Donanım ve kablosuz sistemlerdeki gelişmeler düşük maliyetli, düşük güç tüketimli, çok işlevli minyatür algılama aygıtlarının üretilmesine olanak sağlamıştır

Kablosuz sensör ağlar; geniş bir yelpazede, değişik uygulama alanları için devrimsel algılama özelliği yetenekleri sunmaktadır. Bunun nedeni sensör ağlarının

● Güvenilirlik

● Doğruluk

● Esneklik

● Maliyet verimliliği

● Kurulum kolaylığı

Özelliklerine sahip olmasıdır.

**Sensör ağları**

● Bilgi toplama

● Bilgi işleme

● Sivil ve askeri uygulamalar için çeşitli

Ortamların izlenmesi ve gözlenmesini olanaklı kılar.

Her sensör düğümü, kablosuz iletişim yeteneğine ve sinyal işleme ile veri yaymaya yetecek zekaya sahiptir. Sınırlı enerji, işlem gücü ve iletişim kaynaklarına sahip olması geniş bir alanda oldukça yüksek sayıda sensör kullanımını gerektirmektedir.

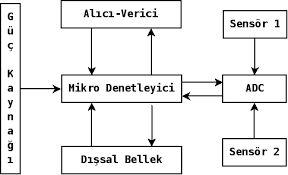
Bu büyük sayı kullanımı sensör ağının hareket eden nesnenin gerçek hızı, yönü, boyutu ve diğer özelliklerini, tek bir sensöre göre daha yüksek bir doğrulukta bildirmesini sağlar.

Sensör ağlarındaki iletişim, yüksek sayıda çarpışmalara ve ağda tıkanıklıklara sebep olabilir; bu gecikme süresini arttırabilir ve enerji verimliliğini düşürebilir. Üstelik sensörler tarafından bildirilen yüksek sayıdaki örnekler istenen veri bilgisinin oldukça aşılmasına neden olabilir.

Sensör düğümü (Bkz. Şekil 2), kablosuz sensör ağlarında kullanılan ve hesaplama, algısal bilgi toplama ve ağdaki diğer bağlantılı düğümlerle haberleşme yeteneklerine sahip düğümlerdir

Sensör düğümlerinin geliştirilmesinin başlangıcı 1998 yılındaki **Smartdust** projesine dayanır. Bu projenin amaçlarından biri kübik milimetre içerisinde otonom algılama ve iletişim yaratmaktır.

Sensör düğümünün ana bileşenleri (Bkz. Şekil 3) mikrodenetleyici, alıcı-verici, dışsal bellek, güç kaynağı ve bir veya daha fazla sensördür.



**Mikrodenetleyici:** veriyi işler ve sensör düğüm içerisindeki diğer bileşenlerin işlevselliğini denetler. Mikrodenetleyici alternatifleri var: genel amaçlı masaüstü mikro işlemci, sayısal sinyal işlemciler (SSİ), alanı programlanabilir geçit dizileri (FPGA). Mikro denetleyiciler sensör düğümü için en uygun seçimdir neden: Diğer aygıtlara bağlanmadaki esneklikleri, programlanabilir olması, bu aygıtlar uyuma moduna girebildiği ve sadece denetleyicinin bir kısmının etkin olması nedeniyle düşük enerji tüketimi nedeniyle Mikro denetleyiciler gömülü sistemler için en uygun seçimdir.

FPGA'lar gereksinimlere göre tekrar programlanabilir ve yapılandırılabilirler. Ancak bu zaman ve enerji tüketimine yol açar.

Sayısal sinyal işlemciler (SSİ) geniş bant kablosuz iletişim için uygundur. Kablosuz sensör ağlarda, kablosuz iletişim yalın olmalıdır. Modülasyonu işlemek daha kolay ve asli olan veri algılanması sinyal işleme görevleri daha az karmaşık olmalıdır. Bu yüzden SSİ'lerin avantajlarının kablosuz sensör ağları açısından fazla bir önemi kalmamaktadır.

**Alıcı-Verici:** Sensör düğümleri ISM bandını kullanır. Bu band sayesinde geniş dalga kuşağında ve global elverişlilikte özgür radyo yayını sağlanmış olur. Kablosuz iletim ortamlarında tercihler radyo frekansı, optik iletişim (lazer) ve kızılötesidir. Lazer daha az enerji gerektirir, ancak iletişim için görüş alanı gerektirir ve atmosferik koşullara duyarlıdır. Kızılötesi lazer gibidir, anten gerektirmez ancak yayım kapasitesi olarak sınırlıdır. İşlemsel durumlar İletme (Transmit), Alma (Receive), Boş (Idle) ve Uyku (Sleep)'dur.

**Dışsal bellek**: Enerji bakış açısından yaklaşıldığında, en uygun bellek çeşitleri mikro denetleyici çipi üzerindeki bellek ve FLASH belleklerdir. Çip dışı RAM'ler seyrek veya hiç kullanılmamaktadır. FLASH bellekler maliyeti ve depolama kapasitesi nedeniyle kullanılmaktadır. Bellek gereksinimleri yüksek oranda uygulama bağımlıdır. Depolamanın türüne göre iki farklı bellek kategorisinden bahsedilebilir: a) Uygulamayla ilgili veya kişisel bilgileri saklamak için kullanılan Kullanıcı belleği, b) Aygıtın programlanması için kullanılan Program belleği, bu bellek ayrıca eğer varsa aygıtın tanımlayıcı verisini içerebilir.

**Güç kaynağı**: Şarj edilebilir ve şarj edilemez olmak üzere iki tip pil kullanılmaktadır. Sensör düğümünde veri iletişimi için daha fazla enerji gerekmektedir. Algılama ve veri işleme için enerji tüketimi daha azdır. Günümüzdeki sensörler yenilenebilir enerji kaynaklarını da (güneş enerjisi, ısı enerjisi, titreşim enerjisi vb.) kullanabilecek şekilde geliştirilmektedir.

**Sensörler**: Sensörler sıcaklık, basınç gibi fiziksel durumlardaki değişimlere ölçülebilir tepkiler üretebilen donanım aygıtlarıdır. Sensörler tarafından algılanan sürekli analog sinyaller "Analog-to-Digital" çeviriciler yardımıyla sayısallaştırılarak denetleyicilere daha fazla işlem için gönderilir. Sensörler üç kategori şeklinde sınıflandırılmaktadır:

1. Pasif, her yöne açık (yönsüz) sensörler
2. Pasif, dar ışınlı sensörler
3. Aktif sensörler

Sensörlerdeki güç tüketim kaynakları olarak

a) Sinyal örnekleme ve fiziksel sinyalleri elektrik sinyallerine çevirme

b) Sinyal iyileştirme

c) analog'tan sayısala çevirme sayılabilir.

Sensör düğümlerinin birbirleriyle haberleşebilmesi için: optik iletişim (laser), kızıl berisi (IR) ve radyo frekansıdır (RF)

Laser iletişim görüş alanı gereksinimi, atmosfer koşullarından etkilenme ve tek yönlü olması nedeniyle tercih edilen bir yöntem değildir.

Kızıl berisi iletişim ise yine tek yönlü olması ve kısa erimi dolayısıyla tercih edilmez.

Elektromanyetik dalgalar şeklinde yapılan iletişim yöntemidir. En önemli problemi anten gereksinimidir. İletimin ve alımın eniyilenmesi için minimum bir anten uzunluğuna ihtiyaç vardır. Bu uzunluk en az λ/4 (λ taşıma frekansının dalgaboyudur) olmalıdır. RF iletişimin avantajları kullanım kolaylığı, bütünlük, ticari olarak yaygın kullanımıdır. Dikkat edilmesi gereken bir başka unsur, güç tüketimini azaltmak için modülasyon, filtreleme, demodülasyon, vb. işlemlerin yapılması gerekliliğidir.

SENSÖR AĞLARININ MİMARİSİ, İŞLEYİŞ ve İLETİŞİM

Donanım tasarımı, iletişim protokolleri ve uygulama tasarımlamada zorluklar çıkmaktadır.

Sensör ağının Yaşam ömrünü uzatmak ve zeki veri toplama sistemleri kurmak bu zorluklardan ikisidir. Diğer zorluklar şu şekilde listelenebilir:

* Sensör ağlarının topolojisi çok sık değişir.
* Sensörler noktadan noktaya iletişime dayanan ağlarda yayım iletişim paradigmasını kullanır.
* Sensörler çok kısıtlı güç, hesaplama yeteneği ve hafızaya sahiptir
* Sensörler bozulmaya yatkındır.
* Sensörler çok fazla yükten dolayı genel kimlik (ID) sahibi olmayabilir
* Sensörler çok fazla sayılarda kurulur, bu nedenle kalabalıktan kaynaklanan tıkanma ve çarpışmalar olabilir. Önlemek için birbirine yakın sensörler eşzamanlı iletişim yapmamalıdır.
* Ad-hoc yerleştirilmiş sistemin, sonuç dağıtım ve düğümlerin bağlantılılığını (connectivity) tanımlaması ve sağlaması gerekir.
* Devingen ortam durumları, sistemin zamanla bağlantılılık ve sistem uyarımını uyarlamasını gerekli kılar.

Gereksinimler:

1. Fazla sayıda sensör
2. Düşük enerji kullanımı
3. Düşük belleğin verimli kullanımı
4. Veri toplama:
5. Ağ özörgütlenmesi
6. İşbirlikçi sinyal işleme
7. Sorgulama yeteneği
8. Düşük Maliyet