farklı alanlardaki endüstrilerin faydalanacağı ve bu noktada üretim aşamalarını kontrolü, endüstriyel çevre gözetimi, kirlilik kontrolü gibi denetimlerin nesnelerin internetinin kullanımı ile anlık olarak yapılabileceği vurgulanmıştır. Bunların yanında, nesnelerin internetinin maden ve petrol sanayinde kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu çerçevede “Akıllı Kömür Madeni” ve “Akıllı Petrol Sahası” birer örnek olarak sunulmuştur. Akıllı Kömür Madeni uygulaması Çin hükümeti tarafından oluşturulan ve belirli şartların yerine 35 getirilmesinin zorunlu tutulduğu, içerisinde nesnelerin internetini de barındıran bir çalışmadır. Bu noktada, Akıllı Kömür Madeni için şu 6 şartın yerine getirilmesi gerekmektedir:

- Genel izleme ve kontrol sistemi,
- Personel konumlandırma sistemi,
- Acil barınak sistemleri,
- Oksijen sağlama izleme sistemi,
- Su temini ve drenaj izleme sistemi,
- Mayın kablosu ve kablosuz iletişim sistemi.

Yukarıda bahsedilen sistemlerin tamamında anlık verinin sağlanması, sağlanan verinin işlenmesi ve anlık denetimin yapılması noktasında nesnelerin internetinden yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Akıllı Petrol Sahası uygulaması da bir önceki örnekteki gibi petrol sahası anlık olarak gözetlenmekte birçok bilgi anlık olarak elde edilmekte ve elde edilen bilgiler hızlı bir şekilde işlenmektedir. Bu şekilde, yaşanabilecek olumsuzluklar

birtakım sorunlar ortaya çıkmadan veya henüz büyümeden önlenilmekte ve bu sayede riskler minimize edilmektedir.

Shin (2014) tarafından yapılan çalışmada da nesnelerin internetinin bütün endüstriler açısından bir hızlandırıcı etki yaratacağı belirtilerek birçok hükümetin çeşitli endüstrilerde bu yeniliği kullandığı vurgulanmıştır. Söz konusu çalışmada sağlık, gıda, ulaşım başta olmak üzere birçok endüstrinin nesnelerin interneti alanına milyarlarca dolarlık yatırım yaptığı belirtilmiştir. Çalışmada akıllı ulaşım, akıllı sağlık, gıda güvenliği, akıllı şehirler gibi çeşitli endüstriyel uygulamalara örnek olarak sunulmuştur.

1.7.2. İşletme Bakış Açısıyla Yapılan Çalışmalar

Nesnelerin interneti teknolojisi sayesinde işletmeler çok daha “akıllı” hale gelecektir. Bu doğrultuda, işletmeler nesnelerin internetinden doğru bir şekilde faydalanarak bilgi toplama, elde edilen bilginin işlenmesi noktasında çok daha verimli ve yenilikçi bir seviyeye ulaşacaktır. Özellikle son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerin de etkisi ile birçok firma tüketicilere yönelik farklı uygulamalar geliştirmekte tüketici temelli stratejiler uygulamaktadır. Bu durum, işletmeler arasındaki rekabeti de arttırmaktadır. Bu noktada, nesnelerin internetinin kullanımı ile işletmeler tüketicileri çok daha yakından izleme imkânı elde ederek rekabette öne geçmek adına tüketicilere ilişkin birçok bilgi edinebilecektir. İşletmeler nesnelerin internetinin katkısıyla elde ettikleri bilgilerle, farklı stratejiler uygulama imkânına kavuşacaktır. İşletmelerin nesnelerin internetinden yararlanması içinde bulunduğumuz dönemdeki rekabet koşulları altında neredeyse kaçınılmazdır. Nowodzinski, Łukasik ve Puto (2016, s.334) yaptıkları çalışmada, günümüz işletmelerinin bu koşullar altında hedeflerine ulaşabilmeleri ve hatta o hedeflerin üzerine çıkabilmeleri, paydaşların ve müşterilerinin beklentilerine karşılayabilmeleri adına yaşana bu gelişmeleri takip ederek, en verimli şekilde değişimi doğru olarak uygulamalarının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Nesnelerin interneti işletmelerin rekabetçilik düzeyini arttırmakla beraber işletmelere belirli bir bilgi ve sosyal değer katacaktır.

Bu durum, işletmelerin müşteri ilişkileri yönetimine de etki ederek müşterilerle uzun soluklu bir iletişim kurulmasını da beraberinde getirecektir. Brody ve Pureswaran tarafından yapılan çalışmada nesnelerin internetinin işletmelere ve iş çevresine sunduğu fırsatlar şu şekilde sıralanmıştır:

- Fiziksel varlıkların kapasitesinin aşılabilmesi
- Daha likit ve şeffaf pazar alanlarını oluşturulabilmesi
- Operasyonel verimliliğin arttırılabilmesi
- Dijital entegre değer zincirlerinin oluşturulabilmesi

Bu doğrultuda, günümüzde birçok işletme nesnelerin interneti teknolojinden yararlanarak çalışma kalıplarını, müşteri ilişkilerini, pazarlama araçlarını farklılaştırmaktadır. Bununla beraber, işletmeler nesnelerin interneti sayesinde piyasa ve tüketici tercihlerinin daha yakından izlenmesi şansı elde edecek olup faaliyetlerinin dijitalleşmesini de sağlayacaktır. Lu vd. tarafından yapılan çalışmada, nesnelerin internetinin işletmelerin tüketicileri daha iyi anlama ve müşteri ilişkilerini geliştirme noktasında etkin bir şekilde kullanılabileceğini, çünkü nesnelerin interneti ile çok büyük miktarlarda veri elde edileceği ve bu verinin doğru bir şekilde işlenebileceği belirtilmiştir. Bu çerçevede, nesnelerin internetinin “müşteri hizmetleri yaşam döngüsü” noktasında uygulanabileceğinin üzerinde durmuşlardır. Bir diğer açıdan, Metallo vd. yapmış oldukları çalışmada, nesnelerin interneti teknolojisinin işletmelerin iş modelleri üzerinde de etki edeceğini, bunun yanında nesnelerin internetinin işletmelere hem iç uygulamalar hem de son tüketiciye ulaştırılacak ürünler bağlamında birçok yarar sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda, nesnelerin internetinin kullanımı ile her ürünün üretim aşamasında özelleştirilmesinin mümkün olacağını vurgulamıştır. Bu durum, işletmeler açısından tüketicilere ulaşma ve tercih edilme noktasında önemli adımlardan birisi olacaktır. İş modelleri noktasında ise yapılan çalışmada nesnelerin internetinin işletmelerin müşteri değeri yaratma ve müşteriye ulaşma noktasında önemli bir işleve sahip olduğu üzerinde durulmuştur.

1.7.3. Tüketici Bakış Açısıyla Yapılan Çalışmalar

Literatüre bakıldığında zaman tüketici perspektifinden nesnelerin internetinin nasıl değerlendirildiği, nesnelerin internetinin tüketici tercihlerini ve değerlendirmelerini nasıl etkilediği konusu üzerinde çok fazla durulmadığı konunun daha çok endüstri ve işletme temelinde değerlendirildiği görülmektedir. Bu noktada, Krotov (2017, s.838) yapmış olduğu çalışmada nesnelerin interneti bağlamında tüketicinin önemini şu şekilde açıklamıştır: “Yeni ürün geliştirme noktasından işletmeler hangi felsefeye benimserse benimsenin yaratılan yeniliğin başarısını ya da başarısızlığını belirleyenler tüketicilerdir. Bu nedenle, nesnelerin interneti uygulamaları bakımından da nesnelerin internetinin değerlendirilmesinde tüketiciler önemli bir unsurdur.”. Krotov (2017, s.838) tarafından yapılan bu değerlendirme tüketicilerin nesnelerin 38 interneti konusundaki bakış açılarının değerini ortaya koymaktadır. Bir diğer çalışmada ise, tüketicilerin nesnelerin internetinin şekillendirilmesi noktasında aktif bir rol oynayacağı belirtilmiş olup, yeniliğin kaynağının tüketiciler olduğu vurgulanmıştır. (Kortuem ve Kawsar, 2010, s.1). Chang vd. (2014) tarafından yapılan ve nesnelerin internetinin tüketici satın alma niyeti üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada nesnelerin interneti ile ilgili altı unsurun tüketici deneyimlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada bunlar şu şekilde belirtilmiştir: Nesnelerin internetinin bağlanabilirliği yani nesnelerin birbirlerine bağlı olma derecesi; Nesnelerin internetinin etkileşimi yani tüketicilerin kendilerini iletişimin bir unsuru olarak hissedebilmesi; Nesnelerin internetinin tüketicilere olumlu bir deneyim kazandırması hissi; Nesnelerin internetinin akıllılığı yani nesnelerin internetinin doğru düşünme ve yargılama yeteneklerine sahip olması; Nesnelerin internetinin uygunluğu yani tüketicilerin nesnelerin interneti ile zamandan ve emekten tasarruf etme derecesi; Nesnelerin internetinin güvenliği tüketicilerin nesnelerin internetinin kullanımına ilişkin olarak sahip oldukları güvenlik hissi; Yapılan saha çalışmasında, nesnelerin interneti ile ilgili yukarıda belirtilen altı faktörün tüketicilerin yapacakları nesnelerin interneti değerlendirmesine etki edeceği sonucuna ulaşılmıştır (Chang, vd., 2014, s.327). Bu çalışmaya ek olarak, Rau, Huang, Mao, Gao, Feng ve Zhang (2015) tarafından yapılan çalışmada, etkinliğin, tutarlılığın, esnekliğin ve gizliliğin de tüketici tercihlerini etkileyebilecek unsurlar arasında olduğu belirtilmiştir. Yukarıdaki örneklerde olduğu gibi, nesnelerin internetinin tüketiciler tarafından nasıl algılanacağı ve değerlendirileceği ile ilgili az sayıdaki çalışma

39 yanında, bu yeniliğin insanların yaşamlarını nasıl değiştireceği hususunda literatürde daha fazla çalışma bulunmaktadır. Bu doğrultuda, literatürde nesnelerin internetinin kullanımı ile tüketicilere sunulan ya da sunulabilecek birçok ürün ve uygulama üzerinde durulmaktadır. Bu noktada, kişisel sağlık uygulamaları, akıllı ev sistemleri, akıllı arabalar, akıllı bakım hizmetleri, akıllı telefonlar, akıllı güvenlik uygulamaları, giyilebilir spor ekipmanları gibi birçok uygulamanın nesnelerin interneti ile mümkün olduğu ve olacağı üzerinde durulan çok sayıda çalışma bulunmaktadır.

1.8 NESNELERİN İNTERNETİ VE GÜVENLİK

IoT kavramı ve teknolojisinin gelişimi; hayatı kolaylaştırması, yaşam standartlarını yükseltmesi, verimliliği artırması ve ekonomilere katkısı ile toplumsal yapıyı değiştirmektedir. Her güzel şey gibi dikkat edilmediği zaman bunun da kötü noktaları ciddi boyutlardadır. En kilit noktası bilgi güvenliğidir. Bu bölümde akıllı nesnelerle ilgili yaşanabilecek bilgi güvenliği problemleri, neden güvenlik konusunun gerçekten çok önemli olduğu ve alınabilecek önlemler üzerinde durulmaktadır. 2013 yılında Rusya'nın devlet kanalı Rossiya 24, Çin'de üretilen ve ülkeye ithal edilen hacker ürünlerin özel bir kablosuz internet kontrol çipi barındırdığını, böylece kullanıcıların evindeki kişisel bilgisayarlara siber saldırı düzenleyerek casusluk yapıldığını öne sürmüştür. Bu haber önce abartı bir haber veya yalan haber gibi gelse de yapılan incelemelerde doğruluğu tespit edilmiştir [17]. Bir evdeki bütün nesneler tek bir merkezden yönetilirse, o sistemi siber saldırı ile ele geçirmek, fırın ayarları ile oynayarak yangın çıkarmak, alarm sistemini kapatarak ve kapıyı açarak hırsızlık yapmak, bilgisayardaki tüm kişisel verileri kopyalamak veya kamera sisteminden evi izleyerek özel hayatın gizliliğini ihlal etmek mümkün hale gelmektedir.

1.8.1 Genel güvenlik önlemleri

İnternete bağlı cihaz sayısının artması ve bu cihazların veri miktarlarının çoğalması bilginin güvenliğinin sağlanmasını daha da önemli hale getirmiştir. Siber saldırılar günlük hayatın içinden olaylar haline gelmiş durumda olup neredeyse siber saldırıya maruz kalmayan kişi ya da kurum kalmamıştır. Günümüzde ağ güvenliği, saldırı ve tehlikelere karşı koyma çabasını daha da güçlendirmektedir. Özellikle IoT uygulamalarında güvenlik ön planda tutulmalıdır.

Bir IoT uygulamasında güvenlik yaklaşımı şu niteliklerde olmalıdır:

1. Tutarlı, otomatik çalışan bir sistem,
2. Dinamik, güvenlik zafiyetlerini gerçek zamanlı analiz edebilme yeteneği
3. Zeki sistem, ağdaki tüm bağlantıları ve alt yapı elemanlarını görüntüleyebilen,
4. Ölçeklenebilir, büyüyen ağın ihtiyaçlarını karşılayabilme özelliği,
5. Gerçek zamanlı tepki verebilme yeteneği,
6. Kapsamlı, tüm ağı gözetleme/denetleyebilme yeteneği,
7. Şifreleme, sadece izinli/yetkili kullanıcıların okuyabilmesi için bilgiyi kodlama/şifreleme.

Bu niteliklere sahip bir güvenlik yaklaşımı/politikası karmaşıklığı artıran, yönetilmesi zor olan, teknik bilgi desteği ve personel ihtiyacı gerektiren tutarsız güvenlik uygulamalarını engeller. Ayrıca güvenlik sistemleri gerçek zamanlı tepki verebilmelidir. Bu yüzden yüksek performanslı olmalıdır. Güvenlik sistemi insan müdahalesi olmadan veya az bir müdahale ile ağdaki güvenlik tehditlerini algılayıp anlık çözümler sunmalıdır. İnsanlar bir ağ sistemindeki en zayıf halkayı teşkil ederler. Bazı insanlar kötü niyetli olabilirler, bazıları da hata yapabilir ya da güvensiz uygulamalar çalıştırabilirler. Bu durum ekipmanları ve verileri riske atabilir. Varlıkları/nesneleri korumak için kurallar ve yönetmelikler/düzenlemeler ile kullanıcıların nasıl hareket edecekleri ve hangi eylemlerin doğru ya da yanlış olduğu, nelerin yapılıp yapılmayacağına izin verildiği ve sisteme ve veriye nasıl erişileceği belirlenmelidir. Akıllı cihazlarda yaşanabilecek bilgi güvenliği ihlallerinin, gerek üretici firmanın gerekse kullanıcının yapacağı belirli kontrollerle engellenme şansı bulunmaktadır. Akıllı cihazlarda en çok karşılaşılan güvenlik zafiyetlerine bakıldığında aşağıdaki kontrol noktalarının yapılması gerektiği belirlenebilir

1. Web Ara Yüzü Yapılandırması: Kullanıcıların akıllı cihazları yönetebilmesi için Web teknolojisi kullanılarak yapılan arayüzlerin güvenlik yapılandırılmaları ciddi öneme sahiptir. Varsayılan şifrelerin kurulum sırasında değiştirilmesi, karmaşık şifre kullanılması, web ara yüzlerine özel geliştirilmiş ataklara karşı kontrollerin yapılmış olması ve kullanıcı hesap bilgilerinin ağ yapıları üzerinde açık olarak taşınmaması gerekmektedir,

2. Kimlik Kontrolü/Yetkilendirme: Akıllı cihazlara sadece sahibi olduğu kullanıcı tarafından bağlanabilmesi ve bağlanan kişiler için yetki

kontrolünün yapılabilmesi önemlidir. “Şifremi unuttum” mekanizmalarının çok ciddi derecede güçlü ve güvenli olması, atak yapan kişilerce bu mekanizma kullanılarak şifrelerin elde edilememesi, kullanıcıların karmaşık şifre kullanmaya zorlanması, yeterli sayıda rol profillerinin var olması ve izinsiz yetki yükseltmelerine karşı kontrollerin yapılmış olması gerekmektedir,

3. Ağ Servisleri: Gerek kullanıcıların erişebilmesi gerekse kendi aralarında iletişime geçebilmeleri için akıllı cihazlarda belirli ağ servisleri açık olmak zorunda olup, gerekli kontrollerin yapılamadığı durumlarda ciddi zafiyetler ortaya çıkmaktadır. Sadece gerekli olan servislerin açık olması ve diğerlerinin kapatılması, bu servislere erişimlerin kontrol edilmesi, açık olan servislerde olabilecek zafiyetlere karşı güvenlik önlemlerinin alınmış olması, servis durdurma saldırılarına karşı korumalı olması gerekmektedir,

4. Şifreli Taşıma: Kullanıcı ile akıllı cihazlar veya sadece akıllı cihazlar arasındaki veri transferlerinin standart hale gelmiş ve güvenli olduğu bilinen şifreleme algoritmaları ile şifrlenerek yapılması son derece önemlidir. Bir şekilde ağ trafiğine sızmış kötü niyetli kişi trafiği izlediği zaman şifrelenmiş verileri görmelidir. Bunun için şifreleme protokollerinin kullanılması, protokollerin içerisinde pratikte kırılamayacağı ön görülen anahtar uzunluklarının ve algoritmaların kullanılması gerekmektedir,

5. Gizlilik: Akıllı cihazlar insanların yaşamlarını kolaylaştırmak ve yaşam standartlarını yükseltmek için kişisel ve özel birçok veriyi kaydetmekte ve işlemektedir. Her akıllı cihaz sadece ihtiyacı dâhilindeki verileri toplamalıdır. Örneğin iklimlendirme sisteminin facebook üzerinde yapılan paylaşımları kaydetmesi anlamlı değildir. Cihazların sadece ihtiyacı dâhilindeki minimum veriyi kaydetmesi ve işlemesi, kaydedilecek veri türlerini kullanıcının seçimine bırakması ve verilerin gizliliğini korumak için şifreli olarak saklaması gerekmektedir,

6. Bulut Arayüzü: Akıllı cihazlar kendi üzerlerinde çok fazla veri tutmamaktadır ve o verileri işleyecek güçte işlemcilere sahip değildir. Bu veriler bulut ortamında toplamakta ve işlenmektedir. Bulut sistemlerinin güvenliği bu yüzden ciddi önem taşımaktadır. Şifre sıfırlama mekanizmasının güçlü olması, yanlış şifre denemelerine karşı hesabın kilitlenerek güvenliğin sağlanması ve cihazlar ile bulut hizmeti arasındaki bağlantıda kimlik kontrollerinin yapılarak trafiğin şifreli olması gerekmektedir,

7. Mobil Uygulamalar: Akıllı cihazlar web arayüzleri haricinde mobil uygulamalar aracılığıyla da yönetilebilmektedir. Şifre sıfırlama

mekanizmasının güçlü olması, yanlış şifre denemelerine karşı hesabın kilitlenerek güvenlik sağlanması ve cihazlar ile mobil uygulamalar arasındaki bağlantıda kimlik kontrollerinin yapılarak trafiğin şifreli olması gerekmektedir,

8. Güvenlik Yapılandırmaları: Akıllı cihazların güvenlik yapılandırmaları kötü niyetli kişilerin saldırılarına karşı korunabilmek için ciddi önem taşımaktadır. Yönetici yetkilerine sahip özel kullanıcı hesapları ile normal kullanıcı hesaplarının birbirinden ayrılması, verinin taşınması ve saklanması şifreli bir şekilde yapılması ve güçlü şifre politikalarının belirlenmesi gerekmektedir,

9. Yazılım: Akıllı cihazlar üzerinde çalışan yazılımlar aracılığıyla kullanıcı-cihaz iletişimleri yapılabilmektedir. Yazılım üzerinde yer alan güvenlik zafiyetlerinin üretici tarafından sürekli yayınlanan güncellemeler ile kapatılması, güncelleme paketlerinin üretici tarafından imzalanmış olması ve güncelleme paketlerinin şifreli olarak taşınması gerekmektedir,

10. Fiziki Güvenlik: Akıllı cihazlara yapılabilecek saldırıların başında fiziki müdahaleler gelmektedir. Cihazların fiziksel olarak korunması ciddi önem taşımaktadır. Cihazlar üzerindeki veri depolama disklerinin kolaylıkla sökülememesi, verilerin şifrelenmiş olarak saklanması, USB gibi bağlantı portlarının kapatılmış olması gerekmektedir.

1.8.2 Güvenlik politikaları

Güvenlik politikası sistem güvenliğinin sağlanması için takip edilmesi gereken tüm kuralları, yönetmelikleri ve prosedürleri tanımlar. Bir güvenlik politikası özel risk tiplerini çözmek için birçok farklı alana uygulanabilir. Bu risk tipleri şunlardır:

1. Remote Access Policy (Uzaktan Erişim Politikası): Sisteme kimin, ne zaman, nasıl bağlanabileceği ve bu sisteme uzaktan ne tür cihazlarla bağlanılabileceğinin standardize edilmesidir,

2. Information Privacy Policy (Bilgi Gizliliği Politikası): Hassasiyet seviyesine bağlı olarak bilgiyi korumak için hangi metotların kullanılacağı tanımlanmasıdır. Genellikle daha hassas bilgiler daha fazla güvenlik seviyesine sahip olmaktadır,

3. Computer Security Policy (Bilgisayar Güvenliği Politikası): Kullanıcıların hangi bilgisayarları kullanacaklarını tanımlar. Bu politika belli bilgisayarları kimin kullanacağını ve bir bilgisayarın korunması için hangi programların kullanılacağını ya da belli bir depolama cihazının kullanılıp kullanılmayacağını tanımlar,

4. Physical Security Policy (Fiziksel Güvenlik Politikası): Fiziksel varlıkların nasıl güvenlik altına alınacağını tanımlar,

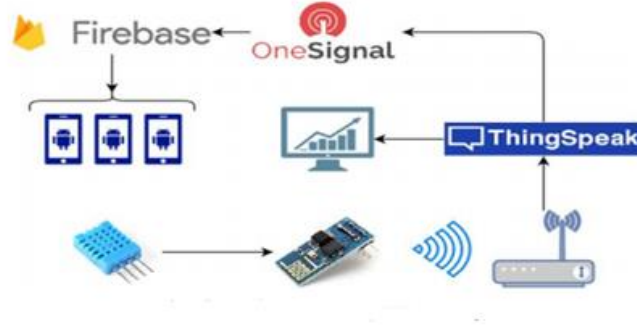
5. Password Policy (Parola Politikası): Bir parolanın ne kadar süreyle değiştirilmesi gerektiğini, ne tür şifrelerin kullanılacağını ve parola güvenlik seviyelerinin tanımlanması kriterlerini belirler.

Bir güvenlik politikasının en önemli kısmı kullanıcıların eğitilmesidir. İnsanlar güvenlik politikalarının sadece varlığından haberdar olmak yerine insanların, verilerin ve nesnelerin güvenliklerini garanti altına almak için bu kuralları aynen uygulamalıdır. Nesnelerin interneti konusunda güvenliğin ve gizliliğin günümüz şartlarında garanti edilmesi zor görünmektedir. Bu alandaki güvenlik çalışmaları hızla gelişmekte, akademik ve ticari anlamda birçok çalışma yapılmaktadır. Bununla beraber son kullanıcıların dikkat etmesi gereken bir takım tedbirler bulunmaktadır. Akıllı cihazlardaki güvenliği ve gizliliği sağlamak için genel ve temel güvenlik önlemlerine dikkat edilmelidir. Diğer yandan insanların 7/24 izleniyor ve her hareketinin kaydediliyor, sağlık verilerinin, günlük aktivitelerinin saklanıyor olması; bilgi güvenliği konularını, kişisel verilerin ve özel hayatın gizliliğini gündemin en üst maddelerinden birisi haline getirmektedir. Kullanılan arabanın saldırganların hedefi olup kaza yapmasına sebep olunması, akıllı alarm ve kilit sistemlerinin kırılıp siber hırsızlıkların olması, giyilebilir nesnelere sızılarak, vücut aktivitelerinden, rahatsızlıkların tespit edilerek siber cinayetlerin ortaya çıkması gibi örnekler IoT'nin güvenlik eksiklikleri olarak değerlendirilebilir.

1.9 Ortam Verilerini Toplayan ve Uzaktan Takibini Sağlayan Bir Sistem Tasarımı Örneği

1.9.1 Kullanılan Teknik ve Teknolojiler

Sistemde(Şekil 1.21), mobil cihaz için ESP8266 – 01 ve DHT11, verilerin uzak bir sunucuda depolanması ve takibi için ThingSpeak ve mobil uygulama için de PhoneGap, Firebase ve OneSignal kullanılmıştır.



Şekil 1. 21 Sistem Mimarisi

Ortama ait sıcaklık ve nem bilgisi sensörden okunmakta, Wi-Fi modül ile internet üzerinden API anahtarı ile ThingSpeak'e aktarılmakta ve kaydedilmektedir. Değerler sınırların dışındaysa yine API üzerinden kullanıcı bilgilendirilmektedir. Verinin izlediği yol, sistemin yüzeysel olarak çizilmiş akış diyagramından(Şekil 1.22) daha net görülebilir.

ESP8266

ESP8266, Espressif Systems tarafından üretilen, Wi-Fi teknolojisine sahip, yüksek performanslı, küçük boyutlu ve düşük güç tüketimli bir yongada sistemdir. Wi-Fi teknolojisinin yeteneklerini başka cihazlara kazandırmak ya da bu yetenekleri kullanan bağımsız düşük maliyetli uygulamalar yapmak için uygundur.

ESP8266 WiFi station mod kod örneği

```
#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid = "ESP8266"; //replace this with your WiFi network name
const char* password = "ESP8266Test"; //replace this with your WiFi network password
void setup() {
  delay(1000);
  Serial.begin(115200);

  WiFi.begin(ssid, password);

  Serial.println();
  Serial.print("Connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("success!");
  Serial.print("IP Address is: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
void loop() {
}
```

- **Arduino IDE**

Arduino IDE, kod yazmak ve kartlara yüklemek için kolay kullanımlı açık kaynak bir yazılımdır. Arduino yazılımı (IDE) "Processing", Arduino programlama dili ise "Wiring" tabanlıdır.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid = "MODI";
const char* password = "8826675619";

int ledPin = 13; // GPIO13---D7 of NodeMCU
WiFiServer server(80);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);

  // Connect to WiFi network
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);

}
```

```
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");

// Start the server
server.begin();
Serial.println("Server started");

// Print the IP address
Serial.print("Use this URL to connect: ");
Serial.print("http://");
Serial.print(WiFi.localIP());
Serial.println("/");
```

```

void loop() {
  // Check if a client has connected
  WiFiClient client = server.available();
  if (!client) {
    return;
  }

  // Wait until the client sends some data
  Serial.println("new client");
  while(!client.available()){
    delay(1);
  }

  // Read the first line of the request
  String request = client.readStringUntil('\r');
  Serial.println(request);
  client.flush();

  // Match the request

  int value = LOW;
  if (request.indexOf("/LED=ON") != -1) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    value = HIGH;
  }
  if (request.indexOf("/LED=OFF") != -1) {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    value = LOW;
  }
}

```

```

// Set ledPin according to the request
//digitalWrite(ledPin, value);

// Return the response
client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-Type: text/html");
client.println(""); // do not forget this one
client.println("<!DOCTYPE HTML>");
client.println("<html>");

client.print("Led is now: ");

if(value == HIGH) {
  client.print("On");
} else {
  client.print("Off");
}

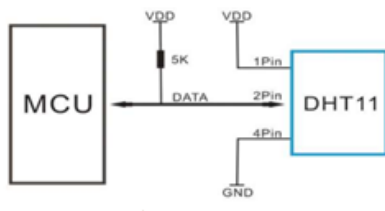
client.println("<br><br>");
client.println("<a href='/LED=ON'><button>On </button></a>");
client.println("<a href='/LED=OFF'><button>Off </button></a><br />");
client.println("</html>");

delay(1);
Serial.println("Client disconnected");
Serial.println("");
}

```

• **DHT11**

DHT11, uzun vadede yüksek güvenilirlikle ve kararlılıkla çalışan, kalibre edilmiş dijital sinyal çıkışına sahip bir sıcaklık ve nem algılayıcıdır. Sıcaklık değerini 0°C ile 50°C arasında 2°C, nem değerini %20 ile %90 RH arasında %5 hata payı ile belirleyebilen, kaliteli ve hızlı tepki veren, anti-parazit özelliğine ve 8-bit mikro denetleyiciye sahip ucuz bir sensördür .Veri sayfasında (datasheet) yer alan tipik uygulama şematiği Şekil 1.23'te gösterilmiştir.



Şekil 1. 23 DHT11 Tipik Uygulama Şeması

• **ThingSpeak**

ThingSpeak, Nesnelerin İnterneti için tasarlanmış ücretsiz olarak sunulan bir veri platformudur. Gerçek zamanlı olarak verileri toplar ve depolar. Bu verilerin MATLAB ile analiz edilmesine ve görselleştirilmesine imkan tanır . Aynı zamanda uygulamaları ve API anahtarları sayesinde diğer platformlar ile kolayca entegre olabilmektedir

- **PhoneGap**

PhoneGap, web teknolojilerini kullanarak mobil uygulama yapılmasını sağlayan açık kaynak kodlu bir uygulama çatısıdır. HTML, CSS ve Javascript ile çapraz platform uygulama geliştirilmesini sağlar . Ancak doğrudan tüm platformlar için çalışabilen bir uygulama üretilmesini sağlamaz. Herhangi bir platform için hazırlanan uygulama her platform için ayrı ayrı ayarları yapılarak derlenmesi gerekmektedir. Çapraz platformdan kasıt, kullanılan dilin ve yazılan kodun değiştirilmesine gerek kalmadan tüm platformlar için uygulama geliştirmenin mümkün olmasıdır.

- **Google FCM ve OneSignal**

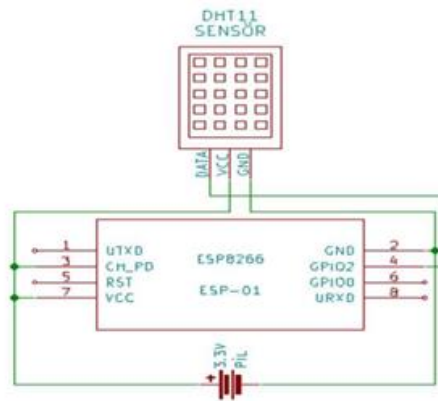
OneSignal, mobil ve web uygulamaları için çapraz platform bildirim gönderme sistemidir. Tüm büyük yerel ve mobil platformlar için kullanılabilir. API anahtarı ile bildirim gönderilebileceği gibi kullanıcı panelinden de bildirim göndermek mümkündür [8]. Aynı zamanda bu panelden API'ye bağlı bildirim alan kullanıcı bilgileri, bildirimin ulaşma ve görülme durumu gibi bilgiler takip edilebilmektedir. OneSignal bildirimleri "Firebase Bulut Mesajlaşma" (FCM) sistemi üzerinden göndermektedir. Firebase API'si OneSignal API'sine bağlanarak kullanılır.

1.9.2.Gömülü Sistem

Kablosuz internet bağlantısı olan herhangi bir noktadaki sıcaklık ve nem değerlerini uzak bir sunucuya aktarabilen küçük ve ucuz bir gömülü sistem tasarlanmıştır. Bu cihaz bir adet Wi-Fi modülü, bir adet sıcaklık ve nem sensörü ve bir adet pilden oluşmaktadır. Wi-Fi modül Arduino programlama dili ve yazılımı (IDE) ile programlanmıştır

- **1.9.3 Donanım**

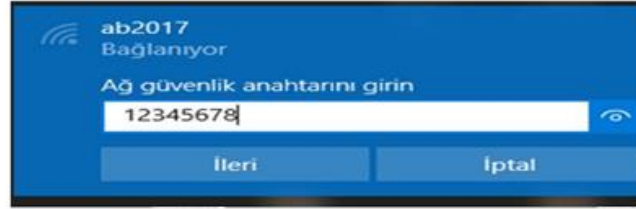
Mobil cihazda Wi-Fi modülü olarak ESP01, sıcaklık ve nem sensörü olarak DHT11 ve güç kaynağı olarak da 3.7V Li-ion pil tercih edilmiştir (Şekil 1.24).



Şekil 1. 24 Devre Şeması

- **1.9.4 Çalışma Prensipleri**

Cihaz ilk çalıştığında internete bağlanabilmek için kullanacağı kablosuz erişim noktasına ait daha önceden EEPROM'a kaydedilmiş bir ağ adı var mı diye kontrol etmektedir. Eğer ağ adı yoksa kendi yerel ağına kurulan bir web sunucusuyla istek beklemektedir. Kullanıcının cihaza istek gönderebilmesi için cihaz, bir kablosuz erişim noktası haline gelmekte ve kendi ağ adı ve şifresiyle (Şekil 1.25) kendi üzerindeki sunucuya bağlanılmasına izin vermektedir.



Şekil 1.25 Kablosuz Erişim Noktası Modu

Kullanıcı Wi-Fi teknolojisine sahip herhangi bir cihazdan kablosuz olarak cihaza bağlanabilmektedir. Cihaz kendi üzerindeki sunucuya erişim için bir IP adresi (bu çalışma için "192.168.4.1" adresini) atamaktadır. Kullanıcı cihazın yerel ağına bağlandığı cihazdan bu IP adresi ile cihaz üzerindeki sunucuya istek gönderdiğinde, örneğin bir web tarayıcısı kullanarak bu adresi açtığında, sunucu kullanıcının isteğine cihaz ayarlarının yapılacağı bir form (Şekil 1.26) ile cevap vermektedir.

Şekil 1.26 Cihaz Ayar Formu

Kullanıcı, internete bağlanmak için kullandığı kablosuz erişim noktasının ağ adı ve şifresi ile ilgili alanları doldurup cihazın bulunduğu ortamın arzu edilen sıcaklık ve nem değerlerinin alt ve üst sınırlarını tercih edip formu onayladığında bu bilgiler sunucuya "GET" isteğiyle ulaşmaktadır. Bilgiler, istekteki "=" ve "&" karakterleri arasında kalan bölümlerden çekilmekte ve kullanılabilir hale gelmektedir. Bu işlemden sonra cihaz erişim noktası halinden çıkmakta ve istasyon halinde çalışarak elde edilen ağ adı ve şifreyle internete bağlanmak için kullanacağı erişim noktasına bağlanmayı denemektedir. Eğer bağlantı yirmi saniye içinde kurulamazsa cihaz kendini yeniden başlatmakta ve tüm işlemler tekrar edilmektedir. Bağlantı başarılı bir şekilde kurulursa kullanıcının bilgilerini girdiği formdan çekilen ağ adı, şifre ve sınır değerleri EEPROM'a kaydedilmekte ve cihaz kendini yeniden başlatmaktadır.

Cihaz, daha önceden EEPROM'a kaydedilmiş bir ağ adı varsa ilk olarak EEPROM'a önceden kaydedilen bir ThingSpeak kanal API anahtarı var mı diye kontrol etmektedir. Eğer yoksa kullanıcı API anahtarı kullanılarak otomatik bir şekilde; tüm ziyaretçilere açık, "Sıcaklık" ve "Nem" bilgi alanlarına ve her cihaza özel olarak belirlenmiş benzersiz isimle aynı isme sahip

bir kanal oluşturulmaktadır. Kanal oluşturma isteği ThingSpeak'e gönderildiğinde sunucu oluşturulan kanala ait bilgileri geri göndermektedir. Cihaz "json" formunda gönderilen bu bilgiler içinden değer kaydetmek için kullanılan API anahtarını yakalamakta ve EEPROM'a kaydetmektedir.

Cihaz, daha önceden EEPROM'a kaydedilmiş bir ThingSpeak kanal API anahtarı varsa bu değeri ve sınır değerlerini okumakta, sıcaklık ve nem sensörü ile iletişimi başlatmakta ve değerleri beklemektedir. Sensör değerleri belirlemekte ve cihaz bu değerleri okumaktadır. Okunan değerleri cihaz anlamlı hale getirmekte, sıcaklık ve nem değerlerini ayırmaktadır. Akabinde bu değerler kanal API anahtarı kullanılarak "80" portundan "POST" yöntemiyle ThingSpeak'e gönderilmektedir. Sıcaklık ve nem sensöründen okunan değerlerden herhangi biri sınır değerlerin dışındaysa o değer; ThingSpeak'e ait "ThingHTTP" uygulaması ile oluşturulmuş ve OneSignal API anahtarına bağlı API anahtarı kullanılarak ilk ThingSpeak'e, sonra OneSignal'e, oradan FireBase'e ve son olarak da Android platformu için hazırlanan mobil uygulamaya bildirim olarak gönderilmektedir.

Cihazın ilk çalışma anından ya da bir önceki tweet gönderiminden itibaren geçen süre 2 dakikayı geçtiyse ThingSpeak'e ait "ThingTweet" uygulaması ile oluşturulmuş ve bir "Twitter" hesabına bağlı API anahtarı kullanılarak en son okunan sıcaklık ve nem değeri, cihaza ait benzersiz isimle birlikte "tweet" olarak gönderilmektedir.

Cihaz çalışma adımlarını tamamladığında 20 saniye beklemekte ve tekrar sıcaklık ve nem değeri okuduğu adımdan devam etmekte ve bu adımlar sürekli tekrarlanmaktadır.

1.9.5 ThingSpeak

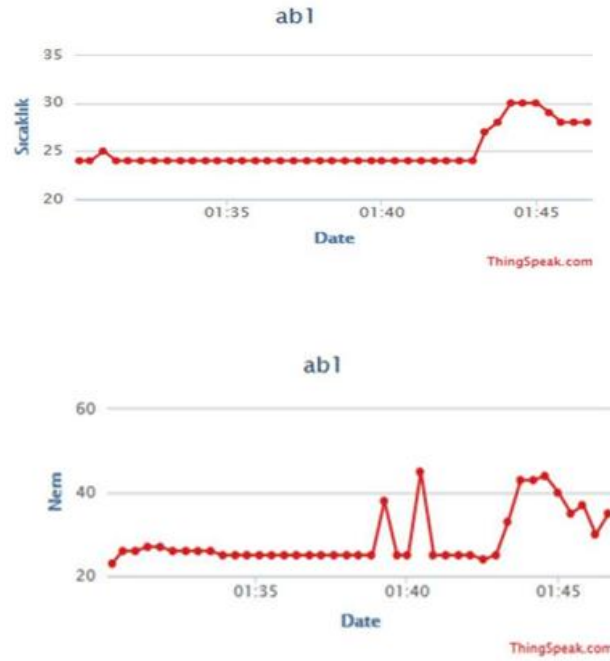
ThingSpeak platformu verilerin cihazlardan toplanması, analiz edilmesi ve kullanıcıya bu analiz ve değerlerin sunulması için kullanılmaktadır. Aynı zamanda platform üzerinden sunulan uygulamalar ile de cihaza ait çalışma bilgileri Twitter profili üzerinden paylaşılabilmekte ve kritik değerler mobil telefona bildirim olarak gönderilebilmektedir. Tasarlanan cihazların ilk çalışma sırasında benzersiz isimleriyle otomatik olarak oluşturduğu herkese açık kanallar (Şekil 1.27) ThingSpeak platformu üzerinde yine herkese açık bir adreste sunulmaktadır (thingspeak.com/users/ab).

Public channels for ab

Name
ab1
View
ab2
View

Şekil 1. 27 Otomatik oluşturulan kanallar

Kullanıcı kendisine ait cihazların kanallarını görüntülediğinde, cihazların bulunduğu ortamların sıcaklık ve nem değerlerini grafikler üzerinde takip edebilmektedir (Şekil 1.28).



Şekil 1. 28 Sıcaklık ve Nem Grafikleri

Cihazlar 20 saniyede bir değer okumasına karşın 2 dakikada bir çalışma durumlarını ve okunan son değerleri, benzersiz isimleriyle birlikte (Şekil 1.29) herkese açık bir Twitter adresi üzerinden paylaşmaktadır



Şekil 1. 29 Çalışma durum Tweetleri

1.9.6 Mobil Uygulama

Mobil uygulama HTML, CSS ve JavaScript kullanılarak PhoneGap ile Android platformu için geliştirilmiştir. Kullanıcıların sahip oldukları cihazların ve cihazlara ait istenmeyen değer bildirimlerinin kaydedilmesi (Şekil 1.30) ve mobil olarak takibi için yapılmıştır.

BİLDİRİMLER	
Sıcaklık: 24	ab2
Nem: 25	ab1
Sıcaklık: 24	ab1
Nem: 37	ab2
Sıcaklık: 24	ab2
Nem: 26	ab1
Sıcaklık: 24	ab1
Nem: 37	ab2
Nem: 26	ab1
Sıcaklık: 24	ab1

Şekil 1. 30 Mobil Cihaza Gelen Bildirimler

Cihazlar sayfasında, kullanıcının sahip olduğu cihazları ekleyebilmesi ve sadece o cihazlara ait bildirimlerin kaydedilmesi için bir form (Şekil 1.31) sunulmaktadır.

Device ID	AB2017-01	Ekle
<div>ab2</div> <div>ab1</div>		

Şekil 1. 31 Cihaz Ekleme ve Cihazlar

Bilgiler sayfasında, mobil cihazın ne tip bir bağlantı kurduğu, kaydedilen bildirim ve cihaz sayısı (Şekil 1.32) yer almaktadır.

Bağlantı	wifi
Bildirim sayısı	11
Cihaz sayısı	2

Şekil 12. Uygulama Bilgileri

Şekil 1. 32 Uygulama Bildirimleri

Mobil cihaza gelen bildirimler (Şekil 1.33), basit ve kısa bir şekilde hangi cihaza ait olduğu bilgisiyle kullanıcıya sunulmaktadır.



Şekil 1. 33 Alınan Bildirimler

1.9.7. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma sonucunda sıcaklık ve nem ölçen, kablosuz tasarımıyla mobil kullanım sağlayan, kullanımı basit, maliyeti düşük, küçük boyutlu ve çok yönlü bir sistem tasarlanmıştır. Cihazın çok küçük olması ve merkezi bir kontrol cihazına bağımlı çalışmaması raf, dolap ve küçük odacıklar gibi bölümlere ya da bir alanın birçok noktasına yerleştirilebilmesini sağlamaktadır. Kablosuz olarak kurulabilmesi ve her bir cihaza özel benzersiz isim ile otomatik olarak sisteme tanıtılması büyük bir kullanım kolaylığı ve alandan tasarruf sağlamaktadır. Ücretsiz hizmet veren ThingSpeak'in kullanılması, ek bir maliyet ve uğraş gerektirmeden verilerin saklanması ve kullanıcıya sunulmasını sağlamaktadır. Mobil uygulama sayesinde de kritik değer olduğunda kullanıcı bildirim yoluyla bilgilendirilmektedir.

2.Raporun Sonucu

Haberleşme teknolojilerindeki gelişmelere ve özellikle algılayıcı teknolojilerinin ucuzlaması ve basitleşmesine bağlı olarak hayatımızda kullandığımız tüm nesnelerle iletişimde olmak bir ihtiyaç olmuştur. Nesnelerin internet, bilgi işlem ve iletişimi geleceğini temsil eden, kablosuz sensörler ve nanoteknoloji gibi bir takım önemli alanlarda dinamik teknik yeniliğe dayanan bir teknolojik devrimdir. Uygulama alanları arasında elektrik, ulaşım, endüstriyel kontrol, perakende, kamu hizmetleri yönetimi, sağlık, petrol ve benzeri çok çeşitli sanayi yer almaktadır. Nesnelerin İnternet'i, internetin geleceği olarak tanımlanan yeni bir ifadeyle, çevreyle etkileşime giren, birbirleriyle iletişim kuran ve internet üzerinden kontrol edilen küçük akıllı nesnelerle çevrili yeni bir geleceğe yön vermektedir. Nesnelerin internet teknolojisinin bilgisayar ve internetin ardından üçüncü dalga dünya endüstrisi olacağı düşünülmektedir.

Günümüz teknolojileri IoT kavramını uygulanabilir ve mümkün kılmaktadır. Fakat ihtiyaç duyulan verimlilik ve ölçeklenebilirliği tam olarak sağlayamamaktadır. IoT'nin kullanımında IPv6 gibi yeni ağ teknolojilerinin ve protokollerin geliştirilmesi IoT kullanımının birçok alanda daha yaygın şekilde kullanımını artıracaktır. Birbirleriyle ve insanlarla bağlantı kuracak cihaz sayısının artması ve cihazların bağlantı için kullanmış olduğu IP adres sayısının yeterli olmaması ile IPv6 geçişi hızlanmıştır. IPv6 daha hızlı erişim ve daha çok IP adresi sağlamaktadır. 32 bit adres alanı sağlayan IPv4, 4.3 milyar adrese sahiptir ve bu adresler neredeyse tükenmiştir. IPv6 ise 128 bit adres alanı sağlar ve bu 34×10^{37} adres demektir. Bu durum IoT'nin daha fazla kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Akıllı cihazların yaygınlaşması ile birlikte toplum yapıları değişmiş, “Bilgi Toplumu” olgusu tam anlamıyla oluşmuştur. Eskiden bilgi sadece kişilerin kendi istekleriyle verdiği bilgilere dayanmakta olup alınan verilerin doğrulukları sıklıkla tartışılmaktaydı. Ancak geline noktada artık veriler akıllı cihazlar ile kişilerin beyanından bağımsız olarak toplanmakta ve doğruluk dereceleri yükselmektedir. Bu şekilde güvenilir bilgi birikimi IoT nesneleri ile artacaktır. IoT'nin etkin kullanımının sağlanması için birçok çalışma yapılmaktadır. Özellikle IoT'nin etkin kullanımının sağlanması için yeni nesil kablosuz ağ teknolojileri ve protokol tasarımı çalışmaları yapılmaktadır. IoT'de TCP protokolü uçtan uca iletişimde doğası gereği verimli kullanılamamaktadır. Ayrıca IoT de akıllı nesneler tarafından değiştirilen trafik karakteristiğinin gelecekte nasıl olacağı tam olarak bilinmemektedir. IoT'nin etkin kullanımının sağlanması için protokollerin ve standartların geliştirilmesi açısından akademik ve ticari çalışmalar yapılmaktadır. Bu özellikler ağ altyapısının tasarımı için temel teşkil etmekte olup akademik çalışmalar açısından ele alınabilecek değerdedir.

KAYNAKÇA

- https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- Doç. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ ve Doç. Dr. Kerem KÜÇÜK - Nesnelerin İnternet'i: Teori ve Uygulamaları - Papatya Bilim - pp.240 – 2019
- Aktaş F, Çeken C, Erdemli Emre Y. “Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Biyomedikal Alanındaki Uygulamaları” Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 4(2016) 37-54
- Nisio D.A, Noia D.T, Carducci G.C, Spadavecchia M. "Design of a Low Cost Multipurpose Wireless Sensor Network" Measurements & Networking (M&N), 2015
- Atzori, L., Iera, A., ve Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. Computer networks
- <https://www.engieevde.com/page/nesnelerin-interneti-ve-akilli-evler>
- <https://proente.com/nesnelerin-interneti-nedir/>
- <https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamalari/>
- Dokuz Eylül Üniversitesi, Dr. Aslı Ergün BLP 4114 GÖMÜLÜ SİSTEMLER Ders 12 Ders Notları