

ALGILAYICILAR, VERİ TOPLAMA VE AKTÜATÖRLER

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR¹, Dursun Yıldırım BAYAR², Buket GÜLŞEN³,
Eda SOYLU SENGÖR⁴, Harun BADEM⁵

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, buket.gulsen@csb.gov.tr

⁴ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, eda.soylu@csb.gov.tr

⁵ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, harun.badem@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 külliyatında Algılayıcılar, Veri Toplama ve Aktüatörler konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu konuda eğitim kitabı, video ve sunumlar hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Şehirler, Aktüatör, Algılayıcılar, Veri

ABSTRACT

DATA COLLECTION AND ACTUATORS

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 issue of Sensors, Data Collection and Actuators was comprehensively discussed, and a training book, videos and presentations were prepared on this subject.

Keywords: Actuator, Data, Sensors, Smart Cities

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.

Algılayıcılar, Veri Toplama ve Aktüatörler 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planında 16 akıllı şehir bileşeninden biri olarak yer almaktadır. İletişim ve kontrol amaçlı donanımlar, üretilen ya da kullanılan veriler ve süreci oluşturan tüm sistemlerin iletişim halinde olmalarıyla görevlerini yerine getirmektedirler. Bu birbirlerinden farklı sistemlerin, etkili ve verimli bir üretim sürecini oluşturabilmeleri için bir arada ve uyum içerisinde çalışmaları gerekmektedir. Algılayıcılar, aktüatörler ve iletişim sistemlerinin birbirleriyle uyumlu, seri ve çevik bir şekilde gerçek zamanlı olarak olaylara tepki verebilmeleri için bütüncül bir sistem entegrasyonuna sahip olması zorunlu bir ihtiyaçtır. Elinizdeki bu çalışma algılayıcılar ve aktüatörleri tüm yönleri ile el almaktadır.

2. SENSÖRLER

Etrafımızdaki olayları algılamak ve değişik sektörel alanlarda kontrolü sağlamak için sensörlerden yoğun olarak yararlanılmaktadır. Genellikle etrafımızdaki olayları bu sensörler aracılığıyla tespit etmekte, ardından elektrik işaretlerine dönüştürmekte ve bir bilgi sistemi aracılığıyla tanımlamaktayız.

Sensörler ortamdaki kimyasal, ultrasonik, kızılötesi, lazer gibi pek çok farklı kaynak tarafından üretilen farklı işaretleri algılamak için tasarlanmış cihazlardır. Duyu organlarımızla tanımlayamadığımız ya da tanımlanması çok uzun ölçümlere dayanan verilerin tespitinde bu sensörlerden yararlanabiliriz. Sensörler, kullanım alanlarına göre ve özellikle akıllı şehir konsepti bazında incelendiğinde, sıcaklık, yakınlık, su kalitesi, hava kalitesi, kimyasal, gaz, duman ve kızılötesi (Infrared-IR) sensörleri olarak incelenebilir.

2.1 Sıcaklık Sensörleri:

Sıcaklık ölçümleri akıllı şehir uygulamaları için önemli veri kaynaklarından bir tanesidir. Şehirlerin hava durumlarının takip edilmesinden akıllı fabrikalarda ve santrallerde aşırı ısınmanın tespiti ve uyarı sistemlerinin aktif hale getirilmesine kadar bir çok alanda sıcaklık sensörlerinden faydalanılmaktadır. Farklı ihtiyaçlar için farklı sıcaklık sensörleri kullanılmaktadır. Ölçüm yapılacak olan ortamın iç ya da dış mekan olması, sıcaklık ölçümü değer aralıkları, ölçüm hassasiyeti gibi birçok parametre kullanılacak sensörün tipi ve niteliğini etkilemektedir. Yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık, nemli ortam, sıvı veya katı ortam gibi farklı şartlara göre en uygun sensör belirlenir

Akıllı şehir uygulamalarında önemli bir yeri olan sıcaklık sensörlerinin seçiminde sıcaklık ölçüm aralığı, nemli ortam, sıvı veya katı ortam gibi farklı şartlar göz önüne alınarak uygun sensör belirlenmelidir. Sıcaklık sensörlerinin ömürleri yine kullanım amacı ve koşullarına göre değişse de bakımın iyi yapılması koşulu ile bu süre 10 yıldan fazla olabilmektedir.

2.2 Yakınlık Sensörleri:

Yakınlık sensörleri yakındaki nesnelere fiziksel temas olmadan algılayabilen sensörlerdir. Endüstriyel otomasyonda ve üretimde sıklıkla kullanılmaktadırlar. Akıllı şehirlerde otomatik araç sistemlerinin geliştirilmesine yardımcı olduklarından oldukça önemli bir yere sahiptirler. Kullanım amaçlarına, ölçüm kriterlerine ve hassasiyet derecelerine göre farklı tipte bulunmaktadır.

2.3 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 astım, solunum yolu iltihabı ve kalp rahatsızlıklarına sebep olabilirler.

Yine benzer şekilde havada formaldehit (formaldehide) ve uçucu organik bileşikler de bulunabilir. Bunlar da canlılar üzerinde zararlı etkilere sebep olabilirler. Bu noktada, bulunulan ortamda söz konusu zararlı partikül ve uçucu maddelerin tanımlanarak tespit edilmesi hava kalitesi sensörleri aracılığıyla yapılmaktadır.

2.4 Akıllı Sulama Sensörleri:

Gelişen teknoloji ve su kaynaklarının gittikçe azalması nedeniyle akıllı şehirlerde suyun daha verimli bir şekilde kullanılması için çözümler geliştirilmiştir. Akıllı sulama sistemleri bu ihtiyaca yönelik tasarlanmış sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sulamanın daha kontrollü ve etkili bir şekilde yapılması için farklı sensör kaynaklı verileri, meteorolojik koşulları, sulama yapılacak alanı ve toprak tipini de sürece dahil eden bu sistemler otomatik sulama çözümlerine göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir.

Bu sistemlerde bitkinin ihtiyacı kadar su verilmesi ve maksimum verim alınması temel hedeftir. Akıllı sulama sistemlerinde toprak değil bitki beslendiği için maliyet düşmektedir. Daha da önemlisi bitkiler daha sağlıklı olmakta ve alınan verim artmaktadır. Bu sistemlerde tek bir sensör değil sensör grupları kullanılarak farklı ölçümler sonucunda optimal çözüme gidilmektedir. En temel bileşenleri toprak ve hava nem ölçümü, rüzgar ve yağış ölçümü, topraktaki minerallerin ölçümü sonucu elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Toprak nem ölçüm sensörleri, su sayacı akış ölçümü, ortam sıcaklık ve nem ölçümü, buzlanma uyarı sensörleri, rüzgar ve yağış sensörleri, iklimsel ve meteorolojik veriler, toprak ölçüm verileri, akıllı veya otomatik vana sistemleri, güneş panelli uzaktan kontrol sistemleri, kablosuz pilli vana ve sensörler akıllı sulama sistemlerinin bileşenleridir. Tüm bu bileşenlerin bir araya gelmesi sonucunda elde edilen veriler makine öğrenmesi ya da yapay zeka kullanılarak analiz edilir ve su ihtiyacı belirlenerek sulama gerçekleştirilir

2.5 Su Kalitesi Sensörleri:

Su kalitesi sensörleri, suyun kalitesini belirlemek için kimyasal, biyolojik ve fiziksel ölçümler gerçekleştirirler. Bu karakteristiklerin herhangi birinde meydana gelecek ufak bir değişim bile insan hayatını ya da suya bağlı olarak çalışan sistemleri olumsuz yönde etkilemektedir. Su kalitesini ölçmek için kullanılan birçok sensör bulunmaktadır.

Klor, suyu dezenfekte etmek için kullanılan maddelerden biridir. Bu maddenin gerekenden az ya da çok olması sorun teşkil etmektedir. Su arıtma ve dağıtım tesislerinde atık klor sensörü sayesinde gerekli ölçümler yapılmaktadır. Bulanıklık sensörü, sudaki katı maddelerin tespiti için sudan geçebilen ışık miktarını ölçen bir sensördür. Bu tipteki

sensörler dere yatakları, atık su merkezleri, içme suyu dağıtım tesisleri ve laboratuvar testlerinde kullanılmaktadır. Geçirgenlik sensörü, suda çözülmüş bileşen miktarı gibi değerleri ölçmeye yarayan bir sensördür. Su arıtma tesislerinde bu sensörler kullanılmaktadır. pH sensörü suyun ne kadar asidik/bazik olduğunu ölçen bir sensördür. Su arıtma tesisleri, atık yönetim tesisleri, akıllı fabrikalar ve binalarda sıklıkla kullanılmaktadırlar. Su kalitesini ölçen sensörler WiFi, ZigBee ya da bluetooth kullanarak veri iletimi yapabilirler. Şehirlerin tatlı su dağıtım şebekelerinde kullanılırlar. Bu şebekelerde hem rutin olarak yapılan kontroller sonrası hem de özellikle doğal afetler sonrası sellerde oluşan su kalitesinin insan sağlığı için zararlı olması halinde kullanılırlar.

2.6 Kimyasal Sensörler:

Bu sensörler de insan sağlığı için kullanılan ve anlık tepki vermesi gereken sensörlerdendir. Çalışma prensibine göre optik ve elektrokimyasal gibi birçok çeşidi bulunmaktadır. Kimyasal sensörler, 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

2.7 Kızılötesi Sensörler:

Kızılötesi sensörler (IR), çevresindeki ortamda kızılötesi radyasyonu ölçen cihazlardır. 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 ışınların yansımalarındaki değişimleri takip ederler. Hareket algılayabildiği gibi nesnelere tarafından emilen ısıyı da algılayabilirler.

Termal kameraların çalışma prensibi de buna dayanır. Kan akışı ve kalp ritmi izlemede, akıllı telefon ve saatler, uzaktan kumandalar, gece görüş teknolojileri otomobillerin kör nokta algılama teknolojileri gibi birbirinden farklı alanlarda kullanılırlar.

2.8 İvme Ölçme Sensörü:

İvmeölçer, mobil cihazın maruz kaldığı X, Y ve Z eksenlerindeki ivmelenme değeri G (G yerçekimi alanı tarafından uygulanan yerçekimi kuvvetine eşittir) hakkında bilgi verir. X eksenini cihazın yan yüzü üzerinde, Y eksenini dik bir pozisyonda, Z eksenini ise sırtüstü durup durmadığı hakkında bilgi verir. Z değeri 0 veya çok yakın bir değere sahipse cihazın köşeleri kenarların birinin üzerinde duruyor demektir.

İvmeölçer ile işlem yaparken, ivme ölçerinin cihazın doğrusal ivmesini hesapladığı, elde edilen sayısal değerinin cihaza etki eden yerçekimi kuvveti olduğu ve eğer cihaz hareket halinde ise cihazın ivmesi ve yerçekimi kuvveti olduğu akıldan bulundurulmalıdır.

2.9 Jiroskop Sensörü:

Jiroskop yön tespiti veya ölçümünde kullanılan bir cihazdır. Bu cihaz 1817 yılında Bohnenberger tarafından icat edilmiştir. Gündelik hayatta uçak ve gemilerde yön bulmak için kullanılmaktadır. Jiroskop ve ivmeölçer verilerinin kombinasyonu ile cihazın başlangıç noktasına göre yaptığı fiziksel hareket hesaplanabilir. Bu veriler sağlık uygulamalarında, adım saymada, oyun uygulamalarında karakterleri yönlendirmede ve buna benzer eylemlerde kullanılmaktadır

2.10 Manyetometre Sensörü:

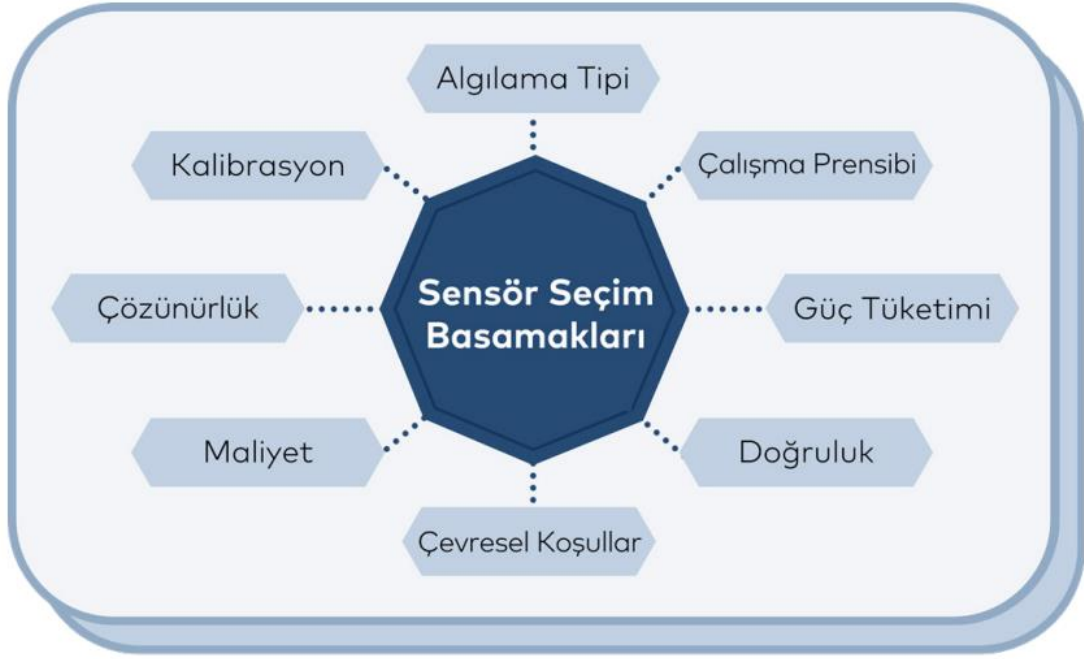
Manyetometre, cihazı çevreleyen manyetik alanın gücünü ölçmektedir. Veriler mikrottesla biriminden elde edilmektedir (μT). X, Y ve Z eksenlerinde -128 ile +128 arasında normalize edilmiştir. Cihaz tarafından gözlemlenen toplam manyetik alan dünyanın jeomanyetik alanı ve cihazın kendi çevresindeki manyetik alanın toplamıdır. Manyetometre, dijital pusula için kullanılabilir. Bu sensörden elde edilen verilerin ivmeölçer, jiroskop verileri ile birleştirilmesi sonucunda gerçek zamanlı hareketi ve sapmayı tespit etmesi gerçekleştirilir.

2.11 Gps (Global Positioning System) Sensörü:

Küresel konumlandırma sistemi (GPS), düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır. Bu sistem Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'na ait 24 uydudan oluşmaktadır. Bu uydular düşük güçlü radyo sinyalleri yaymaktadır. Yeryüzündeki GPS alıcıları bu sinyallerin yardımı ile konum tespitini gerçekleştirebilmektedir. GPS verisi enlem ve boylam, hareket hızı ve yönü ile rakım (yükseklik) parametrelerini içerir.

3. SENSÖR SEÇİMİ

Sensörlerin kullanım amaçlarına göre seçiminin yapılması kullanım etkinliğini artırıcı bir faktördür. Bu kapsamda sensör seçimi sırasında Şekil 1’de gösterildiği gibi adımlara dikkat edilir

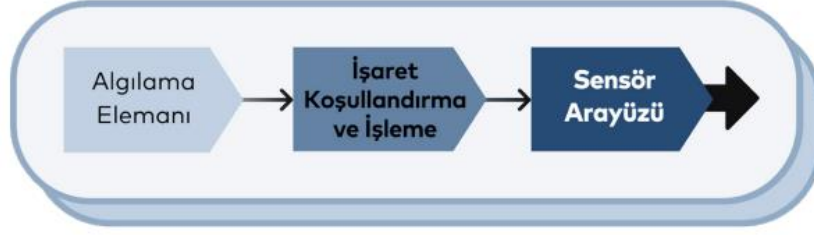


Şekil 1. Sensör Seçim Basamakları

- Alanda algılanması istenen parametrenin (sıcaklık, basınç, mesafe vb.) ne olduğunun belirlenmesi, mevcut ihtiyacı karşılama anlamında ilk ve en önemli basamaktır.
- Algılama tipi belirlendikten sonra algılaması yapılacak işarete göre en optimum çalışma prensibini belirlemek gerekir.
- Tüm sensörlerin faaliyetlerini sürdürebilmeleri ve iletişimde kalmaları için bir besleme gerilimine ihtiyaçları vardır. Bu sebeple etkin bir güç kaynağı kullanılmalıdır.
- Sensörün, ortamdan süzeceği işaretlerin belirlenen limitlerde olması o sensörün ölçtüğü verilerin doğru olduğunun göstergesidir. Belirlenecek işaret tipine uygun sensörlerin belirlenmesi doğruluk açısından önemlidir.
- Sis, ışık, sıcaklık, nem, gürültü gibi doğal ya da yapay etkiler sensörlerin bulunduğu ortamlarda olumsuz yönde etkili olabilir. Bu sebeple çevresel koşulların belirlenmesi gereklidir.
- Sensörler tarafından belirlenen işaretlerin gözlemlenecek en düşük değeri çözünürlük olarak adlandırılır. Dolayısıyla sensörün kullanılma amacına göre çözünürlük değeri belirlenmelidir. Çünkü çok az çözünürlük gerektiren bir alanda yüksek çözünürlük gerektiren bir sensörün kullanılması hem amaç açısından hem de maliyet açısından uygun olmayacaktır.
- Çevre şartları ve sensörlerin üretim şekilleri sebebiyle zaman içerisinde sapmalar görülebilir. Dolayısıyla bu durum ölçüm hatalarına sebep olabilir. Bu ölçüm hatalarına fırsat vermemek için sensörlerin belli periyotlarla kalibre edilmeleri gerekir.
- Sensörün üretim şekli, kullanım ömrü, bakım sıklığı, kalibrasyon ihtiyacı gibi hususlar, seçilecek sensörün maliyetini belirleyen etkenlerdendir.

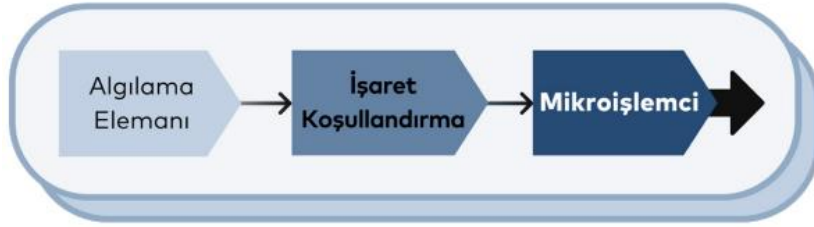
4. SENSÖR MİMARİLERİ

Günümüzde kullanılan sensörler; geleneksel tümeleşik sensörler (Şekil 2) ve akıllı sensörler (Şekil 3) olmak üzere iki grupta incelenebilir.



Şekil 2. Geleneksel Tümeleşik Sensörler (Spencer vd., 2004)

Şekil 2’de incelendiği üzere; çevredeki işaret/işaretler (koku, basınç, vb.) algılama elemanı tarafından elektrik işaretine dönüştürülür. Ardından işaret koşullandırma ve işleme katında uygun formata dönüştürülerek sensör ara yüzüne aktarılır. Ardından sensör ara yüzü aracılığıyla bir diğer işlemci kate ya da kullanıcıya sunulur (Spencer vd., 2004).



Şekil 3. Akıllı Sensörler (Spencer vd., 2004)

Şekil 3’te ise çevreden alınan değerler (koku, basınç vb.) yine algılama elemanında elektrik işaretine dönüştürülür. Ardından işaret koşullandırma katında belirlenen formata dönüştürülerek herhangi başka bir sisteme ihtiyaç duymadan mikroişlemciye aktarılır. Aktarılan bu işaret, mikroişlemci tarafından doğrudan kullanıma hazır hale getirilir. Bu tür sensörler gömülü sistemler olarak da adlandırılırlar. Boyutları küçüktür. Akıllı sensörler ile geleneksel tümeleşik sensörler; hassasiyet, hızlı veri işleme ve etkin kullanım açılarından birbirlerinden farklıdır. Sensörler kullanım amaçlarına göre olduğu kadar kurulumları ve birbirleriyle haberleşme mimarileri bakımından da farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar sensör topolojileri olarak adlandırılır.

5. SENSÖR PARAMETRELERİ

Sensörlerin parametreleri kullanım alanlarındaki etkinliklerini artırma adına önemlidir. Bu kapsamda sensör parametrelerini Engin D. (2004) çalışmasından yararlanarak Şekil 4’te gösterildiği gibi sekiz alt başlıkta incelemek mümkündür.



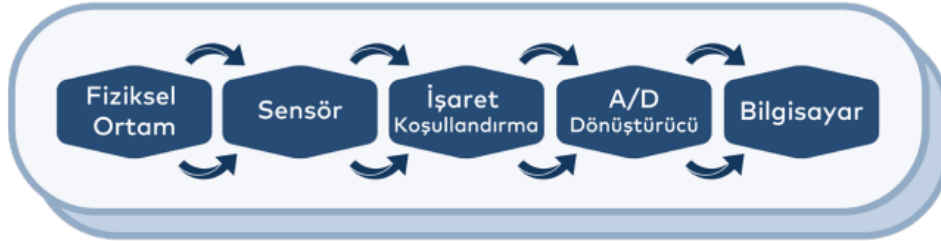
Şekil 4. Sensör Parametreleri

- **Aralık:** Bir sensörün aralığı giriş ya da çıkışındaki minimum ve maksimum değerler ile ifade edilir.
- **Açıklık:** Ölçülebilen minimum ve maksimum aralık değerleri arasındaki farktır.
- **Duyarlık:** Bir sensörün girişindeki birim değişime karşı gösterdiği yanıt yeteneği olarak tanımlanır.
- **Doğruluk:** Ölçülen değer beklenen değerle ne kadar bağdaştığını gösteren bir ölçüdür. Beklenen (teorik) değer ile ölçülen değer arasındaki fark ise “hata” olarak tanımlanır.
- **Tekrarlanabilirlik:** Aynı koşullar altında, aynı sensörle, aynı değişkenin değerinin ölçülmesinde alınan birden çok sonucun birbirine yakınlığı olarak tanımlanır.
- **Çözünürlük:** Sensörler tarafından belirlenen işaretlerin gözlemlenecek en düşük değeridir.
- **Hassasiyet:** Tam veya kesin olarak tanımlanmış ya da ifade edilmiş olma niteliğidir.
- **Ölü Zaman:** İki ilgili hareket arasındaki gecikmedir.

6. VERİ TOPLAMA FAALİYETİ

Veri toplama; sistematik bir süreç dahilinde ve hedefli bir şekilde gerçekleştirilen bir faaliyettir. Başka bir ifadeyle ihtiyaç duyduğumuz değişkenler hakkında bilgi toplama, tanımlama ve ölçme işlemlerini içeren bir süreçtir. Bu süreç fen bilimleri, tıp dahil sağlık bilimleri, sosyal bilimler, savunma teknolojileri gibi farklı disiplinler tarafından aktif ve etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Yani disiplinler arası bir faaliyettir. Her bilim alanı ile ilgili farklı veri toplama yöntemleri vardır.

Veri toplamanın temeli, araştırılacak konu hakkında bilimsel gözlem yapmayı gerektirmektedir. Gözlem, insan duyularıyla uzun süreçlere dayalı olarak yapılabileceği gibi belli bir konuda anket uygulayarak da gerçekleştirilebilir. Sensörlerle yapılan teknik anlamdaki veri toplamadaysa araştırma amacına uygun işaretler toplanır. Bu duruma örnek oluşturabilecek bir sistem mimarisi Şekil 5’te gösterilmiştir



Şekil 5. Veri Toplama Sistem Mimarisi (Soylu, tarih yok)

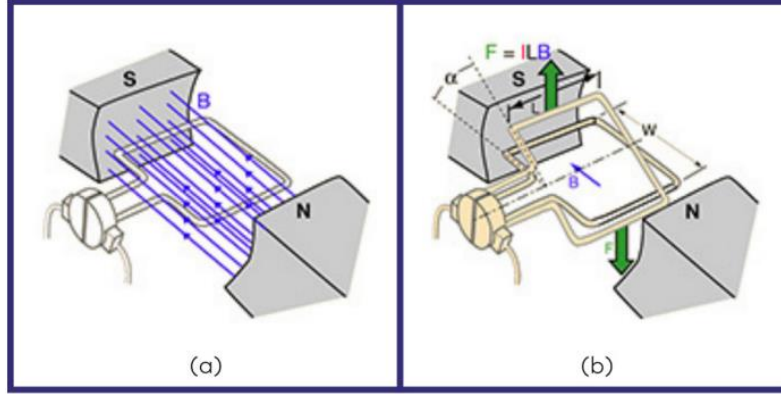
7. AKTÜATÖRLER

Sensörler kadar hayatımızda olan ve kimi zaman sensörlerle karıştırılan bir algılayıcı türü de aktüatörlerdir. Aktüatörler bir enerji türünü kullanarak, bu enerjiyi harekete dönüştüren algılayıcı türüdür. Enerji kaynağı olarak elektrik, pnömatik ve hidrolik kullanılır.

7.1 Elektrikli Aktüatörler

Elektrikli aktüatörler kullanım kaynağı olarak elektrik enerjisini kullanırlar. Yani elektriği harekete çevirirler. Bu kapsamda ilk akla gelen elektrikli aktüatör örneği, elektrik motorlarıdır.

Şekil 6 (a)’da gösterilen kısımda N ve S mıknatis kutupları arasında metal bir çerçeve (telle sarılmış bobin) bulunmaktadır. Mıknatis kutuplarının oluşturduğu manyetik alanın yönü N kutbundan S kutbuna doğrudur. Çerçevenin uçlarına gerilim uygulandığında çerçevenin içinden I akımı akar. Akan bu akım çerçevenin etrafında da bir manyetik alan oluşturur. Yeni oluşan bu manyetik kuvvet ile mıknatis sebebiyle zaten oluşmuş olan manyetik alan çakışması sebebiyle bir kuvvet ortaya çıkar. Metal çerçeve kendi mili etrafında dönmeye başlar. Bu durum çerçeveye elektrik uygulandıkça devam eder. Bu şekilde en temel elektrik motoru elde edilmiş olur (Erol, 2015:1).



Şekil 6. Elektrik Motoru Çalışma Prensibi (Erol 2015:1)

7.2 Pnömatik Aktüatörler

Pnömatik aktüatörler ise gaz basıncını harekete dönüştürürler. Bu amaçla hava kullanılabileceği gibi başka gazlardan da yararlanabilmektedir. Bu tip aktüatörler, tıpkı hidrolik aktüatörler gibi doğrusal ya da dairesel hareket sağlanmasında kullanılmaktadırlar. Pnömatik aktüatörler; otomasyon sistemleri, elektronik sanayisi, robotik teknolojileri, malzeme taşımacılığı, tekstil sanayisi, gıda sanayisi, kimya sanayisi, ilaç sanayisi ve maden sanayisi gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır.

7.3 Hidrolik Aktüatörler

Hidrolik aktüatörler enerji kaynağı olarak çeşitli sıvıları kullanırlar. Akışkan olarak ilk başlarda su kullanılmıştır. Ancak suyun belli ısılarda donması, paslanmaya sebep olması gibi etkenler sebebiyle günümüzde daha çok yağlar bu amaçla kullanılmaktadır. Bu kapsamda kullanılan yağlar hidrolik yağlar olarak adlandırılmaktadır. Hidrolik aktüatörler hem doğrusal hem de dairesel hareket sağlayan sistemlerde kullanılabilmektedir. Bu sistemler araç bakım tesislerinde kullanılan cenderelerden, araçlardaki hidrolik kontrol sistemlerine kadar çok geniş bir alanda kullanılmaktadır.

8. AKTÜATÖRLERİN AKILLI ŞEHİRLERDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Bir akıllı şehir aynı zamanda nesnelerin interneti sistemi olarak da tanımlanabilir. Bu sistem, sensörler ve aktüatörler ile donatılmış akıllı nesnelere kullanılmaktadır. Sensörler veriyi toplayarak merkezi bir bulut yönetim platformuna göndermekle görevliken, aktüatörler cihazların çalışmasına izin verir. Bir diğer deyişle sensörlerin topladığı verinin kullanılması için mekanik bir aksiyonu tetikler.

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT) sadece veriyi okumak ya da işlemek ile ilgilenmez, aynı zamanda verinin dinamiğine bağlı olarak cihazların tetiklenmesini de gerektirir. Aktüatörler bir cihazdaki enerjiyi harekete çevirirler. IoT senaryolarında aktüatörler bir güç uygulayarak başka bir cihazı açıp kapamak gerektiğinde devreye girerler. IoT'deki birçok otomasyon sistemi sensörler ve aktüatörlerin bir kombinasyonu şeklinde kurgulanmaktadır. Bu nedenle de IoT'nin, dolayısıyla akıllı şehirlerin omurgasını bu iki bileşen oluşturmaktadır.

Bugünün endüstriyel uygulamaları otomatik proseslerle yürütülmeye başlanmıştır. Otomasyon sistemleri sayesinde üretim işlemlerinin kalitesi ve verimliliği artmıştır. Otomatik ekipmanlar hem performans sonuçları bakımından hem de üretim işlemleri esnasında meydana gelebilecek tehlikeli durumları azaltmaları açısından daha fazla tercih edilir hale gelmişlerdir. Aktüatörler de bu sistemlerin fonksiyonelliğini devam ettirmelerinde anahtar bir yere sahiptir.

Aktüatörler bir mekanizma ya da sistemin taşınması, kontrol edilmesi ya da hareket ettirilmesinden ve otomatik ekipmanın çalışmasını kolaylaştırmaktan sorumludurlar. Aktüatörler ayrıca akıllı sağlık, otomotiv, üretim ve besin tedariki alanlarında da işlemlerin otomatik hale getirilmesine yardımcı olmaktadır.

Aktüatörler, IoT sistemlerinde oldukça önemli bir yere sahip olduklarından doğru aktüatörü seçmek kritik bir öneme sahiptir. En iyi performansı alabilmek için yüksek standartlarda üretilmiş, uygulama odaklı olan aktüatörlerin uygulama ihtiyaçları ve mevcut altyapının gözönüne alınarak seçilmesi gerekmektedir.

9. SONUÇLAR

Bilişim teknolojisinin hızlı gelişimi hemen her sektörde bilgi üretimini artırmış, üretilen bu bilgi, üretimden pazarlamaya kadar hemen her alanda doğrudan kullanılmaya başlamıştır. Bu kullanım, akıllı üretim süreçlerini ortaya çıkarmıştır.

Zhou vd. (2015:2148) bu süreci; “Akıllı üretim; son derece esnek, kişiselleştirilmiş ve ağıba bağlı bir endüstriyel zincir oluşturmak için tüm endüstriyel sürece uygulanabilen insan-bilgisayar etkileşimi, lojistik yönetimi, 3B baskı ve diğer gelişmiş teknolojilere odaklanır” şeklinde tanımlamaktadır.

Bu tanımı tüm akıllı kelimesi ile başlayan bileşenlerle ilişkilendirmek mümkündür. Bu ilişkilendirmede; sensörlerin/aktüatörlerin bilişim sistemleri kontrolünde sistem-insan arasında belirlenen görev dağılımı şeklinde kısaca tanımlayabileceğimiz otomasyon kavramı etkili olmaktadır. Başka bir ifadeyle insan-makine ilişkisinde otomasyona bağlı gelişim süreçleriyle insan kaynağını verimli ve en az güç kullanılacak şekilde kullanmaktır. Aslında insan faktörünün etkisinin azaltılmasıyla insan kaynaklı hataların minimize edilmesi, iş güvenliği standartlarının yükseltilmesi, yüksek üretim seviyesine ulaşılması düşük maliyetle yüksek kaliteye erişim gibi sonuçlara ulaşmaktadır. Bu kapsamda akıllı üretim süreçleri algılama amaçlı olarak sensörleri; iş yapan akıllı robotların ağır malzemeleri kaldırmaları ya da işleyebilmeleri için de aktüatörleri etkin olarak kullanmaktadır.

Bu süreçte fiziksel olarak çalışan sistemlerin, siber uzay boyutundaki imkanları da kullanarak birbirleriyle sürekli iletişim halinde olmaları halineyse siber fiziksel ortamlar denilmektedir. Bu ortamın gerçekleştirilmesinde de sensörler ve aktüatörler kilit rol oynamaktadır.

Elbette bu akıllı üretim süreçlerinin gerçekleştirilmesinde sensörler tarafından elde edilen, aktüatörler tarafından kullanılan ve ağlar yardımıyla paylaşılan bilgilerin doğru ve güvenilir olması büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda etkili bir siber fiziksel sistem ortamının oluşturulması, çok çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerin etkin bir şekilde yönetilmesi ve merkezi sunucuya kesintisiz aktarılmasına bağlıdır. Siber fiziksel sistemler birbirleriyle sürekli haberleşen farklı sistemlerden oluşmaktadır. Bu farklı yapılar; temelde iletişim ve kontrol amaçlı donanımlar, üretilen ya da kullanılan verilerle bu verilerin yönetilmesi ve süreci oluşturan tüm sistemlerin iletişim halinde olmalarıyla görevlerini yerine getirmektedirler. Bu birbirlerinden farklı sistemlerin, etkili, verimli ve değer katan bir üretim sürecini oluşturabilmeleri için bir arada ve uyum içerisinde çalışmaları gerekmektedir. İşte birbirlerinden farklı tüm bu ve benzer sistemlerin yeni bütünleşik bir sistem gibi çalışabilmesi için sistem entegrasyonunun yapılması gerekmektedir. Bu sayede gerçek zamanlı olaylara sensörler, aktüatörler ve iletişim sistemleri; birbirleriyle uyumlu, seri ve çevik bir şekilde tepki verebileceklerdir

KAYNAKLAR

- Akın, Ö.** (tarih yok), https://www.ozgurakin.com.tr/download/3-Aktuatorler_ve_Aktuator_Secimi.pdf
- Çalapkulu, S.** <https://www.emlakdergisi.net/akilli-binalar-ve-otomasyon-sistemleri.html> Engin, D. (2014). <http://tec.ege.edu.tr/dersler/sensorler.pdf>
- Erol, Y.** (2015). <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kendimiz-yapalim-basit-elektrik-motoru>
- Gahi, Y., Guennoun, M. ve Mouftah, H.T.** (2016). Big Data Analytics: Security and privacy challenges. 2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC), içinde (952-957), Messina: doi: 10.1109/ISCC.2016.7543859.
- Kocovic P.** (2008). “Four Laws for Today and Tomorrow” Journal of Applied Research and Technology, Vol 6. No.3. Pgs. 133-146 <http://www.jart.icat.unam.mx/index.php/jart/issue/view/42>
- Koşunalp, S. ve Arucu, M.** (2018). Nesnelerin interneti ve akıllı ulaşım. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 1(1), 1-7. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitsa/issue/35759/393470>
- McGrath, M. and Scanail, C. N.** (2013), “Sensor Technologies Healthcare, Wellness, and Environmental Applications”, Apress Open, Springer, <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4302-6014-1>
- NASA.** (2018). <https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum1.html>
- Sağiroğlu vd.** (2016). “Büyük Veri Analitiği, Güvenliği ve Mahremiyeti” Ankara. <http://bigdatacenter.gazi.edu.tr/wp-content/uploads/buyukverikitabi.pdf>
- Soylu, E.** (tarih yok), <https://web.karabuk.edu.tr/emelkocak/dersler/MTM326.html>
- 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. Algılayıcılar, Veri Toplama ve Aktüatörler / www.akillisehirler.gov.tr/egitim-algilayicilar-veri-toplama/, (Eylül 2022).
- Ünal, A.N.** (2015). Siber Güvenlik ve Elektronik Bileşenleri. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Vercellis, C.** (2009). Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making. West Sussex. John Wiley & Sons Ltd
- Zhou, K., Liu, T. ve Zhou, L.** (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), Zhangjiajie. pp. 2147-2152. doi: 10.1109/FSKD.2015.7382284