

Uzaktan Bakım Hizmeti Verilmesinde Yeni Kablosuz İletişim Ve Bilişsel Radyo Teknolojilerinin Önemi

The Importance of New Wireless Communications and Cognitive Radio Technologies for Remote Care Service

Cebrail Çiftlikli¹, A. Turgut Tuncer², A. Tuncay Özşahin³, S. Murat Yesbek⁴

¹Elektronik Haberleşme, Kayseri MYO

^{3,4}Elektrik, Kayseri MYO

Erciyes Üniversitesi

cebrailc@erciyes.edu.tr, atozsahin@erciyes.edu.tr, myesbek@erciyes.edu.tr

²Biyomedikal Cihaz Teknolojisi, Teknik Bilimler MYO

Başkent Üniversitesi

ttuncer@baskent.edu.tr

Özet

Bu bildiride, Kablosuz Vücut Alan Ağları (KVAA) ve bilişsel radyo teknolojilerinin olası uygulamalarının sağlık hizmetlerine getirebileceği kolaylıklar ve yenilikler incelenmiştir. Gelecek yıllarda sağlık alanında kablosuz iletişim imkanlarından daha fazla yararlanılacaktır. WLAN, ZigBee, Bluetooth ve Aşırı Geniş Bantlı iletişim (Ultra Wide Band-UWB), KVAA oluşturmak amacı ile kullanılan en önemli erişim teknolojilerinden bazılarıdır. KVAA teknolojilerinin çoktörel bir yapıda olması, bu sistemlerle birlikte çalışabilirlik, bağlanabilirlik ve spektrum kıtlığı gibi sorunların çözümünü gerekli kılmaktadır. Bilişsel Radyo (BR) anılan sorunları çözecek aday bir teknoloji olarak önerilmektedir.

Abstract

In this contribution, easiness and innovation of possible applications of wireless body area networks (WBAN) and cognitive radios on health care services were investigated. At next years, it will be taken advantages of the opportunities of wireless communications in the area of health care. Some of the most important access technologies using for constituting WBAN are WLAN, ZigBee, Bluetooth, and Ultra Wideband Communication. The issues such as interoperability, connectivity and spectrum scarcity should be solved because of the heterogeneous structure of WBAN technologies. Cognitive radio (CR) is proposed as a candidate technology for mentioned issues.

1. Giriş

Nüfusun yaşlanması, 21. yüzyılda ön plana çıkan en önemli demografik olgulardan biridir. Yapılan araştırmalar, ülkemizin yeni bir demografik yapıya geçmekte olduğunu göstermektedir. Yakın bir gelecekte, şu anda 2.23 olan toplam doğurganlık hızının yenilenme düzeyine inmesi ve bunun bir

sonucu olarak da çocuk ve genç nüfusun zaman içerisinde azalması ve yaşlı nüfusun toplam nüfus içerisindeki payının artması öngörülmektedir. 2005 yılında yüzde 5.7 olan Türkiye’de 65 yaş ve üzeri nüfusun oranının 2050 yılında yüzde 17.6’ya ulaşacağı varsayılmaktadır. Şekil 1 de, 2000, 2020, 2050 yılı için yaş piramidi sunulmaktadır. Hazırlanan yaş piramitleri gelecekte öngörülen değişimler ışığında yaşlı nüfusun olası boyutları hakkında bilgi vermektedir. Halihazırda gelişmiş ülkelerde görülen yaş dağılımına benzer bir yapıya Türkiye’nin yüzyılım ortasına doğru ulaşacağı öngörülmektedir.

Yaşlı nüfusun ile beraber, kronik hastalıkların, ruhsal hastalıkların, yaralanmaların ve AIDS hastalığına yakalanan kişilerin sayısının artması, sağlık hizmetlerinin kullanımını ve maliyetini artırmıştır.

Yaşlı nüfusun artmasının yanında köyden kente göç, kırsal yerleşimlerin sayıca çok ve dağınık bir yapıya sahip olması, yeterli uzman sağlık personeli yetiştirmeyi ve kırsal alana kaliteli sağlık hizmeti götürmeyi imkansız hale getirmiştir. Bu sebeple, kablosuz teknoloji imkanları kullanılarak sağlık hizmetlerinin sağlık tesisleri dışında da verilebilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir.

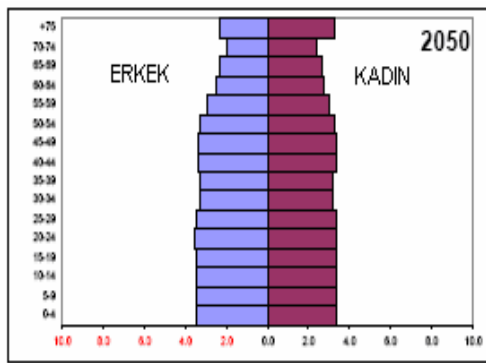
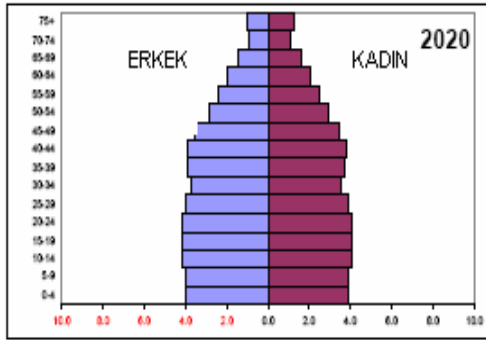
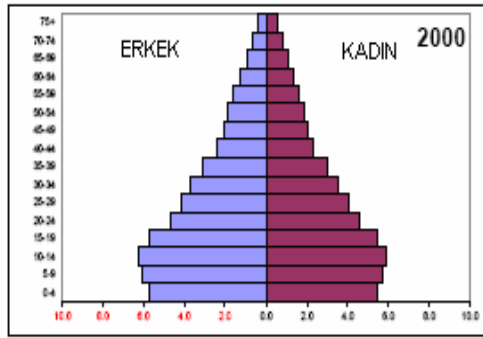
Uzaktan bakım hizmetinin verilmesi, sağlık tesislerinin iş yükünün düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca, Yaşlıların hastane ortamında uzun süre bakılmasının ülkelere getirdiği maddi yük, günümüzde hızla artan nüfus, kişi başına düşen hastane yatak sayısında azalma, hastada hastaneye yatış ile ilgili birçok fiziksel, psikolojik ve sosyal sorunlara neden olabilmektedir.

Sağlık hizmetlerinin verilmesinde kablosuz iletişim teknolojilerinden hem sağlık tesislerinin içinde hem de dışında yararlanılabilir. Kablosuz iletişim teknolojileri ve yeni geliştirilen yaklaşımlardan faydalanarak sağlık tesislerinde, günlük bakım süreçleri yeniden düzenlenebilir ve hastane verimliliğini önemli ölçüde artırabilir. Bu sayede, sağlık personeli hastanedeki destek faaliyetlerinden artan zamanlarını bakım faaliyetlerine yönlendirebilir.

Çocuk ve yaşlı bakımı alanında Japonya ve Finlandiya’da yapılan hastane süreçlerini geliştirme çalışmaları

yayınlanmıştır. Bu çalışmalar, kablosuz teknolojilerin tıbbi süreçlere uygulanması ile %20 civarında verimlilik artışı sağlanabileceğini göstermiştir. Yine kablosuz teknoloji kullanılarak sağlık tesisleri dışında uzaktan bakım hizmeti verilmesi konusunda çalışmalar devam etmektedir.

Bu bildirinin organizasyonu şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci kısımda sağlık alanında kullanılmak üzere geliştirilme çalışmaları süren kablosuz teknolojiler kısaca anlatılmış, üçüncü kısımda ise farklı kablosuz teknolojilerin, birlikte çalışabilirlik, bağlanabilirlik ve spektrum kısıtlılığı gibi sorunlarına çözüm olarak önerilen ve yeni bir aday teknoloji olan Spektrum Sezme ve BR teknolojisi, dördüncü ve beşinci bölümde sırasıyla makalenin konusu olan uzaktan bakım hizmeti, ve sonuç bölümü sunulmuştur [1-4].



Şekil 1: Türkiye için 2000, 2020, 2050 yaş piramidi

2. Kablosuz Vücut Alan Ağı Teknolojileri

Sağlık sistemleri alanında temelinde internet teknolojilerinin bulunduğu e-sağlık kavramından, mobil teknolojilerin

kullanıldığı m-sağlık kavramına uzanan değişimin izlenmektedir.

Vücut dışında elbise, kemer, aksesuar, saat, gözlük şeklinde giyilebilir ve duygularla donatılmış giyilebilir giysi şeklinde ve yutulabilir veya vücut içine yerleştirilebilir cihazlar kullanılarak hastanın gerçek zamanlı izlenmesi mümkündür. Ancak mevcut sürekli izleme cihazları duygularla merkezi işlem birimi arasındaki kablolar, duyguların birbiri ile entegrasyon eksikliği, ortamdaki elektronik cihazlarla girişim ve hasta hakkında toplanan yoğun verilerin depolanması gibi kısıntıları bulunmaktadır.

Uzaktan sürekli izleme sistemlerinin arkasında el bilgisayarı, mikrodenetleyiciler, duyguya (sensor) ve giyilebilir teknolojilerdeki yeni gelişmelerle beraber kablosuz iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler önemli bir yer tutmaktadır. Uzaktan hasta izleme cihazı, birden fazla duyguya birimi içeren KVAA kullanılarak oluşturulur. KVAA oluşturan duyguya ve kablosuz iletişim teçhizatı yaklaşık 1 metrelik alan içerisinde etkindir.

Hastanın hareketlerini kısıtlamamak ve izleme cihazlarını gizlemek için KVAA ile beraber kullanılan duyguya birimlerinin ucuz, akıllı, minyatür, birbirleri ile kablosuz iletişim kurabilen ve aynı zamanda çok az enerji harcayan bir yapıda olması gerekir. KVAA içinde, hareket, vücut ısı, Elektrokardiyogram (ECG), Elektromiyogram (EMG) ve Elektro-ensefelogram (EEG) vb. bilgileri ölçebilen fizyolojik duygularla beraber kulaklık, kamera, mikrofon gibi cihazlarda bulunabilir.

KVAA içerisinde birbirlerine kablosuz bağlanan duyguların bakım hizmeti alan hasta hakkında topladıkları hayati veriler, yine kablosuz olarak evde taşınabilir veya ortamda bulunan sabit bir depolama birimine, depolama biriminden ise gerçek zamanlı olarak bir hastane, klinik veya istenen yere gönderilir.

Gerek KVAA oluşturmak için kullanılan kablosuz kablosuz teknolojiler gerekse hasta hakkında toplanan verileri uzak mesafelere göndermek için kullanılan uzak mesafe kablosuz iletişim sistemlerinin sergilediği çoktörel yapı, bağlanabilirlik ve elektromanyetik spektrumun etkin kullanımı çözüm bekleyen en önemli sorunlardandır.

KVAA oluşturmak amacı ile kullanılan en önemli erişim teknolojilerinden bazıları şunlardır : WLAN, ZigBee, Bluetooth, Radyo Frekansı ile tanımlama (RFID) ve Aşırı Geniş Bantlı iletişim (Ultra Wide Band-UWB).

2.1. WLAN (Wireless Local Area Network)

IEEE 802.11 olarak bilinen bir kablosuz iletişim protokolü standardıdır. 802.11 standardının önce 2.4 GHz frekansında, 11 Mbps hızında iletişime izin veren 802.11b adlı versiyonu, hemen arkasından 5 GHz'lik çalışma frekansı ile 802.11g'den tam 5 kat daha hızlı ve 54 Mbps'lik veri aktarım hızına ulaşabilen ancak çok fazla kullanım alanı bulamayan 802.11a standardı, ardından da 54 Mbps hızında iletişime izin veren ve 2.4 GHz frekansında çalışan 802.11g versiyonu kullanılmaya başlandı. 802.11a ve 802.11g standartlarındaki gelişimin önümüzdeki yıllarda, veri hızının önceleri 108 Mbps ve ardından da 320 Mbps değerlerine ulaşmasına imkân tanıyacağı tahmin edilmektedir.

Mobil olmaktan ziyade taşınabilir teknolojileri destekleyen bu WLAN teknolojileri genişbant erişimini etkin olarak 200-300 m. gibi lokal alanlara taşıyabilmektedir. Diğer iletişim şebekeleri ile irtibatlı olmayan ve lokal alanlarda

kullanılan Wi-Fi şebekelerinin kullandığı frekans aralıkları bir lisansa tabi tutulmamaktadır.

2.2. ZigBee (IEEE802.15.4)

Henüz yeni bir teknoloji olan ZigBee; kısa mesafe kablosuz ağ standardı olarak tanımlanabilir. Güvenirliği, düşük maliyeti, ve enerji tasarrufu gibi avantajları nedeni ile duyurga ve PC girdi aygıtları için kablosuz iletişim kurulmasında ve çok sayıda kablosuz ağı bir arada var olmasına imkân tanımaktadır.

ZigBee teknolojisi ürünleri, dünya çapında kullanıma açık olan 2,4 GHz frekans bandını kullanmaktadır. Buna ek olarak, Amerika kıtasında 915 MHz ve Avrupa'da 868 MHz de kullanılabilir. 2.4 GHz frekansında on kanal ile 250 kbps, 915 MHz frekansında altı kanal ile 40 kbps ve 868 MHz frekansında bir kanal ile 20 kbps hızlarına erişilebilmektedir. Ürünlerin erişim mesafesi iletim gücü ve çevre etkilerine bağlı olarak 10 ile 75 metre arasında değişmektedir. Dosyaların akışına bağlı olarak ZigBee aygıtları derin uykuya dalarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu sayede saatler süren uyku devreleriyle birlikte bataryanın kullanım süresi, ideal bağlantı tekniği ile birlikte aylarca (hatta 1 yıla kadar) dayanabilmektedir.

2.3. Bluetooth (IEEE802.15.3)

Bluetooth kablo bağlantısını ortada kaldıran kısa mesafe radyo frekansı(RF) teknolojisinin adıdır. Bluetooth 10 metrelik bir alan içinde bilgisayar, çevre birimleri, ve diğer aygıtların birbirleri ile kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar radyo bağlantısı ile veri aktarma işlemlerini yaparak haberleşmelerine olanak sağlar.

Bluetooth teknolojisi 2.4 GHz ISM frekans bandında çalışmakta olup, ses ve veri iletimi yapabilmektedir. 721 Kbps'ye kadar veri aktarabilen Bluetooth destekli cihazların etkin olduğu mesafe yaklaşık 10 metredir. Yeni Bluetooth teknolojisi sürümleri WLAN teknolojisi ile birleştirilecektir.

2.4. Radyo Frekansı İle Tanımlama (RFID) Teknolojisi

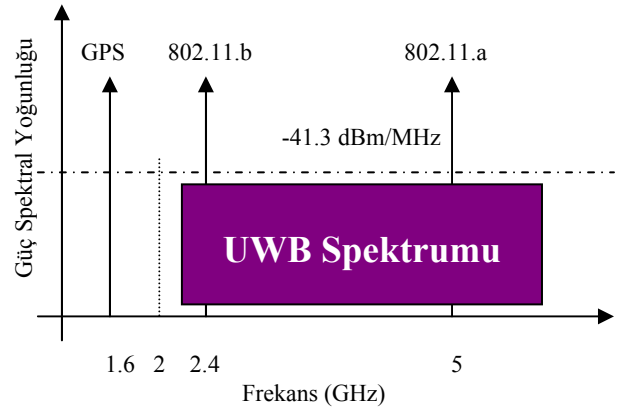
Radyo frekansı kullanarak nesnelere tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemidir. RFID, temel olarak bir etiket ve okuyucudan meydana gelir. RFID etiketleri 3 çeşit olabilir: pasif (etkisiz), yarı pasif (yarı etkin) veya aktif (etkin). En ucuz etiket çeşidi olan pasif etiketlerin kendi güç kaynakları yoktur, okuyucunun gücüyle çalışırlar. Yarı pasif etiketlere ise, gelen sinyallerden güç almaya gerek bırakmayacak küçük bir pil eklenmiştir. Daha geniş okunma alanına sahip bu etiketler daha güvenilir oldukları gibi, okuyucuya daha çabuk cevap verebilir. Aktif etiketler ise, diğerlerinden farklı olarak devrelerini çalıştırmalarını ve cevap sinyali üretmelerini sağlayan kendi güç kaynaklarına sahiptirler. Bu özellikleri ile yüksek performans sergilerler ancak maliyetleri de daha yüksektir. RFID, düşük frekans (LF) 125-134 kHz, yüksek frekans (HF) 13.56 MHz, ultra yüksek frekans (UHF) 860-960 MHz, 2.45GHz ve süper yüksek frekans (SHF) 5.8GHz frekanslarında kullanılabilir. Her ülke kendi radyo spektrumunun kullanımını düzenlemektedir. Avrupa ve Türkiye'de RFID sistemleri 865.6-867,6 MHz frekans bandında ve maksimum 2 Watt güç seviyesi ile uygulanabilmektedir.

2.5. Aşırı Geniş Bantlı İletişim (Ultra Wide Band-UWB)

UWB tipik olarak sayısal işaretlerin geniş bir frekans bandı üzerinden 1 nanosaniyeden daha kısa sürelerle sahip darbelerle kısa mesafeye gönderilmesi ve alınması için kullanılır. UWB kablosuz iletişim teknolojisi, 3.1 GHz - 10.6 GHz spektrumunda, düşük güçle (-41.3 Dbm / MHz olarak sınırlanmıştır), 10 metreye kadar olan kısa mesafelerde en az 528 MHz band genişliğinde veri hızını mümkün kılmaktadır.

UWB Teknolojisi düşük güç tüketimi, Yüksek Güvenlik, Girişime Karşı Direnç, Çok Yollu Kanallarda Yüksek Performans, Güçlü Penetration (Cisimlerin içinden geçme) Yeteneği gibi avantajlara sahiptir.

İnsan vücudu içerisinde bilgi işaretlerinin gönderilmesinde kablosuz teknoloji gereklidir. Medikal alanda UWB kullanılarak şu avantajlar sağlanır: Birincisi, UWB haberleşmenin güç gereksinimi az olduğundan alıcıya yüksek güçlü işaretlerin gönderilmesi gerekmez. Böylece UWB haberleşme cihazının pil ömrü uzun olur. Ayrıca, UWB işaretleri düşük güçlü olduğundan insan vücuduna daha az zarar verir. İkincisi, insan vücudunda bazı organlar belli frekansları emer. Dar bantlı sistemler bundan etkileneneğinden kayıplar oluşur. Fakat UWB tekniğinin frekans bant genişliğinden dolayı iletim işaretlerinin bir kısmı organlarda kayba uğrar. Üçüncüsü, medikal uygulamalarda iletim güvenliği çok önemlidir. Düşük güçlü olması ve dar bantlı darbeler kullanması nedeniyle UWB yüksek güvenlik sunar. Kablosuz Vücut Alan Ağlarında kullanılan genişband erişim teknolojilerinin frekans spektrumu üzerindeki görünümü Şekil-2'de görülmektedir.



Şekil 2: Farklı KVAA Genişband Erişim Teknolojileri ve Frekans Spektrumu

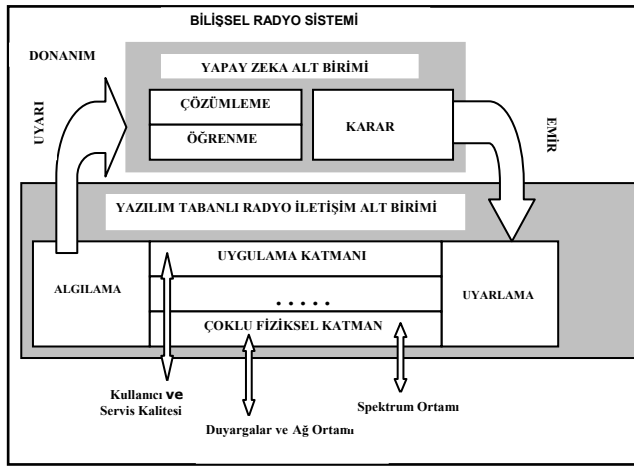
AVAA için geliştirilen cihazların minyatür hale getirilmesi, enerji sarfiyatlarının düşürülmesi için tek yonga haline getirilmesi öndeki teknik zorluklar, maliyet, veri güvenliği gibi çözüm bekleyen sorunların yanında farklı frekans bantlarının kullanılması, AVAA ortamında çoktörel bir yapıyı ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, duyurga ve cihazlar arasında birlikte çalışabilirlik ve mevcut uydu, hücreli (GSM/GPRS, UMTS, CDMA) ve farklı frekanslarda çalışan diğer kablosuz LAN (WLAN, WIMAX) sistemleri ile bağlanabilirlik konuları çözüm bekleyen

sorunların en önemlilerindendir. Ayrıca, gelecekte kablosuz iletişim teknolojilerinin çok daha yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Sınırlı bir doğal kaynak olan spektrum kullanımı/erişimi bir diğer çözüm bekleyen sorundur [4-14].

3. Bilişsel Radyo Teknolojisi

Farklı Kablosuz teknolojilerin, birlikte çalışabilirlik, bağlanabilirlik ve spektrum kıtlığı gibi sorunları, Bilişsel Radyo olarak anılan yeni bir aday teknoloji çözeceğine inanılmaktadır. BR ile, herhangi bir zamanda herhangi bir yerden herhangi bir hizmete erişim imkanı sağlayacaktır.

BR kavramı en geniş ve sınırsız anlamı ile, çevresini gözleyen, değerlendiren ve gereken tepkiyi gösterebilen bir haberleşme sistemidir. BR sistemi Şekil 3'de görülmektedir. Yazılım Tabanlı Radyo, Dinamik Spektrum Eğitimi ve Yapay Zeka Teknolojilerini birleştirerek, bilişsel yeteneğe sahip, içinde bulunduğu çevreye göre kendi kendini yeniden yapılandırabilen ve içinde BR teknolojisi olarak adlandırılan ağ ve terminal cihaz kavramlarını barındıran teknolojidir.



Şekil 3: Bilişsel radyo sisteminin şematik gösterimi

BR teknolojisinin gerçekleştirilmesi, "Farkındalık", "Algılama", "Öğrenme" ve "Uyarlanma" olarak belirlenen bilişsel süreçlerin radyo teknolojisi ile bütünleşmesini gerektirir. BR teknolojisi, bilişsel bir süreç izleyerek, o andaki koşulları gözler ve algılar; geçmişteki kararlara bakarak öğrenme yeteneği kazanır ve bu yeteneği kullanarak yeniden yapılandırılabilen değişkenlerden bir veya daha fazlasını değiştirerek sistem başarımını optimize etmeye çalışır. BR 'ın iki ana özelliği bilişsel yetenek ve yeniden yapılanabilme olarak tanımlanabilir.

3.1. Bilişsel Yetenek

Bilişsel yetenek, radyo çevresindeki bilgilerin algılanabilme veya yakalanabilme teknolojisini belirtir. Bu yetenek, kabaca ilgilenilen bazı frekans bantlarındaki gücün izlenmesi ile sağlanmaz, diğer kullanıcılardan kaynaklanan girişimden sakınmak ve radyo ortamındaki zamansal ve uzaysal değişimleri yakalayabilmek için daha karmaşık teknikler gereklidir. Bilişsel yetenek yardımı ile belli bir yerde veya

zamanda kullanılmayan spektrum boşlukları belirlenebilir. Daha sonra, en iyi spektrum ve uygun çalışma değişkenleri seçilebilir. BR 'ın bilişsel yeteneği, dinamik radyo ortamını kabullenmeyi ve uygun iletişim değişkenlerini belirlemek amacı ile ortama gerçek zamanlı etkileşim halinde bulunmayı mümkün kılar. BR çözümlene ve öğrenme birimlerine doğru uyarıyı sağlayabilmesi için gözlem altında bulundurulması gereken dört ortam vardır.

1. Elektromanyetik ortam: Spektrum doluluğu, işaret gürültü oranı (SNR), çoklu yol ışması vs.

2. Donanım ortamı : Batarya seviyesi, güç harcama vs.

3. Ağ ortamı : İletişim standartları (GSM, WLAN, Bluetooth vs.), işletmeci ve sağladığı hizmetler, link trafik yükü vs.

4. Kullanıcı ile ilgili ortam : konum, hız, zaman, kullanıcı tercihleri, kullanıcı profili (erişim hakları, kontrat şartları vs.), gürültü, ses ve diğer duyarlar.

Farklı katmanlarda bulunan algılama birimleri tarafından alınan uyarı verileri, yapay zeka alt sisteminin en iyi kararı oluşturması için birleştirilerek hep birlikte değerlendirilir.

3.2. Uyarılama (Yeniden-Yapılanabilme)

Uyarılama, donanım elemanlarında herhangi bir değişim yapmaksızın, o an içinde bulunulan iletişim ortamı için çalışma değişkenlerini uyarlanabilme yeteneğidir. Bilişsel yetenek spektrum-farkındalığı sağlarken yeniden-yapılanabilme radyoyu ortama dinamik olarak programlamayı mümkün kılar. Daha önemlisi, BR farklı frekanslarda işaret gönderme ve almaya ve donanım yardımı ile desteklenen farklı iletim erişim teknolojilerini kullanmaya programlanabilir. BR 'a uyarlanabilecek birçok yeniden yapılanabilme değişkeni vardır. Bunlar çalışma frekansı, modülasyon, iletim gücü, iletişim teknolojisi vs. olabilir. BR 'ın iletim değişkenleri yalnız iletişim öncesinde değil, aynı zamanda iletişim esnasında da yeniden yapılanabilir.

BR yapay zeka alt sisteminin kararı sonucunda gerçekleştirilebilecek eylemler, sürece dahil tarafların (terminal, ağ, işletmeci, düzenleme, üretici vs.) sayısına bağlı olarak sınıflandırılabilir.

1. Terminal katmanında: hata giderme, alt katman kodlarının güncellenmesi, batarya seviyesi ve iletişim ortamına bağlı olarak işaret işleme algoritmasının değiştirilmesi vs.

2. Sistem katmanında (Terminal, ağ, işletmeci, düzenleme): frekans değiştirme, bir iletişim standardından diğerine geçme vs.

3. Uygulama katmanı (terminal, işletmeci, kullanıcı) : hata giderme, uygulama katmanı kodu güncellenmesi, ad-hoc uygulamalarının indirilmesi vs.

Anılan tüm uyarılama faaliyetleri yeniden yapılandırılacak nesne sayısının karmaşıklığına, çalışma hızına ve sürece dahil aktör sayısına bağlı olarak yeniden yapılandırma mekanizması içerir [7,11,13-17].

4. Uzaktan Bakım Hizmeti

Uzaktan bakım hizmetinin verilmesi, hastanın sağlık merkezini araması veya sürekli gözetim altında tutulan hastalar için ise hastanın hayati faaliyetlerini gösteren değişkenlerde oluşabilecek değişikliklerin başlatıldığı bir alarm sonucu başlar. KVAA içerisinde birbirlerine bilişsel radyo yardımı ile kablosuz bağlanan duyarların bakım hizmeti alan hasta hakkında topladıkları hayati verileri ve görüntüleri gerçek

zamanlı olarak, hasta ortamındaki kablosuz olarak taşınabilir veya sabit bir depolama birimine, depolama biriminden ise ya telefon hatları üzerinden (PSTN) veya mevcut uydu, hücresel (GSM/GPRS, UMTS, CDMA) ve farklı frekanslarda çalışan diğer kablosuz (WAN, WIMAX) sistemler kullanılarak gerçek zamanlı olarak sağlık personelinin bulunduğu tesise gönderilir. Hem hasta hakkında tutulan hasta kayıtlarına hem de KVAA'nın sağladığı gerçek zamanlı hasta verileri ve video konferans yöntemi ile hastanın şikayetlerini değerlendiren sağlık personeli gereken tanıyı koyar. Tıbbi karar, ilaçla tedavi, tavsiye veya tıbbi müdahale şeklinde olabilir. Eğer tanı, ilaçla tedavi veya tavsiye şeklinde ise, bu tanı ve reçetesi gerçek zamanlı olarak anında hastaya bildirilir ve konsültasyon sonucu hastanın kayıtlarına işlenir. Eğer tanı, tıbbi müdahale şeklinde ise hasta ya sürekli izlemeye alınır ve bir hastaneye başvurusu istenir veya acil durumlarda gerçek zamanlı olarak hastanın ihtiyaç duyacağı acil bilgiler video konferans ile bildirilerek ilk müdahale yapılır. Ayrıca, hastaya ambulans ve gereken ilaçlar tanı konulduğu anda gönderilerek, hasta sağlık tesisine gelmeden ihtiyaç duyabileceği tüm diğer tıbbi hizmetler ayarlanır ve yapılan işler hasta kayıtlarına işlenir. Uzaktan bakım hizmetinin yukarıda belirtilen şekilde verilmesi sağlık tesislerinin iş yükünün düşmesine, sağlık tesislerine yalnızca ihtiyacı olanların gelmesini sağlayarak sağlık tesislerinin ve hizmetlerinin veriminin artmasına ve sağlık hizmeti maliyetlerinin düşmesini sağlar.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada günümüz AVAA teknolojisinde kullanılan kablosuz iletişim sistemleri ve BR teknolojisi tanıtılmıştır. Kablosuz iletişim ve BR teknolojilerinin, tıp ve uzaktan bakım alanlarında kullanılması hastaların yaşam kalitelerinin artırılmasına önemli bir katkı sağlayacaktır. Ayrıca, maliyetlerin düşürülmesi, yeni tıbbi süreç ve cihazların geliştirilmesini hızlandıracaktır. Gelecek sağlık hizmetleri mevcut 'teletıp' uygulamalarının ötesinde hasta eksenli bakım şeklinde olacaktır.

6. Kaynaklar

- [1] DPT-Türkiye'de Yaşlıların Durumu ve Yaşlanma Ulusal Eylem Planı, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2007, <http://ekutup.dpt.gov.tr/>
- [2] M. Hamalainen, P. Pirinen, Z. Shelby, Advanced Wireless ICT Healthcare Research, IST Summit, Budapest, Hungary, July 1 – 5, 2007
- [3] http://www.mict.ynu.ac.jp/mict_ehome/index_e.html
- [4] M.I. Ashraf, M. Harkonen, M. Hamalainen, J. Riekk, Health Care Process Management Supported By Wireless Technology, Finnish Signal Processing Symposium, Finland, Aug. 30, 2007
- [5] R.L.Ashok, D. P.Agrawal, Next Generation Wearable Networks, IEEE Computer Society, 2003.
- [6] E. Jovanov, Wireless Technology and System Integration in Body Area Networks for m-health Applications,
- [7] F. Granelli, H. Zhang, X. Zhou, S. Marano, Research Advances in Cognitive Ultra Wide Band Radio and Their Application to Sensor Networks, Mobile Netw. Appl. (2006) 11:487-499.

[8] www.antrak.org.tr

[9] www.wikipedia.com

[10] S. Warren, J. Lebak, J. Yao, J. Creekmore, A. Milenkovic and E. Jovanov, Interoperability and Security in Wireless Body Area Network Infrastructures, Proceeding of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, sep. 1-4, 2005.

[11] M. Chiani, A. Giorgetti, G. Liwa, Ultra Wide Band Communications Towards Cognitive Radio, EMC Europa Workshop 2005, Rome, Italy.

[12] B. Allen, T. Brown, K. Schwieger, E. Zimmermann, W. Malik, D. Edwards, L. Ouvry, I. Oppermann, Ultra Wideband: Applications, Technology and Future Perspectives, International Workshop on Convergent Technologies (IWCT) 2005.

[13] M. Sablatash, Adaptive and Cognitive UWB Radio and a Vision for Flexible Future Spektrum Management,

[14] Christophe Moy, Alexis Bisiaux, Stephane Paquet, (2005), An Ultra-Wide Band Umbilical Cord for Cognitive Radio Systems, IEEE 16th international Symposium on Personal, indoor and Mobile Radio Communications

[15] Cristian Ianculescu, Andy Mudra, (2005) Cognitive Radio and Dynamic Spectrum Sharing, Proceeding of the SDR 05 Technical Conference, SDR Forum.

[16] Ian F. Akyildiz, Won-Yeol Lee, Mehmet C. Vuran, Shantidev Mohanty, (2006), NeXt Generation / Dynamic spectrumaccess / cognitive radio wireless Networks : A survey, Computer Networks.

[17] R.W.Thomas, L .A. DaSilva, A. B. Mac Kenzie, (2005), Cognitive networks, in : Proc. IEEE DySPAN.