

Kablosuz Sensör Ağlar ve Uygulamaları

Tahir Emre KALAYCI

Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

11 Şubat 2008

Kablosuz Sensör Ağlar
Sensör Düğümü
Kablosuz Sensör Ağlar

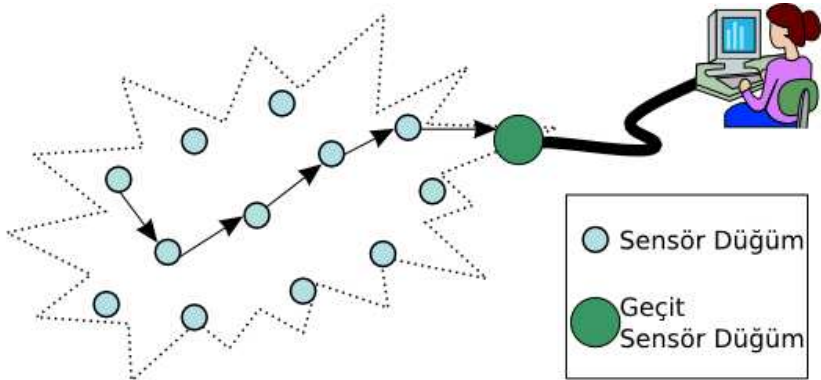
Uygulama Örnekleri

Sonuç

Kablosuz Sensör Ağlar

- ▶ Donanım ve kablosuz sistemlerdeki gelişmeler düşük maliyetli, düşük güç tüketimli, çok işlevli minyatür algılama aygıtlarının üretilmesine olanak sağlamıştır.
- ▶ Bu aygıtlardan yüzlercesi, binlercesi yardımıyla ad-hoc ağlar oluşturulabilmektedir.
- ▶ Bu aygıtlar geniş bir coğrafyaya dağıtılarak kablosuz, ad-hoc bir ağ oluşturulmaktadır. Bu dağıtılan ve ağı oluşturan sensörler işbirliği yaparak bir algılama ağ sistemini oluşturmaktadır.
- ▶ Bilgiye her an, her yerden kolayca erişilmesini sağlar.
- ▶ Veriyi toplayarak, işleyerek, çözümleyerek ve yayarak yerine getirir. Böylece ağ, etkin bir şekilde zeki bir ortam oluşmasında rol oynamış olur.

Kablosuz Sensör Ağlar



Sensör Düğümü

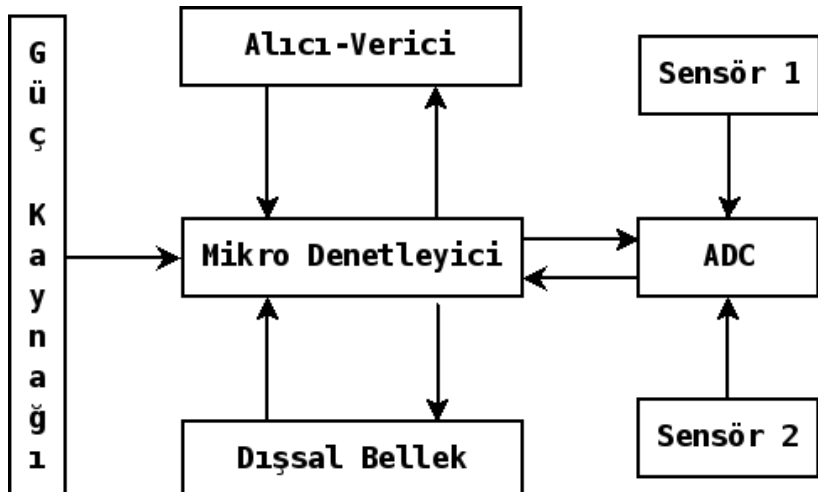
Sensör Düğümü



Sensör Düğümü

- ▶ Hesaplama, algısal bilgi toplama ve ağdaki diğer bağlantılı düğümlerle haberleşme yeteneklerine sahip düğümlerdir.
- ▶ Bileşenleri : Mikrodenetleyici, Alıcı-verici, Dışsal Bellek, Güç Kaynağı, Sensörler

Sensör Düğümü Bileşenleri



Mikrodenetleyici

- ▶ Mikrodenetleyici görevleri yapar, veriyi işler ve sensör düğüm içerisindeki diğer bileşenlerin işlevselliğini denetler.

Alıcı-verici

- ▶ Sensör düğümleri ISM (“industrial, scientific and medical radio band”) bandını kullanır.
- ▶ 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.
- ▶ Radyo frekansı (RF) tabanlı iletişim çoğu WSN uygulaması için uygun olan iletişim şeklidir.
- ▶ WSN'ler 433 MHz ve 2.4 GHz arasındaki iletişim frekanslarını kullanırlar.

Alıcı-verici

- ▶ Alıcı-verici tek bir aygıt şeklindedir.
- ▶ İşlemsel durumlar
 - ▶ İletme (Transmit)
 - ▶ Alma (Receive)
 - ▶ Boş (Idle)
 - ▶ Uyku (Sleep)
- ▶ Yeni nesil radyolar bu işlemi otomatik olarak gerçekleştiren gömülü durum makinelerine sahiptir.

Dışsal Bellek

- ▶ Enerji bakış açısından yaklaşıldığında, en uygun bellek çeşitleri mikrodenetleyici çipi üzerindeki bellek ve FLASH belleklerdir.
- ▶ FLASH bellekler maliyeti ve depolama kapasitesi nedeniyle kullanılmaktadır.
- ▶ Depolamanın türüne göre iki farklı bellek kategorisinden bahsedilebilir:
 - ▶ Uygulamayla ilgili veya kişisel bilgileri saklamak için kullanılan Kullanıcı belleği,
 - ▶ Aygıtın programlanması için kullanılan Program belleği, bu bellek ayrıca eğer varsa aygıtın tanımlayıcı verisini içerebilir.

Güç Kaynağı

- ▶ Sensör düğümündeki enerji tüketimi algılama, iletişim ve veri işleme nedeniyle olmaktadır.
- ▶ Sensör düğümünde veri iletişimi için daha fazla enerji gerekmektedir. Algılama ve veri işleme için enerji tüketimi daha azdır.
- ▶ 1 Kb veriyi 100 metrelik bir uzaklığa iletmek için gereken enerji, yaklaşık olarak saniyede 100 milyon komut işleyen bir işlemcide 3 milyon komut işlemek için gereken enerjiye eşittir.
- ▶ Enerji pil veya kapasitörler içerisinde saklanmaktadır.
- ▶ Günümüzdeki sensörler yenilenebilir enerji kaynaklarını da (güneş enerjisi, ısı enerjisi, titreşim enerjisi vb.) kullanabilecek şekilde geliştirilmektedir.

Güç Koruma

- ▶ Kullanılan en önemli iki güç koruma politikası vardır
 - ▶ Devingen Güç Yönetimi (Dynamic Power Management DPM): Kullanılmayan veya etkin olmayan parçaları kapatma görevini gerçekleştirir,
 - ▶ Devingen Voltaj Ölçeklendirme (Dynamic Voltage Scaling - DVS): DVS yaklaşımı determinist olmayan iş yüküne bağlı olarak güç seviyeleri arasında geçişler yaparak çalışır. Voltajı frekans ile birlikte değiştirerek güç tüketiminde kuadratik azalmalar sağlamak mümkündür.

Sensörler

- ▶ Sıcaklık, basınç gibi fiziksel durumlardaki değişimlere ölçülebilir tepkiler üretebilen donanım aygıtlarıdır.
- ▶ Sensörler gözlemlenecek alanın fiziksel verisini ölçer veya algırlar.
- ▶ Sensörler tarafından algılanan sürekli analog sinyaller "Analog-to-Digital" çeviriciler yardımıyla sayısallaştırılarak denetleyicilere daha fazla işlem için gönderilir.
- ▶ Sensör düğümleri küçük boyutlarda, düşük enerji tüketimli, yüksek hacimsel yoğunluklarda çalışabilen, otonom ve gözetimsiz çalışan, ortama uyum sağlayabilen özelliklere sahip olmalıdır.

Sensör Kategorileri

- ▶ Pasif, her yöne açık (yönsüz) sensörler: Pasif sensörler ortamı aktif araştırma ile değiştirmeden verileri toplayan sensörlerdir. Kendi enerjilerine sahiptir, enerji analog sinyali yükseltmek için gereklidir. Bu ölçümlerde "yön" şeklinde bir kavram yoktur.
- ▶ Pasif, dar ışınlı sensörler: Bu sensörler pasiftir ancak iyi tanımlanmış ölçüm yönü kavramına sahiptir (Örn: Kamera).
- ▶ Aktif sensörler: Bu gruptaki sensörler ortamı aktif olarak araştırırlar (Örn: Sonar veya radar sensörleri, küçük patlamalarla şok dalgaları üreterek çalışan bazı sismik sensör tipleri).

WSN'lerdeki kapsayıcı teorik çalışmalar Pasif, yönsüz sensörleri kastetmektedir. Her sensör düğümü belirli bir kapsama alanına sahiptir. Bu kapsama alanındaki gözlemlerini güvenilir ve doğru bir şekilde raporlayabilir.

Sensörlerdeki Güç Tüketim Kaynakları

- ▶ Sinyal örnekleme ve fiziksel sinyalleri elektrik sinyallerine çevirme
- ▶ Sinyal iyileştirme
- ▶ Analog-to-Digital çevirme

Kablosuz Sensör Ağlar Nedir?

Kablosuz Sensör ağlarının özellikleri

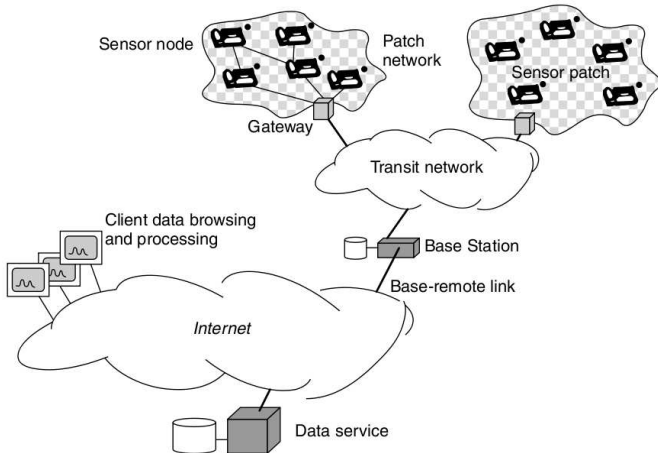
- ▶ Güvenilirlik
- ▶ Doğruluk
- ▶ Esneklik
- ▶ Maliyet verimliliği
- ▶ Kurulum kolaylığı

Kablosuz Sensör Ağlar Nedir?

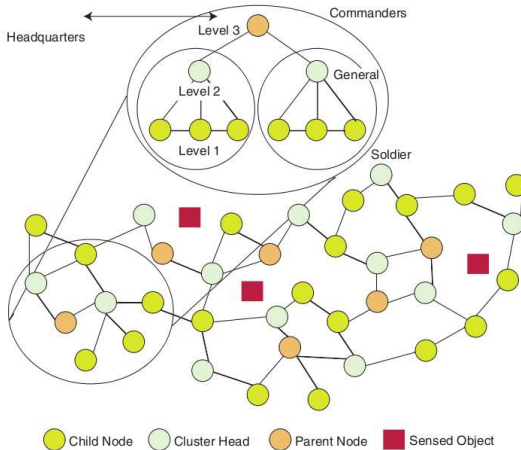
Kablosuz Sensör ağları ne yapar?

- ▶ Bilgi toplama
- ▶ Bilgi işleme
- ▶ İzleme
- ▶ Gözleme

Habitat İzleme Sensör Ağı Örneği



Sıradüzensel Sensör Ağlar



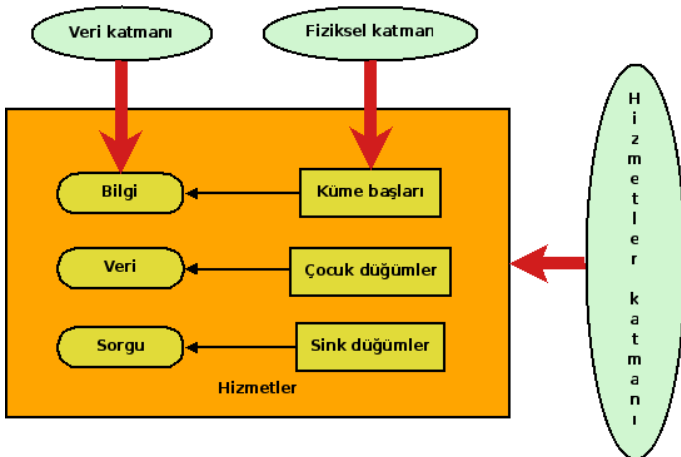
Sensör Ağlarının Zorlukları

- ▶ Sensör ağlarının topolojisi çok sık değişir.
- ▶ Noktadan noktaya iletişime dayanan ağlarda yayım iletişim paradigmasını kullanır.
- ▶ Çok kısıtlı güç, hesaplama yeteneği ve hafızaya sahiptir
- ▶ Bozulmaya yatkındır.
- ▶ Çok fazla yükten dolayı genel kimlik (ID) sahibi olmayabilir
- ▶ 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.

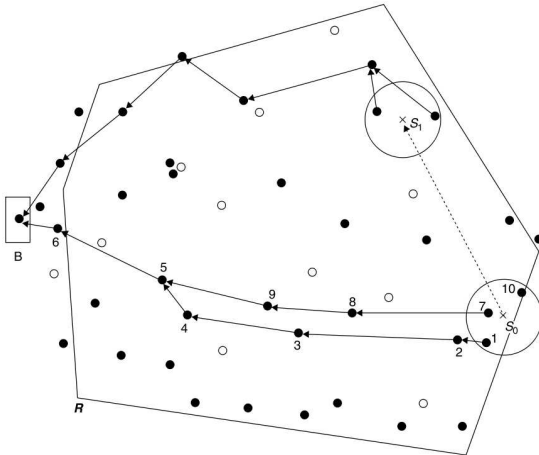
Sensör Ağlarının Gereksinimleri

- ▶ Fazla sayıda sensör
- ▶ Düşük enerji kullanımı
- ▶ Düşük belleğin verimli kullanımı (verimli bellek kullanımı)
- ▶ Veri toplama
- ▶ Özörgütlenme
- ▶ İşbirlikçi sinyal işleme
- ▶ Sorgulama yeteneği
- ▶ Düşük maliyet

Sensör Ağlarının Mimarisi



Sensör Ağları Çalışma Örneği



Uygulama Örnekleri

- ▶ Habitat (bitki, hayvan) izleme ve çevresel gözlem, hava durumu tahminleme sistemleri
- ▶ Sağlık uygulamaları (hasta, doktor takibi, hasta fizyolojik psikolojik durum izleme, vb.)
- ▶ Enerji tedarik ve aktarma sistemleri (üretim, dağıtım, tüketim yapılarında)
- ▶ Ev ve ofis uygulamaları (zeki anaokulu örneği var [Srivastava:2001])
- ▶ Uzak yerlerin, konumların çözümlenmesi (tornado hareketi, orman yangın tespiti, vb.)
- ▶ Geniş bir metropol alanındaki taksilere sensörler yerleştirilerek trafiğin gözlenmesi ve bu gözlemlere dayanarak rotaların etkin planlanması

Uygulama Örnekleri

- ▶ Bir park yerindeki boş ve dolu alanların sensör ağlarıyla belirlenmesi
- ▶ Kablosuz gözetim sensör ağlarıyla alışveriş merkezi, araba garajı veya benzeri tesislerde güvenlik sağlama
- ▶ Düşman hareketlerini belirleme, bulmak ve izlemek için askeri sensör ağlar
- ▶ Terörist saldırılara karşı tetikliliği arttıran sensör ağlar
- ▶ Ortam kirliliklerinin belirlenmesi, uzak yerlerin gözlenmesi, müşteri davranışlarının izlenmesi,

Sonuç

- ▶ Geniş bir yelpazede kullanılabilir
- ▶ Askeri uygulamalar kadar doğa koruma amacıyla kullanılabilir
- ▶ RFID konusunda olduğu gibi insanların kişisel hak ve hürriyetlerine dikkat etmek gerekiyor

Teşekkürler! Sorular?

Kaynaklar

- ▶ Karl, H. and Willig, A.; "Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks", Wiley, (May 2005)
- ▶ Tubaishat, M.; Madria, S., "Sensor networks: an overview," Potentials, IEEE , vol.22, no.2, pp. 20-23, April-May 2003
- ▶ Ning Xu, A Survey of Sensor Network Applications, University of Southern California. Available from <http://courses.cs.tamu.edu/rabi/cpsc617/resources/sensor%20nw-survey.pdf> , 2002.
- ▶ Srivastava, M., Muntz, R., and Potkonjak, M. 2001. Smart kindergarten: sensor-based wireless networks for smart developmental problem-solving environments. In Proceedings of the 7th Annual international Conference on Mobile Computing and Networking (Rome, Italy). MobiCom '01.

Kaynaklar

- ▶ I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci. Wireless Sensor Networks: A Survey. Computer Networks, 38(4):393–422, March 2002.
- ▶ Vieira, M.A.M.; Coelho, C.N., Jr.; da Silva, D.C., Jr.; da Mata, J.M., "Survey on wireless sensor network devices," Emerging Technologies and Factory Automation, 2003. Proceedings. ETFA '03. IEEE Conference , vol.1, no., pp. 537-544 vol.1, 16-19 Sept. 2003
- ▶ Sensor node - Wikipedia, the free encyclopedia, Erişim adresi : <http://en.wikipedia.org/w/index.php?oldid=263854165> , 2009.
- ▶ S. Tilak, N. Abu-Ghazaleh, and W. Heinzelman, "A Taxonomy of Wireless Micro-Sensor Network Models," ACM Mobile Computing and Communications Review (MC2R), Volume 6, Number 2, April 2002.