

NESNELERİN İNTERNETİ

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR¹, Dursun Yıldırım BAYAR², Ömer Faruk ERİŞ³,
Selami SUNGUN⁴

¹ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, huseyin.bayraktar@csb.gov.tr

² Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

³ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, omerfaruk.eris@csb.gov.tr

⁴ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, selami.sungun@csb.gov.tr

ÖZET

Ülkemizde akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış açısı getirerek ulusal politikalarla uyumlu şekilde yatırımları güvence altına almak amacıyla 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı hazırlanmıştır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında tanımlanan eylemlerin, görev ve sorumlulukların gerçekleştirilmesine ulusal ölçekte katkı sağlanması ve başta yerel yönetimlerimiz olmak üzere tüm paydaşların kapasitesinin artırılması amacıyla "Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi" T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında hazırlanan akıllı şehir külliyyatında "nesnelerin interneti" konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu konuda nesnelerin interneti eğitim kitabı, video ve sunumlar hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Şehirler, Nesnelerin İnterneti, Stratejik Yönetim

ABSTRACT

INTERNET OF THINGS

The 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan has been prepared in order to assure investments in line with national policies by bringing a holistic perspective to smart city policies at the national level in our country. Smart Cities Capacity Building and Guidance Project was implemented by the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, in order to contribute to the realization of the actions, duties and responsibilities that are defined within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, and to increase the capacity of all stakeholders, especially municipalities. In the smart city collection prepared within the scope of the project, the subject of internet of things have been comprehensively addressed, and a internet of things training book, videos and presentations have been prepared on this subject.

Keywords: Smart Cities, Internet of Things, Strategical Management

1. GİRİŞ

Akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış getirerek birlikte çalışabilme yetisi kazanmak, belirlenen politikalarla uyumlu yatırımları önceliklendirerek yatırımların doğru proje ve faaliyetlerle uygulandığını güvence altına almak amacıyla ulusal ihtiyaçları ve öncelikleri bütüncül olarak göz önünde bulunduran, ekosistem paydaşlarının ortak aklı ile inşa edilen 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır.

Disiplinler arası teknolojiler sayesinde anlık veri değişimlerine kısa zamanda ulaşılabilmektedir. Bu ağ sistemleri "nesnelerin interneti" olarak adlandırılmaktadır. Bu sisteme bağlı nesnelere, evlerimizdeki akıllı cihazlardan toplu taşıma sistemlerine kadar çok geniş bir alanı kapsamaktadır.

2. AKILLI ŞEHİRLER VE NESNELERİN İNTERNETİ

İnsanoğlu avcı toplayıcı toplulukların ardından tarım tabanlı yaşama geçince yerleşik düzen kurmaya başlamıştır. Bu yerleşik düzen sanayi devrimiyle boyut değiştirerek büyük nüfuslu ve altyapı ihtiyaçları artan bir yapıya bürünmüştür. Altyapı ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve insan kapasitesinin artması bazı hizmetlere ulaşmada zorluklar yaratmış ve bilişim teknolojilerinin hızlı gelişimiyle birlikte şehirlerde de büyük dönüşümler öngörülmüştür. Öngörülen bu dönüşümlerden biri de akıllı şehirler olmuştur.

Akıllı şehirleşmeyle kurumlar tarafından verilen hizmetlerde verimlilik, çevreyle etkileşimli olacak şekilde sürdürülebilir büyüme, şehirde bulunan insanların bireysel ya da toplu olarak ulaşımının kolaylaştırılması,

kamu güvenliğine ek olarak doğal afetlere karşı şehir paydaşlarına güvenli/emniyetli ortam sağlama, şehrin ürettiği ekonomiyi iyileştirme gibi alanlar kapsamaktadır.

Şehirlerin küresel olarak birbirine bağlı bir ekonomide rekabet etme ve şehirde yaşayanların refahını sürdürülebilir bir şekilde sağlayabilme ihtiyacı ülkeleri ve şehirleri yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları değerlendirmeye yönlendirmektedir. Bu motivasyon, söz konusu teknoloji ve yaklaşımların getirdiği karmaşıklık ve değişim hızı, geleneksel silo çözümleri geliştiren ekosistem paydaşlarını zorlamakta, şehir çözümlerinin bütüncül ve sistematik olarak ele alınması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanmasında, paydaşlar arası iş birliği ile geliştirilen birlikte çalışabilir sistemlerin veri ve uzmanlığa dayalı olarak gelecek öngörülerıyla beklenti ve problemleri karşıladığını güvence altına alan akıllı şehir yaklaşımı çözüm olmaktadır.

Bu durumsal dönüşüm T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda detaylı olarak anlatılmaktadır. Bu kapsamda akıllı şehir ile amaçlanan:

- Şehrin mevcut ve gelecek beklenti ve problemlerini şehrin tüm mekânlarında ve sistemlerinde tetikleyici güç hâline getirmek,
- Fiziksel, sosyal ve dijital planlamayı birlikte ele alabilmek,
- Ortaya çıkan zorlukları sistematik, çevik ve sürdürülebilir bir şekilde öngörmek, tanımlamak ve karşılamak,
- Şehir içindeki organizasyonel yapılar arası etkileşimi sağlayarak bütüncül hizmet sunumu ve yenilik üretme potansiyelini ortaya çıkarmaktır.

Akıllı şehir, şehirlerin geleceği için statik bir yaklaşım tarif etmemektedir. Daha ziyade, teknoloji ve verinin yenilikçi kullanımının, organizasyonel değişimle birlikte ele alındığı, gelecekteki şehirler için daha etkin, etkili ve sürdürülebilir yollarla farklı ve dinamik şehir vizyonlarının sunulmasına yardımcı olabilecek yönlendirici hususları içeren bir yaklaşıma sahiptir. Bir başka deyişle akıllı şehirler ile şehirlerin geleneksel olarak kullandıkları yönetişimi dönüştürmek hedeflenmektedir. Bir şehrin geleneksel yönetim modeli, genellikle kullanıcı ihtiyaçları etrafında inşa edilmeyen, birlikte işlemeyen dikey silolar olarak çalışan işlevsel yönelimli hizmet sağlayıcılarına dayanmaktadır.

Akıllı şehirlerin bu dikey silolar arasında yenilik ve iş birliğini teşvik eden yeni işletim modelleri geliştirmeleri ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanmasında disiplinler arası yaklaşımlar yer almaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda da belirtildiği gibi akıllı altyapılardır. Akıllı Altyapı kavramı; Akıllı Çevre, Akıllı Ulaşım ve İletişim Teknolojileri bileşenleri kapsamında kullanılan sensörlerle toplanan veriyi ileten, analiz eden, ölçen, izleyen ve daha gelişmiş performans ve kullanıcı deneyimi için kullanıcı talepleri ve çevredeki değişikliklere akıllı şekilde yanıt verebilen; kamusal değer oluşturan sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Tüm bu alanları kapsayan ve en önemli varlık olarak tanımladığımız veri kavramı bu yapının temelini oluşturmaktadır. Çünkü günümüz dünyasında şehirler ve bu şehirlerde yaşayan insanlar her an veri üretmekte, transfer etmekte ve bu verilerden oluşturdukları bilgileri etkin olarak kullanmaktadır. Bu sebeple akıllı şehirlerin tasarım amacı üretilen bu verileri optimize ederek şehirde yaşayan insanların yaşam kalitesini artırmak ve mevcut kaynakların verimli kullanılmasını sağlamaktır. Böylece planlı şehir anlayışı, yeşil çevre anlayışıyla desteklenmekte, enerji dağıtım/kullanımı ile ulaşımda büyük gelişmeler hedeflenmektedir.

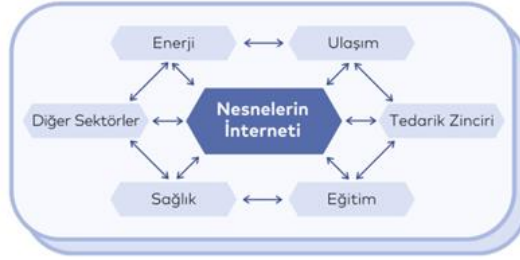
Bu hedefler çok hızlı/çevik veri transferi, veri analizi ve veri paylaşımıyla gerçekleştirilebilecektir. Veri akışının sağlanabilmesi için çok etkili kullanılacak bir sensör ağına ve iletişimi sağlayacak hızlı bir haberleşme sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu yapı mevcut sistemlerle tasarlandığında güç kullanımını, veri iletimi ve veri analizi yeterince verimli gerçekleştirilemeyecektir.

Oluşturulan yeni sistem mimarisindeyse birbirleriyle sürekli iletişim kurabilen, veri transferini gerçekleştirebilen, hızlı veri analizi sonucunda karar verme süreçlerini hızlandıran bir sensörler ağından söz edilmektedir. Bu sensörler ağı tarafından üretilen ya da kullanılan tüm verinin oluşturulması sırasında nesnelerin birbirleriyle haberleşmelerinde standartları oluşturabilmek için etkili bir arayüz yazılımı, makine öğrenmesi teknikleri, örgüsel ağ yapısı ve bulut bilişim teknolojileri kullanılmaktadır. Bu disiplinler arası teknolojiler sayesinde anlık veri değişimlerine kısa zamanda ulaşılabilmektedir. İşte bu ağ sistemi “nesnelerin interneti” olarak adlandırılmaktadır. Bu sisteme bağlı nesnelere, evlerimizdeki akıllı cihazlardan toplu taşıma sistemlerine kadar çok geniş bir alanı kapsamaktadır.

3. KAVRAMSAL AÇIDAN NESNELERİN İNTERNETİ

Nesnelerin interneti kavramının doğuşunu 1991 yılına dayandırmak mümkündür. Cambridge Üniversitesi'nden 15 akademisyenin ortak kullandıkları kahve makinesinin hiç kestirilemeyen zamanlarda devre dışı kalması; akademisyenlerin stok kontrolü yapılmasını sağlayan bir sistem geliştirmelerine neden olmuştur. Sistem, kahve makinesinin dakika da üç adet görüntüsünü çekip akademisyenlerin bilgisayarlarına aktarması hesabına dayanmaktaydı. Böylece akademisyenler makinedeki kahve miktarını makineye gitmeden takip edebilmekteydi. Bu sayede kahve makinesindeki kahvenin miktarı ofislerden görülebilmekteydi. Bu şekilde, farkında olmadan nesnelerin interneti kavramına ilk adım atılmış oluyordu. Akademik olarak nesnelerin interneti kavramı ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir şirket için hazırlanan sunumda kullanılmıştır. Sunumda radyo frekansı ile tanımlama teknolojisinin faydaları anlatılıyordu. 2010'lu yıllara gelindiğindeyse nesnelerin interneti üzerindeki çalışmalar, Endüstri 4.0 konsepti kapsamında daha da artmaktaydı. Bu ivmelenmenin başlangıcı ise siber fiziksel sistemlere dayanmaktaydı. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Kurulu (The National Science Foundation-NSF) tarafından siber-fiziksel sistemler, hesaplama ve fiziksel bileşenlerin (makinelere ve bileşenleri) sorunsuz etkileşimiyle oluşturulan ve buna bağlı olarak tasarlanmış sistemler şeklinde tanımlanmaktadır.

Siber fiziksel sistemler fiziksel olarak çalışan sistemlerin, siber uzay boyutundaki imkânları kullanarak birbirleriyle sürekli iletişim halinde olmalarıdır. Makinelere ve makine bileşenlerinden doğru ve güvenilir veriler elde etmek, siber fiziksel sistem uygulamasını oluşturmada ilk adımdır. Veriler doğrudan sensörlerle ölçülebilir ya da otomasyon ve denetleyici teknoloji birimlerince üretilebilirler. Ancak etkili bir siber fiziksel sistem ortamının oluşturulması, çok çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerin etkin bir şekilde yönetilmesi ve merkezi sunucuya kesintisiz aktarılması da gerektirmektedir. İşte bu noktada nesnelerin interneti kavramı öne çıkmaktadır.



Şekil 1. Nesnelerin İnterneti Yapılanması

Şekil 1’de belirtilen kavramsal yapılanmaya göre hemen tüm sektörlerin birbirleriyle iletişim halinde oldukları görülmektedir. Bu kavramsal yapının içerisinde yer alacak sistemlerin (sektörlerin) tümünün birbirleriyle iletişim halinde olmaları, birbirlerini tanımlayabilmeleri ve durumsal davranarak birbirleriyle etkileşim içinde olmaları gerekmektedir.

Bu kapsamda nesnelerin interneti denince, insana ve insanın veri girişine ihtiyaç duymayan sistemlerin kendi aralarında haberleştikleri, veri alışverişinde buldukları ve duruma uygun karar verebildikleri bir ağ yapısı ortaya çıkmaktadır.

Bu şekilde temsili olarak gösterilen insan-insan, nesne-nesne ve insan-nesne yapılanması ile ifade edilmek istenen olgular aşağıda belirtilmiştir:

İnsan-İnsan: İnsanların birbirleriyle iletişime yardımcı olacak cihazları kullanarak bağlantı kurmasını ifade etmektedir.

İnsan-Nesne: İnsanların belirli bilgileri almak için bir nesneyle iletişim kurmasını ifade etmektedir.

Nesne-Nesne: Bir nesnenin, insanların katılımı olsun veya olmasın başka bir nesneye bilgi sağlamasını ifade etmektedir.

Anlatılan bu iletişimlerin kurulabilmesi için çeşitli fiziksel kaynaklar tarafından üretilen değerlerin elektrik işaretlerine dönüştürülerek bir bilgi sistemi tarafından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu dönüşümü sağlayan cihazlara sensör denilmektedir. Sensörler, kullanım alanlarına göre özellikle de akıllı şehir konsepti bazında incelendiğinde, sıcaklık, yakınlık, basınç, su kalitesi, kimyasal, gaz, duman ve kızılötesi (Infrared-IR) sensörler olarak sınıflandırılabilir. Bu sensörlerin özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir:

Sensör Adı	Açıklamalar
Sıcaklık Sensörleri	Sıcaklık değerini algılamak için kullanılırlar. Termokupl Termistörler (NTC & PTC) ile Termostat Rezistif Sıcaklık Dedektörleri gibi yarı-iletken devre elemanlarından oluşurlar. Her birinin kullanım alanına göre ayrı yetenekleri vardır. Örneğin termokupullar -200°C'den +2320°C'ye kadar çeşitli süreçlerde kullanılabilirler. Yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık, nemli ortam, sıvı veya katı ortam gibi farklı şartlara göre en uygun sensör belirlenir.
Yakınlık Sensörleri	Özellikle iki farklı sistemin birbirleri arasındaki mesafenin ayarlanmasında kullanılırlar. Bu sensörler; endüktif, kapasitif, fotoelektronik ve ultrasonik olarak kendi içinde gruplara ayrılır. Karanlık, aydınlık, nemli, kuru, gazlı çalışma ortamı, yüksek hızlı algılama gibi şartlara göre seçim yapılır.
Basınç Sensörleri	Basınç sensörleri kullanıldığı yerde bulunan basıncı algılayıp elektrik işaretlerine dönüştürürler. Örneğin köprü ayaklarındaki ya da su bentlerindeki su basıncını sürekli olarak izleyen bu tür sensörler, suyun aşırı yükselmesi halinde ortaya çıkan basınç farkını belirleyip, gerekli ikaz işaretini üretebilirler.
Su Kalitesi Sensörleri	Şehirlerin tatlı su dağıtım şebekelerinde kullanılırlar. Bu şebekeler hem rutin olarak yapılan kontrollerde, hem de özellikle doğal afetler sonucunda oluşan seller sonrasında su kalitesinin izlenmesinde kullanılırlar.
Kimyasal Sensörler	Bu sensörler de insan sağlığı için kullanılan ve anlık tepki vermesi gereken sensörlerdendir. En çok kimya tesislerinde üretim ve depolama sahalarında olası sızıntıların erken teşhisi ve kontrol altına alınması amacıyla kullanılırlar. Çevresel felaketlerin yanı sıra can kayıpları ve yaralanmaların önüne geçilebilmesi için oldukça önemli unsurlardır.
Gaz Sensörleri	Kimyasal sensörlere benzer şekilde endüstriyel sahalarda ortam ölçümü ve denetleme konularında kullanımın yanı sıra konutlarda kullanılan doğalgaz gibi gaz kaynaklarının olası sızıntılarının takibi için de kullanılırlar. Karbondioksit, hidrojen, ozon, doğal gaz, baca gazı ölçen tipleri vardır.
Duman Sensörleri	Bu sensörler ortamın dumanını, ışık kırılmaları (optik) ve iyonizasyon yöntemleri ile algıladığından daha çok yangın alarmı olarak kullanılırlar. Optik türleri dumanın ışınları gölgelemesini algılayarak, iyonizasyon türlerinde ise hava içerisindeki kimyasallarla reaksiyona girerek çalışırlar. Bu yüzden gaz sensörlerinden farklıdırlar.
Kızılötesi (InfraredIR) Sensörler	Tüm maddeler mutlak sıfır değerinin üzerinde buldukları için etraflarına düşük ya da yüksek ısı yayarlar. Bu ısı yayılımı kızılötesi dalga boylarında oluşur. Bu yüzden kızılötesi sensörler, kızılötesi ışınların yansımalarındaki değişimleri takip ederler. Bu sensörler hareketi algılayabildiği gibi nesnelere tarafından emilen ısıyı da algılayabilirler. Termal kameraların çalışma prensibi de buna dayanır. Kan akışı ve kalp ritmi izleme, akıllı telefon ve saatler, uzaktan kumandalar, gece görüş teknolojileri, otomobillerin kör nokta algılama teknolojileri gibi birbirinden farklı alanlarda kullanılırlar.
Hava Kalitesi Sensörleri	Soluduğumuz havanın %21'i Oksijen, %78'i Azot, geri kalan %1'i de Karbondioksit dahil diğer gazlardan oluşmaktadır. Bu oran sanayi yerleşkeleri ile büyük şehirlerde insanın aleyhinde bir değişime uğramaktadır. Özellikle partiküller, zararlı gazlar ve çeşitli kimyasallar sebebiyle hava kalitesi bozulmakta ve insanlar üzerinde hem fiziksel hem de ruhsal anlamda zararlı etkiler oluşturmaktadır. Partiküller 0,1-2,5 mikrometre boyutlarındaki; is, kurum, diğer yanma yan ürünleri, sigara dumanı, toz, polen ve küf gibi alerjenleri içermektedir. Bu maddeler akciğerlere yerleşerek astıma, solunum yolu iltihabına ve kalp rahatsızlıklarına sebep olabilirler. Yine benzer şekilde havada formaldehide ve toplam uçucu organik bileşenler de bulunabilir. Bunlar da canlılar üzerinde zararlı etkilere sebep olabilirler. Bu noktada, bulunan ortamda bu zararlı partikül ve uçucu maddelerin tanımlanarak, tespit edilmesi hava kalitesi sensörleri aracılığıyla yapılmaktadır.

Tablo 1. Sensör İncelemeleri Kaynak: Şen (2020)



Şekil 2. Akıllı Sensörler (Spencer vd., 2004)

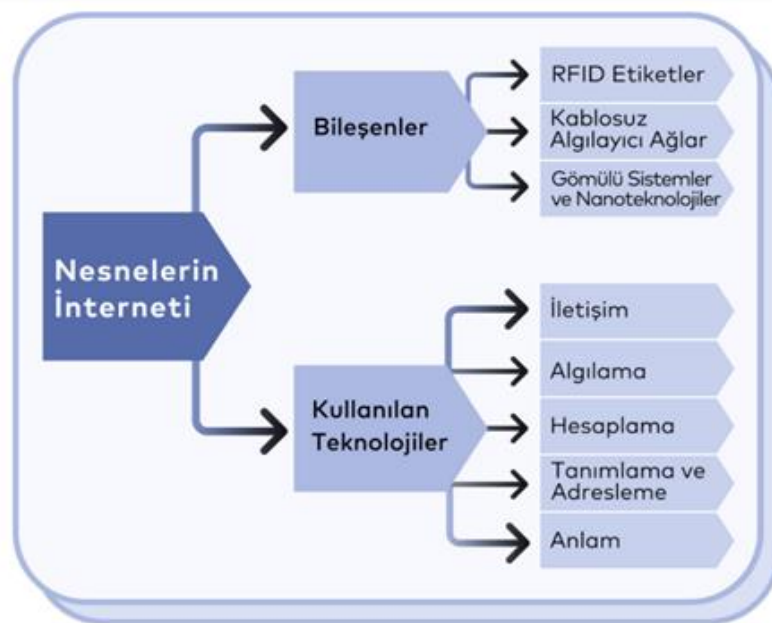
Şekil 2’de görüldüğü üzere çevreden alınan analog işaretler algılama elemanı tarafından elektrik işaretine dönüştürülmektedir. Ardından işaret koşullandırma katında belirlenen formata dönüştürülerek herhangi başka bir sisteme ihtiyaç duymadan mikroişlemciye aktarılmaktadır. Aktarılan bu işaret mikroişlemci tarafından doğrudan kullanıma hazır hale getirilmektedir. Bu tür sensörler gömülü sistemler olarak da adlandırılmaktadır. Boyutları küçüktür. Akıllı sensörlerin en önemli özellikleri hassasiyet, hızlı veri işleme ve etkin kullanımdır.

Nesnelerin interneti bir veri toplama platformu gibi düşünülürse Akram ve Dağdeviren (2020: 452) tarafından belirtilen ve aşağıda yer alan ana işlevlerin desteklenmesi beklenir:

- Tüm sensörlerden algılanan veriler bir işleme merkezinde toplanmalı ve elde edilen verilerden anlamlı analitik raporlar üretilmelidir.
- İletişim altyapısı veya çok atlamalı bağlantılar üzerinden enerji tasarruflu veri iletilmesi sağlanmalıdır.
- Düğümlerin uzaktan yönetimi sağlanmalıdır
- Yeni düğümlerin eklenmesi desteklenmelidir.
- Mevcut düğümler veya bağlantılarda olası arızalar tespit edilmelidir.

Bu şartlar gerçekleştirildiğinde nesnelerin interneti yapısından tarım, hayvancılık, havacılık, bina yönetimi, sivil altyapı, enerji, çevre kalitesi, sağlık hizmetleri, savunma teknolojileri ve ulaşım gibi birbirinden farklı uygulama alanlarında etkin ve verimli bir şekilde yararlanılabilecektir.

Ayrıca geliştirilen ve genişletilen siber fiziksel sistemlerden elde edilen veriler arttıkça yapay zekâ alanındaki gelişmelerden de yararlanılarak sektörel anlamda verimlilik artırılabilir. Bunun için Şekil 3’te gösterilen birçok alt bölümün bir arada çalışması gerekmektedir.

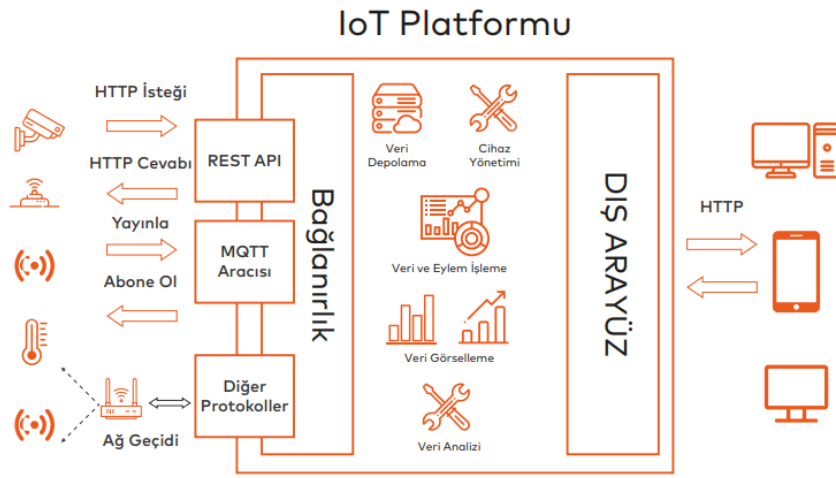


Şekil 3. Nesnelerin İnterneti Alt Bölümleri

4. NESNELERİN İNTERNETİ PLATFORMLARI

Nesnelerin interneti akıllı şehirlerin temel yapıtaşı görevini üstlenmektedir. Bu nedenle bir akıllı şehir mimarisindeki IoT cihazlarının iyi bir şekilde koordine edilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Bunun içinde iyi tasarlanmış bir yazılıma ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu ihtiyacı karşılayabilecek olan yapı, Nesnelerin İnterneti (IoT) Platformu adı verilen, IoT cihazı ve uç nokta yönetimini, bağlanabilirliği ve ağ yönetimini, veri yönetimini, analizi, uygulama geliştirmeyi, güvenlik ve erişim kontrolünü mümkün kılan çok katmanlı bir teknolojidir. Son yıllarda IoT platformları nesnelerin internetinin önemli bir parçası haline gelmeye başlamış ve çok sayıda ve tipte platform geliştirilmiştir. 2019 yılı sonunda yaklaşık 620 adet farklı açık kaynak ve ticari platform geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Bu farklı platformlar çok sayıda API üzerinden, akıllı şehirlerde ihtiyaç duyulan farklı servisler için program tabanlı araçları temin etmekte görevlidir. Tipik bir IoT platform mimarisinde bağlantı kurmayı, veri toplamayı, izlemeyi, yönetmeyi ve analiz etmeyi sağlayan birçok bileşen vardır. Şekil 4'te IoT platform mimarisi gösterilmektedir.



Şekil 4. Genel IoT platform mimarisi

Program arayüzleri, protokoller ve servisler cihazların birbirleri ile iletişim kuracağı bir ortam sağlarken, uygulamalar ve ağlar IoT'deki iletişim için gereklidir. Platformlar 4 grup altında sınıflandırılmaktadır.

- IoT Bağlanırlık Yönetim Platformları: Bu platformlar IoT sistemlerinin ağ bileşenlerini yönetmektedir. Platform, cihazların birbirleriyle bağlantısını sağlarken aynı zamanda çevrimiçi kalabilmeleri için de gerekli veri yönlendirmelerini de gerçekleştirmektedir. Bu platformların ağları genellikle mevcut servis sağlayıcılar ve Wi-Fi üzerinden çalışmaktadır.
- IoT Cihaz Yönetim Platformları: Bu platformlar tüm cihazların bağlantısını ve güvenliğini kontrol edilmesini ve cihazların güncel durumlarının raporlanmasını sağlamaktadır. Cihazların durumunda herhangi bir değişiklik olması halinde bildirim yapmalarının yanı sıra, metriklerin raporlanması ve güvenlik mekanizmasının devreye sokulmasında görev almaktadırlar.
- IoT Uygulama Yetkilendirme Platformları: Kullanıcıların bir IoT sistemi oluşturmak için ihtiyaç duydukları her şey, sistem cihazları, yazılımı, geliştirilmesi ve yerleştirilmesi bu platform ile sağlanmaktadır.
- IoT İleri Analiz Platformları: Bu platform veri güdümlü IoT sistemleri için mükemmel bir çözüm oluşturmaktadır. Kullanıcılar, makine öğrenmesi, yapay zekâ ve istatistiksel modelleme gibi yöntemleri kullanarak toplanan veri üzerinde analiz işlemini gerçekleştirebilmektedir.

Belirli görevleri yerine getirmekten çok veri ile ilgilenen IoT sistemleri bu platformlardan büyük fayda sağlayabilmektedir. Farklı tipte IoT platformları arasından ihtiyaca ve altyapıya en uygun olan platformu seçmek, oluşturulacak IoT sisteminin başarımını yüksek tutmak açısından oldukça önemlidir. İhtiyaç analizi yaparak donanımsal, erişim türü, bütçe ve iş modeli gibi gereksinimler değerlendirilmeli ve en uygun model seçimi yapılmalıdır.

Hâlihazırda birçok ticari ve açık kaynak IoT platformu bulunmaktadır. Bunlar arasından seçim yaparken yine ihtiyaçlar doğrultusunda ticari ya da açık kaynaklı olanların özellikleri ve sundukları avantajlar ve dezavantajlar göz önünde bulundurularak seçim yapılmalıdır. Açık kaynak kodlu IoT platformlarından bazıları aşağıda belirtilmiştir:

- FIWARE
- Zetta:
- KAA IoT
- ThingSpeak
- OpenRemote
- Macchina.io
- OpenHab

5. SONUÇLAR

Özellikle 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı incelendiğinde akıllı şehir çözümlerinin birden fazla bileşenin ve varlığın iş birliğiyle oluştuğu görülmektedir. Nesnelerin interneti kavramının adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu, yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol üzerinden iletişim hâlinde olmasından hareketle sistemin omurgasını oluşturduğu değerlendirilmektedir. Bu kapsamda nesnelerin interneti yazılım uygulamaları hakkındaki işlevselliklerin optimize edildiği Nesnelerin İnterneti Envanter Optimizasyonu, nesnelerin interneti uygulamalarındaki bağlantı katmanlarının yönetimini sağlayan Nesnelerin İnterneti Ara Katman Platformları Uygulamaları gibi yönetim bilişim sistemlerinin kullanımı yaygınlaştırılarak, teknolojik dönüşüm desteklenmelidir. Bu destek; tahmini analiz ve paylaşımların gerçekleştirilmesi, makine öğrenmesi, bilgisayar kontrolünde faaliyetlerin otomatikleştirilmesi, programlanabilir malzemeler kullanılması gibi çözümlerle akıllı şehir dönüşümünü hızlandıracaktır.

KAYNAKLAR

Akram, V. Dağdeviren, O. (2020). Nesnelerin İnterneti için Gerçek Zamanlı Tasarsız Veri Toplama Platformu. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 13 (4), 451-462. DOI: 10.17671/gazibtd.745598

NSF. https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286 Erişim Tarihi

Şen, B. (2020). <https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-iot-dunyasinda-kullanilan-sensorler/>

Spencer, B.F., Ruiz-Sandoval, M.E., Kurata, N. (2004). Smart sensing technology: opportunities and challenges. 2004 Structural Control and Health Monitoring, 11: 349–368 (DOI: 10.1002/stc.48), <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/stc.48>

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021. Nesnelerin İnterneti/ <https://www.akillisehirler.gov.tr/egitim-nesnelerin-interneti/>