

Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija

BODY AREA NETWORK

Nika Paradina
0036403250

28. svibanj 2007.

Sadržaj

1. Sažetak.....	3
2. Uvod.....	4
2.1. Ograničenja sustava danas u upotrebi.....	4
2.2. Podloga za realizaciju Body Area Network-a.....	5
3. Građa Body Area Network-a.....	6
3.1. Senzori.....	7
3.2. Prijenos podataka.....	8
3.1.1 Primjer čipa koji koristi prijenos putem radio valova.....	9
3.3. Osobni server.....	9
3.4. Medicinske službe.....	10
4. Društvene implikacije.....	11
5. Zaključak.....	12
6. Literatura.....	13

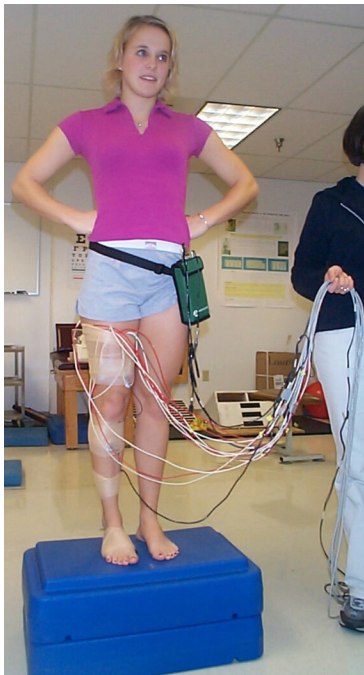
1.SAŽETAK

Wireless Body Area Network, najčešće samo BAN, je osnovna tehnologija za trajno praćenje i bilježenje vitalnih funkcija ljudskog organizma i / ili kretanja čovjeka u realnom vremenu. Razvoj ove tehnologije, omogućio bi rano otkrivanje simptoma bolesti, praćenje kronično oboljelih pacijenata, nadzor pacijenata koji se oporavljaju od operativnih zahvata ili samo sigurnu rehabilitaciju unutar vlastitog doma. Obećava revolucionarne promjene u današnjem poimanju zdravstvene djelatnosti.

U literaturi se najčešće nalaze dva pojma Personal Area Network (PAN) i Body Area Network (BAN). Većina autora ova dva pojma smatra ekvivalentnima, međutim neki opisuju BAN kao sustav koji omogućuje komunikaciju senzora na tijelu, a PAN kao mrežu koja omogućuje komunikaciju senzora i centralne jedinice za obradu podataka i njihov prijenos, tj. osobnog servera. U nastavku BAN će predstavljati pojam koji uključuje komunikaciju senzora međusobno i sa osobnim serverom te prijenos podataka Internetom do zdravstvenih službi.

2. UVOD

2.1 OGRANIČENJA SUSTAVA DANAS U UPOTREBI



Pogledajmo neke primjere današnjih sustava za kontinuirano praćenje ljudske aktivnosti te probleme koji ih prate. Holter monitori služe samo za prikupljanje podataka o pacijentu, a ti se podaci obrađuju naknadno. Sasvim je jasno da stanje pacijenta tijekom mjerenja ne mora nužno odgovarati pravom zdravstvenom stanju pacijenta niti takav sustav može pružiti efikasnu pomoć pri naglom pogoršanju stanja pacijenta. Uobičajeni sustavi sa više senzora, koje najčešće susrećemo u fizikalnoj terapiji, sastavljeni su od elektroda koje su žicama povezane sa nadzornim sistemom. Te žice ograničavaju kretanje pacijenta i time mogu negativno utjecati na rezultate mjerenja.

Kod pacijenata koji se oporavljaju od ozljeda motoričkog sustava bitni su česti i intenzivni treninzi uz pomno praćenja tjelesnih funkcija, ali nažalost, ono što se danas smatra intenzivnim rehabilitacijskim vježbanje svodi se na dva puta tjedno od 30 do 45 minuta, što je

daleko od idealnog. Uzrok tomu nije neznanje, nego pretrpanost bolnica i nedostatak vremena jer prije svakog treninga liječnik mora prilagoditi uređaj na individualne postavke pacijenta. Naprednija metoda praćenja čovjekove aktivnosti uključuje ugradnju senzora u odjeću. Iako je mnogo ugodnija, ponovno smo onemogućeni da pratimo čovjeka u svim dnevnim aktivnostima poput treninga, odlaska na operu ili tuširanja.

Današnji telemetrijski uređaji prebacuju neobrađene podatke u sustav za obradu što uvećava mogućnost prijama pogrešnih podataka, prvenstveno jer se koriste frekvencijska područja koja nisu ekskluzivna samo za medicinske primjene.

Podaci individualnih mjerenja rijetko se prikupljaju u svrhu stvaranja arhive za znanstvena istraživanja koja bi omogućila dostupnost informacija i statistikama o nekom poremećaju ili bolesti.

Također je dokazano da pacijenti koji se nalaze na kućnoj njezi imaju puno veću šansu za oporavak od pacijenta koji primaju jednaku terapiju u bolnici. Ali kućna njega zahtjeva stalni nadzor pacijenta, što danas još uvijek znači prisutnost zdravstvenog djelatnika čime cijena takvog tretmana vrtoglavo raste.

Ono što se danas podrazumijeva pod nazivom BAN rješava gore navedene probleme i uz tehnološki napredak poboljšava ne samo medicinske tretmane nego, neposredno, i kvalitetu ljudskog života.

2.2 PODLOGA ZA REALIZACIJU BODY AREA NETWORK-a

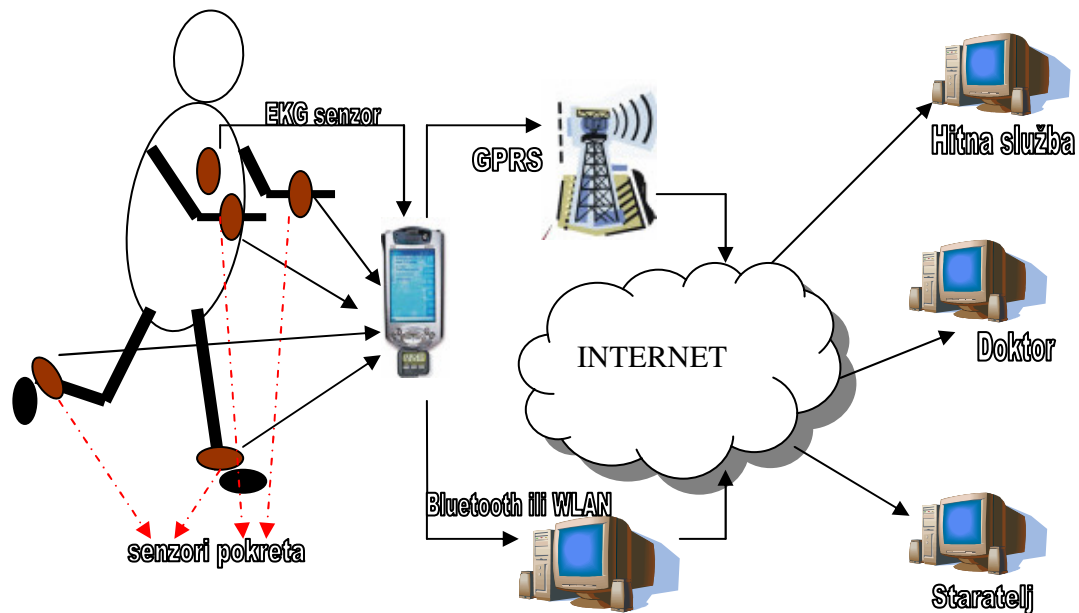
Nedavni tehnološki napredak, najviše zahvaljujući industriji mobitela, ide u smjeru bežičnog umrežavanja, smanjenja dimenzija sklopova, integracije senzora i mikrokontrolera na jednu pločicu, produljenja trajanja i povećanja kapaciteta baterija, te je već danas stvorena nova generacija bežičnih senzora. Ti senzori omogućuju nesmetano pričvršćivanje na ljudsko tijelo ili čak implantaciju.

Razvoj ove tehnologije ubrzan je i odobravanje MICS prostora (eng. Medical Implantable Communication Service), od strane FCC-a, (eng. Federal Communication Commission), frekvencijskog područja od 402 MHz do 405 MHz namijenjenog komunikaciji implantiranih uređaja za dijagnostičke i terapijske svrhe. MICS dozvoljava upotrebu implantabilnih uređaja, poput pacemaker-a ili defibrilatora, a da pritom ne dolazi do preslušavanja. Nije potrebna nikakva dozvola, ali sa opremom za rad u MICS frekvencijskom području smiju rukovati samo medicinski obrazovane osobe te svaki uređaj mora biti registriran. Korištenjem MICS-a lako se uspostavlja brza bežična veza na male udaljenosti.

Povećanje procesorske moći omogućuje snimanje podataka u stvarnom vremenu i time se otvara mogućnost ostvarivanja povratne veze i trenutne regulacija neravnoteže u organizmu te oglašavanja alarma ukoliko dođe do opasnijeg poremećaja.

3. GRAĐA BODY AREA NETWORK -a

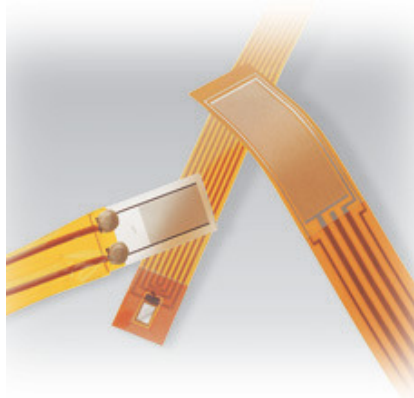
Na donjoj slici prikazana je načelna ideja BAN-a. Na najnižem stupnju arhitekture su inteligentni fiziološki senzori. Drugi stupanj čini osobni server koji može biti dlanovnik s Internetom, mobilni telefon ili osobno računalo. Treći stupanj je mreža udaljenih jedinica zdravstvene skrbi i povezanih službi. Svaki nivo je hijerarhijski ustrojen kompleksan podsustav za sebe kako bi se osigurala efikasnost, prenosivost, sigurnost i smanjenje troškova.



3.1 SENZORI

Wireless Body Area Network može uključivati niz fizioloških senzora ovisno o krajnjoj aplikaciji. Više senzora može dijeliti jedno bežično mrežno čvorište. Podaci dobiveni iz više senzora mogu se kombinirati tako da se dobiju nove informacije, na primjer ukupan utrošak energije. Široka lepeza fizioloških senzora uključuje:

- EKG senzor za praćenje aktivnosti srca
- EMG senzor za praćenje mišićne aktivnosti
- EEG senzor za praćenje električne aktivnosti mozga
- senzor (krvnog) tlaka
- senzor nagiba za praćenje položaja trupa
- senzor volumena za praćenje disanja
- senzor pokreta za ocjenu korisnikove aktivnosti
- "smart sock" senzor, odnosno uložak za cipelu napravljen od senzora koji mjere faze koraka



Ovi senzori obično generiraju analogan signal koji se povezuje na bežičnu mrežnu platformu koja može spremati i obrađivati podatke te ih slati dalje. Dodatno, fiziološki senzori mogu biti povezani sa inteligentnom senzorskom pločom koja omogućuje obradu već na nivou samih senzora, a komunicira sa bežičnom platformom preko serijskih sučelja.

Zahtjevi koje senzori moraju ispunjavati su sljedeći:

- minimalna težina
- minimalna veličina
- mala potrošnja snage da bi se omogućilo dugotrajno mjerenja
- bešavna integracija u WBAN
- standardizirani protokoli povezivanja

Takoder moraju omogućiti prilagođavanje postavki i njihovo održavanje ovisno o zahtjevima pacijenta.

Bežična mrežna čvorišta mogu biti napravljena u obliku malih flastera ili ugrađena u odjeću ili obuću. Ona kontinuirano prikupljaju i procesiraju neobrađene informacije, pohranjuju ih i šalju na osobni server. Frekvencija uzorkovanja, procesiranja, spremanja i slanja informacija ovisiti će o tretmanu koji pacijent prima. Idealno bi bilo da senzori periodično javljaju informacije i na taj način smanjuju potrošnju snage i produžuju životni vijek baterije. Ako su podaci dobiveni iz senzora nepotpuni ili upućuju na opasnost, onda bežična mrežna čvorišta, koja su hijerarhijski viša, mogu izdati naredbu za automatskim prijenosom neobrađenih podataka na viši nivo arhitekture, gdje se vrši detaljnija analiza informacija.

Male dimenzije senzora su neophodne da ne bi imale utjecaj na mjerne rezultate. Njihova veličina i težina dominantno su određene veličinom i težinom baterije. Međutim zahtjev za malim dimenzijama baterije je obratno proporcionalan njezinom životnom trajanju. Zato senzori moraju imati veliki faktor iskoristivosti, jer bi česte promjene baterije povećale troškove nadzora. Najviše energije troši se na radijsku komunikaciju. Obrada podataka na senzorskom nivou je nužna jer produžuje trajanje baterije.

Postavljanje senzora

Razmještaj senzora po tijelu pacijenta ovisiti će o svrsi mjerenja, ali još uvijek nisu definirane idealne pozicije za određena mjerenja. Osim što senzori moraju zadovoljavati uvijete potrošnje i dimenzija da ne bi ometali mjerenje, prilikom njihovog smještaja treba voditi računa da ne smiju biti postavljeni prelabavo jer se tada stvaraju lažne oscilacije pri naglim pokretima tijela koje daju krive rezultate.

3.2 PRIJENOS PODATAKA

Ukoliko jedan od senzora ima mogućnost prijenosa podataka na neki uređaj u vanjskoj mreži te je vezan sa svim ostalim sensorima raspoređenim po tijelu, tada svi senzori mogu isto tako komunicirati s tim vanjskim uređajem. Komunikacija se vrši elektrostatskim ili infracrvenim putem te radio valovima. Da bi se mogao obaviti prijenos signala u infracrvenom području odašiljač ne smije biti zatvoren tj. ne smije se nalaziti u džepu ili u torbi, što smanjuje broj primjena takvoga BAN sustava. Također disipira mnogo više energije nego druga dva načina prijenosa. Elektrostatski način komunikacije omogućava prijenos podataka na kraće udaljenosti nego prijenos putem radio valova koji također dozvoljava i šire frekvencijsko područje.

Najučestaliji način prijenosa podataka je prijenos putem radio valova (elektromagnetskim putem). Međutim, problem se javlja jer je elektromagnetski spektar ograničen, a broj njegovih korisnika raste. Idejno je elektromagnetski signal smetnja za sve osim za primatelja kojemu je namijenjen i zbog toga se javlja opasnost da bi se podaci o dva različita pacijenta, koji se prenose iz dva različita BAN sustava mogli pomiješati.

3.2.1 Primjer čipa koji koristi prijenos putem radio valova



Zarlink Semiconductor Inc. je napravio ZL70101 implantibilni chip koji može raditi i kao prijatelj i kao odašiljač. Raspolaze sa radiofrekvencijskom tehnologijom niske potrošnje, visokom brzinom prijenosa podataka (800 kbps), i krugom za buđenje. Krug za buđenje služi da bi se smanjila potrošnja. Dok čip radi u "sleep" načinu rada ima vrlo malu potrošnju od 250 nA. Komunikacija se inicira sa specijalno kodiranim signalom za buđenje koji dolazi iz bazne stanice. U tom momentu čip prelazi u potpuno radno područje u kojemu mu je potrošnja 5 mA. Signal za buđenje mogu poslati i ugrađeni fiziološki senzori ako detektiraju neku nepravilnost. Omogućuje također da čip bude programiran iz bazne stanice udaljene od samo čipa, što je jako korisno tijekom operacije ugradnje jer skraćuje vrijeme operacije i smanjuju troškove. Koristi MICS frekvencijsko područje.

3.3 OSOBNI SERVER

Osobni server može biti PDA s Internetom pristupom, mobilni telefon ili osobno računalo te mora moći obavljati sljedeće funkcije:

- inicijalizaciju, konfiguraciju i sinkronizaciju WBAN čvorova
- nadzirati rad WBAN čvorova
- sakupljati informacije fizioloških senzora
- povezati i obraditi podatke prikupljene s raznih fizioloških senzora da bi se dobio bolji uvid u pacijentovo stanje
- služiti kao zvučno i grafičko korisničko sučelje koje može izdati upozorenja ili savjete
- sigurnu komunikaciju sa medicinskim službama putem Internet usluga

Konfiguracija osobnog server ovisiti će o vrsti upotrijebljene bežične veze. Na primjer, osobni server može komunicirati sa pojedinim čvorovima bežične veze preko ZigBee bežičnog komunikacijskog protokola koji nudi malu potrošnju, teoretski neograničen broj čvorova, radiofrekvencijsku vezu, malu brzinu prijenosa podataka, dug životni vijek baterije i siguran prijenos podataka.. Bazira se na IEEE 802.15.4 standardu za WPAN (eng. Wireless Personal Area Network).

Jednaka funkcionalnost i povezanost osobnog servera sa senzorima i, preko Interneta, odgovarajućim službama, mogla bi se postići i korištenjem Bluetooth-a, ali se pokazalo da je prijenos temeljen na ZigBee protokolu jednostavniji za upotrebu i jeftiniji.



S obzirom da je osobni server centralna jedinica BAN sustava i direktna veza pacijenta s elektroničkim uređajima bitno je da je sučelje izvedeno tako da je njime lako rukovati te da omogućuje odabir da li će se slati obrađeni ili neobrađeni podaci, zamjenu pokvarenog senzora, dodavanje novoga senzora te ovisno o tome i prilagodbu veličine paketa koji se dalje šalje putem Interneta i to od strane samog pacijenta.

3.4 MEDICINSKE SLUŽBE

Pod pojmom medicinske službe misli se na sve institucije i osobe u bilo kakvoj vezi sa zdravljem pacijenta. Trebao bi postojati elektronski zdravstveni karton s opisom stanja pacijenta. Na temelju podataka prikupljenih s fizioloških senzora u taj karton bile bi zapisane sve preporuke vezane uz pacijentov tretman. Ukoliko se podaci nalaze van dopuštenih normi, definiranih za svakog pacijenta unutar elektronskog zdravstvenog kartona, ili ukoliko njihove vrijednosti upućuju na alarmantno zdravstveno stanje pacijenta odmah bi mogla biti obaviještena hitna služba. Točna lokacija pacijenta može se odrediti putem GPS-a ugrađenog u osobni server.

Osim što ovakav pristup omogućava brzu reakciju na promjenu pacijentovog stanja, njime bi se prikupila velika količina informacija pogodna za analizu i istraživanje raznih simptoma i bolesti.

Međutim, ovaj posljedni sloj WBAN-a je i onaj koji je najviše usporava ulazak WBAN tehnologije na svjetsko tržište jer zahtjeva restrukturiranje postojećeg medicinskog sustava koji je na mnogim mjestima još uvijek na nivou papirnatih dokumenata s nikakvom kompjuterizacijom.

4. DRUŠTVENE IMPLIKACIJE

Socijalni problemi koje sa sobom nosi pojava WBAN-a uključuje pravna pitanja privatnosti i sigurnosti. Sva komunikacija koja se odvija Internetom trebala bi biti kriptirana da bi se pružila odgovarajuća zaštita privatnosti i regulirala ovlaštenost pristupa tim informacijama, ali najbolji način zaštite je da poslani podaci niti ne budu vidljivi nikome osim namijenjenom primatelju.

Tehnologija za realiziranje BAN-a već postoji, ali još nije javno prihvaćena iako marketinške analize jasno pokazuju da postoji veliko potencijalno tržište. Primjenom BAN-a u svakodnevnoj liječničkoj praksi postigla bi se ušteda troškova od 20 % godišnje, a troškovi liječenja zadnjih stadija bolesti smanjili bi se za 50 % do 60 %.

Osim javnog mišljenja, za prihvaćanje BAN-a neophodno je da svi građevni elementi budu standardizirani i da u proizvodnom procesu sudjeluje više od jedne tvrtke jer će samo na taj način cijena proizvodnje, zbog tržišne konkurencije, biti dovoljno niska da sustavi za trajni neometani nadzor pacijenta ne postanu privilegija bogatih.

5. ZAKLJUČAK

Body Area Network teži da postane bežični sustav senzora koji prikupljaju podatke o pacijentu i šalje ih, nakon predobrade, osobnom serveru na detaljniju obradu tih podataka, a mogu se kupiti u svakom dućanu. Taj osobni server može biti PDA, mobilni telefon treće generacije ili osobno računalo. Ukoliko taj sustav detektira problem, putem Interneta može obavijestiti samog pacijenta, dežurnog doktora ili hitnu službu.

BAN efikasno rješava, na primjer, u uvodu opisan problem rehabilitacije čovjeka s ozljedom motoričkih funkcija. Takav pacijent morao bi otići u bolnicu samo jednom da mu se pričvrste ili još bolje ugrade senzori na dulji vremenski period (mjeseci, godine). Tada bi mogao pokrenuti trening sekvencu sa svog PDA-a kada god bi mu to odgovaralo, a istodobno bi se nalazio pod punim nadzorom. Isto tako možemo zamisliti sustav koji bi mjerio razinu šećera u krvi pacijenta i regulirao otpuštanje inzulina, omogućujući time bezbrižan život oboljelima od dijabetisa. Načini primjene BAN-a mogu se pronaći u svim granama medicine, od rehabilitacije, nadzora kardiovaskularnih bolesti, regulacije krvnog tlaka do neonatalne medicine.

Prednosti uvođenja BAN-a u medicinsku praksu su višestruke, od bolje kvalitete života pacijenta preko smanjenja troškova liječenja do stvaranja baze podataka o bolestima i simptomima u svrhu daljnjeg istraživanja. Tehnologija i znanje za stvaranje BAN sustava već postoji, ali ključ za uspjeh ove tehnologije leži u prihvaćanju javnosti.

6. LITERATURA

1. <http://ulp.zarlink.com/ban.htm>
2. http://www.ban.fraunhofer.de/index_e.html
3. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=552302>
4. <http://www.hoise.com/vmw/02/articles/vmw/LV-VM-10-02-11.html>
5. <http://www.eeproductcenter.com/analog/review/showArticle.jhtml?articleID=199500535>
6. http://de.wikipedia.org/wiki/Body_Area_Network
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Body_area_network
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/ZigBee>