

Kablosuz Algılayıcılar ve Ağlarının Tıbbi Bakımlarda Kullanılması

Muharrem SİRMA, Mehmet YAKUT, Ali TANGEL, Adnan KAVAK¹, İsmail ERTÜRK²
Kocaeli Üniversitesi

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
İzmit, Kocaeli

msirma@ekm.tsk.mil.tr, myakut@kou.edu.tr, atangel@kou.edu.tr

¹Kocaeli Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İzmit, Kocaeli
akavak@kou.edu.tr

²Kocaeli Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
İzmit, Kocaeli
erturk@kou.edu.tr

Özet: Bu çalışmada kablosuz algılayıcılar ve kablosuz algılayıcı ağları anlatılmıştır. Yapısal özellikleri, çalışma ve haberleşme şekilleri ile birbirleri ile olan ilişkileri ele alınmış, dar-boğaz olabilecek noktalara işaret edilmiş, çözüm yolları önerilmiştir. Ayrıca kablosuz algılayıcı uygulamalarına yer verilmiş olup, tıbbi bakımlarda kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir. Kablosuz algılayıcıların ve ağlarının tıbbi bakımlarda kullanılması ile elde edilecek faydalar, uygulama alan ve şekilleri ile karşılaşılabilecek problemler anlatılmıştır. Kablosuz algılayıcı ağlar ve haberleşme ilkelerine yönelik problemler ve tıbbi bakım uygulamalarında karşılaşılan hususların iyileştirilmesi için yeni uygulamalar geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir.

1. Giriş

Kablosuz algılayıcılar ve kablosuz algılayıcı ağları yeni bir teknolojidir. Kablosuz yerel alan ağ'larında görülen gelişmeler ve düşük güçlü kablosuz haberleşme olanaklarının artması sonucu bu teknolojiye olan ilgi artmıştır. "Tanecik" adı verilen ve fiziksel boyutları oldukça küçük olan yeni nesil algılayıcıların kablosuz haberleşebilme özelliği ile kullanım alanı daha da artmıştır. Tanecikler bilgisayar ağları ile bütünleştirilerek kullanıcılara ek özellikler kazandırabilmektedir. Programlanabilme özelliğine de sahip olan taneciklerin tıbbi bakımlar'da kullanılması ile, hastane içi veya dışı tedavi süreçlerinde ciddi iyileşmeler olacak, ayrıca toplu kazalar ve tabii afetlerde ilk müdahale ekibinin imkan ve kabiliyetleri artacaktır. Bu sayede hastaların hayatı işaret bilgileri gerçek zamanlı olarak incelenebilir ve bu bilgilere bilgi sistemlerinin ulaşabildiği tüm kaynaklardan erişilebilir.

2. Kablosuz Algılayıcılar ve Kablosuz Algılayıcı Ağları

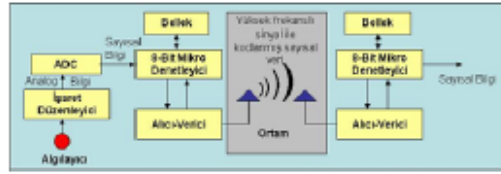
Bilgi teknolojileri endüstrisinde en son dördü kablosuz haberleşme aygıt ve sistemleridir. Ayrıca teknolojiye yaşanan darboğazların çoğunluğu, kablosuz algılayıcıların kullanımı ile çözüme kavuşturulmuştur. Araştırmalarda kablosuz algılayıcı ağları [1]-[2]-[3] artarak ilgi duyulan bir konu olmuştur. Bilindiği gibi internet geniş bir kullanıcı kitlesine farklı bilgi formlarını taşımaya sağlamış ve bu yüzden iş, savunma, eğitim, endüstri, araştırma ve bilimde devrim yapmıştır. Algılayıcı ağları [4]-[5] etrafımızdaki fiziksel olayların ölçümünü kolaylaştırır, ayrıca bir uygulama aracılığı ile verileri ayrı ayrı elde etme, binkirme ve işlemeye yönelik aktif görev yapar. Güncel uygulama alanları savunma endüstrisi, tarım, çevre ve doğal ortamı (doğa olaylarını) izleme [4]-[6], sağlık hizmetleri [7], ulaşım [8], üretim [9] ve arama ve kurtarma [10] faaliyetlerinden oluşmaktadır.



Şekil 1. Tanecik (Mote).

Herbir tanecik (Şekil 1); batarya birimi, algılayıcı, işaret düzenleyici, ADC, mikro denetleyici, bellek, alıcı-verici, anten ve işletim sisteminden meydana gelmektedir (Şekil 2). Taneciklerin kullanıma hazır olabilmeleri için, kullanıcı isteklerini yerine getirecek görevlerin, tanecik üzerinde kullanıcı tarafından

programlanmaları gerekmektedir. Bellek ve güç gibi kaynaklar uzun süreli çalışma ve verimlilik dikkate alınarak kullanılmalı, algılayıcılar üzerinde bu amaca uygun algoritmalar çalıştırılmalıdır.



Şekil 2. Kablosuz Algılayıcıyı oluşturan bileşenler ve iletişimi.



Şekil 3. Kablosuz Algılayıcı ve Bilgi Sistemleri Ağı.

Kablosuz haberleşme teknolojisinde meydana gelen en son gelişmeler ile plansız ağların yönlendirme ve protokollerinde görülen gelişmelerin birleşmesi sonucunda, "kablosuz algılayıcı ağları"na yönelik yeni çalışmalar ortaya çıkmıştır. Bir kablosuz algılayıcı ağındaki donanım bileşenleri kablosuz algılayıcılar, aktarıcılar, uygulama ve depolama istasyonları ve gözlem terminallerinden oluşur (Şekil 3). Her bir algılayıcıdan (düğümünden) araştırılan olayları algılaması ve bu olayların karakteristik parametrelerini iletmesi beklenir. Düğüm ana istasyon haberleşme mesafesi içinde ise doğrudan, değilse veri ağı üzerine bırakılır ve çok-atlamalı olarak iletilir. Çok-atlamalı yöntemde her tanecik bir aktarım terminali olarak görev yapabilir. Bu nedenle taneciklerin yönlendirme algoritması denetimli olmalı ve tanecik bu veriyi daha önce aktarmadığını sorgulamalıdır. Enerji ve zaman yönüyle verimli olması için, en kısa yoldan ulaşımı sağlayacak uygun yönlendirme ve daha az güç tüketimi sağlayacak algoritma tercih edilmelidir. Kablosuz Algılayıcılar ve Ağları'nın Tıbbi Bakımlar için kullanılması ile "hasta

veri tabanı" oluşturulabilir ve elde edilen bilgiler ile hasta ve hastalık analizi yapılabilir. Bu sayede izlenmekte olan hastanın ve hastalığının süreci hakkında geniş bir bilgiye sahip olma, hastalığın seyirindeki muhtemel acil durumlardan erken haberdar olma ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi gibi tedaviyi kolaylaştıran olanaklar elde edilmiş olacaktır.

Kablosuz algılayıcı ağlarında güç (batarya) yönetimi [11], kablosuz algılayıcıların harcadığı gücü kontrol edebilme yönüyle önem arz etmektedir ve bu alanda yapılan araştırmalar ile güç yönetimi önemli bir boyut kazanmıştır. Düşük güçlü algılayıcılar ile RF alıcı ve vericiler bu alandaki anahtar uygulamalar için çok önemlidir. En gelişmiş güç yönetimi "uyku modu" ve "uyanık kalma modu" çevrimlerini içerir. Bir tanecik veri toplarken mA seviyesinde ya da uyku modunda μA seviyesinde akım çeker [12]. Bu kapsamda yapılan çalışmalar [13] ve gelecek kablosuz algılayıcı ağ teknolojilerine yönelik yapılan fizibilite araştırmaları [14] halen devam etmektedir.

2. Kablosuz Algılayıcılar İle Hasta Takibi

Kablosuz algılayıcı aygıtlar, tıbbi bakımları geliştirmek için yeterli potansiyele sahiptir. Giyilebilir özelliklerine sahip hayati işaret algılayıcıları, tıbbi bakım personeline etkin bir şekilde hasta durum ve konumunu izleme yeteneği kazandırır. Bazı akıllı algılayıcı modülleri, farklı türlerdeki hasta bakım ortamları için kullanışlıdır. Bu sistemlerin, özellikle kablolu monitörlerin kullanılması zor olan yerlerde, veri toplama, teşhis etme ve araştırma amaçlı kullanılmaları önemlidir.

Kablosuz algılayıcı ağ teknolojisi, acil durum tıbbi bakımlarına yönelik olarak, müdahaleyi kolaylaştıracak yeterliliktedir [15]. Çok sayıda hasta izlemenin zorunlu olduğu yerlerde veya felaket vb. olaylarda hastaların sınıflandırılması ve uygun kaynakları olan hastanelere tahliye edilebilmesi için böyle bir sistemin kullanımına ihtiyaç vardır. Örneğin: hastane öncesi bakım evresinde, kablosuz algılayıcılar tarafından ölçülen hayati işaret bilgilerini, ilk yardım personeli tarafından kullanılacak bilgisayarlar ile toplamak ve hastaların durumunu izlemek, ayrıca bu bilgilerin düzenli akışını sağlayarak hastayı nakletmek, kazazedeye yapılacak ilk müdahaleyi kolaylaştırır. Çok sayıda kazazede ile yüz yüze gelindiğinde, travma bakımı ve süratli cerrahi müdahale gerektiren hastalara öncelikli olarak bakım yapmak amaçlanır. Bunu başarmak için, acil durum tıbbi teknisyenleri ciddi yaralar almış hastaları tespit etmek ve izlemek amacı ile hayati işaret bilgilerini algılayabilen bu aygıtları kullanabilirler.

3. Sonuç

Algılayıcı ile hasta üzerinden ölçülen veri kullanıcı için

yüksek önem derecesine sahip olabilir. Böyle bir verinin, başlangıç kademesi olan ölçme işleminden, ara kademe olan aktarım işlemlerine ve uygulama kademesi olan bilgi sistemleri faaliyetlerine kadar, her türlü bozucu ve istenmeyen unsurlara karşı güvenliği sağlanmalıdır. Bu amaçla verimliliği daha yüksek, güvenilir ve veri kaybı en düşük yeni bir protokol geliştirmeye ihtiyaç vardır. Bunda temel amaç en az enerji tüketimi ile en verimli iletişimi sağlamaktır. Bulanık mantık ilkeleri kullanılarak çok durumlu yeni bir iletişim kuralı geliştirilebilir ya da kablosuz algılayıcılar veri gönderimine başlamadan önce müzakere yapabilirler, ortamın müsait olmasını kontrol edebilirler. Kablosuz haberleşmede temel sorunlardan birisi çarpışma sonucu veri kaybı olması nedeni ile, kaybın en aza indirilebilmesi için, kablosuz algılayıcıların frekans atlamalı çalışma yetenekleri geliştirilmelidir.

Farklı hastaların durumları simüle edilerek, algılayıcılar arasındaki haberleşme süresi ve enerji seviyeleri tespit edilmeli, kritik veriye öncelik kazandırılmalıdır. Her bir algılayıcının önemli bir görev üstlendiği kabul edilerek enerjiye herhangi bir zamanda ihtiyaç duyacağı düşünülmelidir, bu amaçla tespit edilecek enerji seviyelerine göre davranışlarını uyarlamalı yani akıllı ve kontrollü enerji tüketimi yapabilmelidir. Kablosuz algılayıcı ağlarının haberleşmesi kapalı (hastane içi) ve açık (kaza yeri) ortamlarda farklı özellikler gösterebilir. Buradan hareketle güvenli ve verimli haberleşmeyi elde etmek için, protokol ve yönlendirme çalışmaları farklı ortamlar için ayrı ayrı yapılmalıdır. Hastane içi uygulamalarda RF işaretlerin diğer hastane bakım üniteleri ile olan etkileşimleri de incelenmelidir.

Kablosuz algılayıcılar ile yapılan tıbbi bakım sistemlerine yönelik olarak güvenlik ve güvenilirlik, hastane otomasyonlarına entegrasyon, internet üzerinden hasta takibi, GSM ile hasta izleme, ev-hastane birleşimi ile uzaktan (yerinde) hastayı takip etme, afet (sel, deprem vb.) ya da büyük çaplı kazalarda (uçak, otobüs, tren vb.) ilk müdahale imkanlarını artırma gibi farklı uygulama şekillerinin ayrı ayrı ya da entegre uygulamalar üzerine çalışmaların yapılacağı değerlendirilmektedir. Bu çalışmaların mülli hedefler doğrultusunda yurt içerisinde de gerçekleştirilmesi, geliştirilmesi ve desteklenmesi önem arz etmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] Crossbow Technology Inc., "Motes, Smart Dust Sensors" <http://www.xbow.com/Products/productsdetails.aspx?sid=3>
- [2] Department of EECS at the University of California at Berkeley, "Berkeley Wireless Research Center (BWRC)".

<http://bwrc.eecs.berkeley.edu/>

- [3] Intel Corporation, "Intel® Mote research project". <http://www.intel.com/research/exploratory/motes.htm>
- [4] S.N. Simić and S. Sastry, "Distributed environmental monitoring using random sensor networks", Proc. 2nd Int. Workshop on Information Processing in Sensor Networks at the Palo Alto Research Center, Palo Alto, CA, April 2003, pp. 582-592.
- [5] D. Ganesan, R. Govindan, S. Shenker and D. Estrin, "Highly resilient, energy efficient multipath routing in wireless sensor networks," Mobile Computing and Communications Review, vol. 1, no. 2, pp. 10-24, 2002.
- [6] A. Mainwaring, J. Polastre, D. Culler, R. Szewczyk and J. Anderson, "Wireless sensor networks for habitat monitoring", Proc. First ACM International Workshop on Sensor Networks and Applications, Atlanta, GA, September 2002, pp.88-97.
- [7] Improving Life and Industry with Wireless Sensors, Website of Intel Corporation, http://www.intel.com/research/exploratory/wireless_promise.htm
- [8] A.N. Knaian, "A wireless sensor network for smart roadbeds and intelligent transportation systems", M.Eng. Thesis, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, June 2000.
- [9] W.W. Manges, G.O. Allgood, S.F. Smith, T.J. McIntyre, and M.R. Moore, "Intelligent wireless sensors for industrial manufacturing" Web Document, Oak Ridge National Laboratory. <http://www.sensorsmag.com/articles/0400/44/main.shtml>
- [10] G. Kantor, S. Singh, R. Peterson, D. Rus, A. Das, V. Kumar, G. Pereira and J. Spletzer, "Distributed search and rescue with robot and sensor teams", Proc. 4th Int. Conf. on Field and Service Robotics, Lake Yamanaka, Japan, July 2003.
- [11] Sinha, A.; Chandrakasan, A., "Dynamic power management in wireless sensor networks", Design & Test of Computers, IEEE Volume 18, Issue 2, March-April 2001 Page(s):62 - 74
- [12] Jason Lester Hill, System Architecture for Wireless Sensor Networks, ISBN: 0-496-52806-8, Source: DAI-B 64/09, p. 4458, Mar 2004, Computer Science, University of California at Berkeley, Spring 2003
- [13] S.D. Servetto, "On the feasibility of large-scale wireless sensor networks," Proc. 40th Annual Allerton Conf. on Communication, Control and Computing, Urbana, IL, October 2002.
- [14] Leo Szumel and John D. Owens. "On the Feasibility of the UC Davis Metanet". Technical Report ECE-CE-2003-2, Computer Engineering Research Laboratory, University of California, Davis, 2003
- [15] Konrad Lorincz, David J. Malan, Thaddeus R.F. Fulford-Jones, Alan Nawoj, Antony Clavel, Victor Shnayder, Geoffrey Mainland, Matt Welsh, Steve Moulton. "Sensor Networks for Emergency Response: Challenges and Opportunities," IEEE Pervasive Computing, vol. 03, no. 4, pp. 16-23, October-December, 2004