



Viti i IX-të i Botimit, Nr.2,
Dhjetor 2018

APLIKIME TË ELEKTRONIKËS NË TELEMJEKËSI

Fatmir Basholli

Departamenti i Inxhinierive, Fakulteti i Shkencave të Aplikuara dhe Ekonomike, Albanian University

*Adresë kontakti:*fbasholli@yahoo.com

Përmbledhje

Teknologjitë e avancuara elektronike të sensorëve, sensorët mikroelektronikë me fuqi të minimizuar, si dhe komunikimi pa tela (radiovalë) kanë bërë të mundur strukturimin, shtimin e kapacitetit të pajisjeve të monitorimit dhe të kontrollit të rrjetit të sensorëve pa tela. Një nga aplikacionet më premtuese në telemjekësi, të rrjetit të sensorëve të ardhshëm është monitorimi i shëndetit të njeriut. Një numër i vogël sensorësh të vendosur në pika kyçe të trupit të njeriut, krijojnë një rrjet të sensorëve pa tela në sipërfaqen e trupit, të cilët mund të monitorojnë një sërë sinjalesh jetësore dhe të ofrojnë reagimin në kohë reale të personelit mjekësor. Rrjeti i sensorëve pa tela në zonën e trupit synon të revolucionarizojë monitorimin e shëndetit. Sidoqoftë, projektuesit e sistemeve të tilla përballen me një numër detyrash dhe sfidash, për madhësinë e shtrirjes së këtij rrjeti, kohën, saktësinë, korrektësinë dhe sigurinë në punë.

Në këtë punim do të përshkruajmë arkitekturën e përgjithshme të një rrjeti me sensorë pa tela në zonën e trupit dhe se si mund të integrohet ajo në brendësi të një sistemi telemjekësor. Për të eksploruar realizueshmërinë e sistemit të propozuar dizenjohet një prototip i rrjetit, i cili konsiston në një server personal, i implementuar në një PDA (*personal digital assistant*) ose një kompjuter personal dhe sensorë fiziologjikë, të implementuar në një platformë sensorësh specialë dhe një fushë ku ndërtohen sensorët të dedikuar për trupin e njeriut. Rrjeti i sensorëve specialë, pa tela për zonën e trupit të njeriut, përfshin një sërë sensorësh të lëvizshëm të cilët në përgjithësi monitorojnë të gjithë aktivitetin e përdoruesit dhe një sensor ECG për monitorimin e aktivitetit të zemrës. Punimi do të përshkruajë harduerin përkatës të organizimit të rrjetit monitorues. Që tema e trajtuar të jetë e kuptueshme, i referohemi më mirë implementimit të një sistemi ECG pa tela.

Fjalë çelës: *Bluetooth, ECG, sensorë, telemjekësor, ZigBee.*

APPLICATION OF ELECTRONICS IN TELEMEDICINE

Abstract

Advanced electronic technologies of sensors, microelectronics sensors with minimized power and wireless communications have enabled structuring, increase of capacity of monitoring tools and control of wireless sensors network. One of most promising applications in telemedicine, of future network sensors is monitoring of human health. A small number of sensors placed in important point of human body, create a wireless sensor network in body surface, which can monitor a number of vital signals and offer reaction in real time of medical personnel. The wireless sensors network in body area aim to make a revolution in health monitoring. However, projectors of certain systems face with different duties challenges for the size of the network extension, precision, accuracy and safety in work.

In this paper we will describe the general architecture of a wireless sensor network in body areas and how to integrate this inside telemedicine system. To explore the viability of the proposed system is designed a network prototype which consist in a personal server implemented in a PDA (personal digital assistant) or a personal computer and physiological sensor, implemented in a platform with a special sensor and a field where dedicated sensor is build for human body. Special wireless sensors network for area of human body include a number of mobile sensors which in general monitor all the activity of user and a ECG sensor for monitoring the activity of heart. The paper will describe the relevant hardware of organization of monitoring network. To understand better, we will refer to implementation of a wireless ECG system.

Key words: *Bluetooth, ECG, sensors, telemedicine, ZigBee.*

Hyrje

Rrjeti i sensorëve pa tela në zonën e trupit, i propozuar për monitorimin e shëndetit, i integruar në një fushë për sistemin telemjekësor, është ilustruar në Figurën 1.

Sistemi telemjekësor përbën një rrjet që përfshin një sistem individual për monitorimin e shëndetit, i cili mund të lidhet nëpërmjet internetit me një server të dedikuar mjekësor, i cili vendoset në majë të kësaj hierarkie. Maja e hierarkisë, e përqendruar në serverin mjekësor, është optimizuar për t'i shërbyer qindra dhe mijëra përdoruesve individualë dhe përfshin një rrjet kompleks serverash të ndërlidhur dhe personelin mjekësor ose profesional mbi kujdesin ndaj shëndetit.

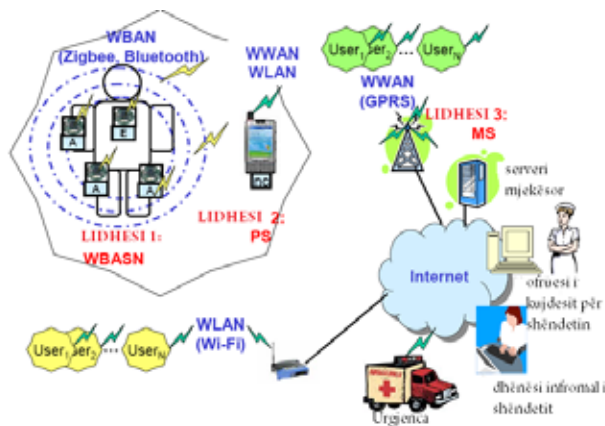


Figura 1. Arkitektura e rrjetit të sistemit të monitorimit të shëndetit

Arkitektura e sistemit të monitorimit

Konceptimi i rrjetit

Çdo përdorues vesh një numër nyjash me sensorë që vendosen në mënyrë strategjike në trup. Funksionet kryesore të këtyre nyjeve janë të rezervojnë të dhënat e thjeshta vitale të mbledhura në një server personal pa tela duke përdorur teknologjinë ZigBee (802.15.4) ose Bluetooth (802.15.1).

Serveri personal, i implementuar në një PDA ose në një kompjuter personal shtëpie, ndërton dhe kontrollon një rrjet pa tela në zonën e trupit, duke ofruar për përdoruesin ndërfaqe të dhënash dhe audio dhe transferon informacionin mbi statusin shëndetësor në serverin mjekësor përmes internetit ose nëpërmjet rrjetit të telefonit celular [1].

Serveri mjekësor mban regjistrime elektronike mjekësore për përdoruesit e regjistruar dhe ofron disa shërbime për përdoruesit, personelin mjekësor dhe për informimin e atyre që ofrojnë kujdesin. Është përgjegjësia e serverit mjekësor të vërtetojë përdoruesin, të pranojë seancat e rifreskimit të monitorimit të shëndetit, të formatojë dhe të fusë këtë sesion në regjistrimin përkatës mjekësor, të analizojë modelin ose tipin e të dhënave, të njohë anomalitë serioze të shëndetit në mënyrë që të kontaktojë me urgjencën në lidhje me rastin në fjalë, dhe të dërgojë udhëzimet e reja për përdoruesin, si për shembull, ushtrimet fizike këshilluese. Mjeku i pacientit mund të aksesojë të dhënat nga zyra e tij përmes internetit dhe t'i ekzaminojë ato, që të sigurojë që pacienti është me parametrat shëndetësorë ashtu siç pritet (norma e rrahjeve të zemrës, presioni i gjakut, veprimtaria fizike), të sigurojë që pacienti i përgjigjet mjekimit të dhënë ose që pacienti është duke kryer ushtrimet sipas udhëzimeve.

Sasia e madhe e të dhënave të mbledhura përmes këtyre serverave mund të përdoret për njohjen përmes shfrytëzimit të të dhënave. Bashkimi i të dhënave të mbledhura në bazën e të dhënave të gjurmimit dhe analiza sasiore e kushteve dhe modelit të të dhënave mund të provojnë paçmueshmërinë e gjurmimit, duke u përpjekur të lidhë simptomat dhe diagnozat me ndryshimet në kohë të statusit të shëndetit, të dhënat fiziologjike dhe parametrat e tjera (p.sh., gjinia, moshë, pesha). Në mënyrë të njëjtë, kjo infrastrukturë mund të kontribuojë në mënyrë domethënëse për monitorimin dhe studimin e efekteve të terapive me medikamente.

Serveri personal

Lidhësi tjetër është serveri personal që krijon një ndërfaqe midis sensorëve të nyjave në rrjetin pa tela në zonën e trupit. Ai ofron ndërfaqen grafike të përdoruesit dhe komunikon me shërbimet në lidhësin kryesor. Serveri personal është implementuar në një PDA ose telefon celular, por mund të veprojë edhe në një kompjuter personal shtëpie. Kjo është e përshtatshme sidomos për monitorimin në shtëpi të pacientëve të moshuar. Ndërfaqja midis serverit personal dhe nyjeve të rrjetit pa tela në zonën e trupit realizohet nga një koordinator rrjeti NC, që implementon lidhjet ZigBee ose Bluetooth. Për të komunikuar me serverat mjekësorë, serveri personal përdor rrjetin e telefonisë celulare (2G,GPRS,3G,4G) ose rrjetet lokale pa tela për të arritur pikën e aksesit të internetit.

Konfigurimi dhe menaxhimi

Ndërfaqja në rrjetin pa tela në zonën e trupit përfshin konfigurimin dhe menaxhimin e rrjetit. Konfigurimi i rrjetit përmbledh funksionet që vijnë: rregullimin e sensorëve të nyjeve (tipin dhe numrin e sensorëve), inicializimin (p.sh., specifikimin e frekuencës bazë dhe mënyrën e operimit), përshtatjen për përdoruesin (ekzekutimin e kalibrimeve specifike të përdoruesve ose procedurat rifreskimit të përpunimit të sinjaleve specifike për përdoruesin dhe strukturimin e komunikimit të sigurt (çelësin e ndryshimit). Sapo rrjeti pa tela i zonës së trupit është konfiguruar, serveri personal menaxhon rrjetin, kujdeset për ndarjet e kanaleve, sinkronizimin në kohë, korrigjimin dhe përpunimin e të dhënave, si dhe bashkimin e të dhënave. Bazuar në informacionin nga sensorët e shumëfishuar mjekësorë, serveri personal do të përcaktojë gjendjen e përdoruesit (pacientit) dhe statusin e tij shëndetësor dhe ofron reagim përmes një ndërfaqe grafike ose audio shumë të afërt për përdoruesin.

Serveri personal mban informacionet personale të pacientit dhe është i konfiguruar me serverin mjekësor të adresave IP, për të krijuar ndërfaqen me serverin qendror mjekësor. Në qoftë se kanali i komunikimit në serverin mjekësor është i disponueshëm, serveri personal krijon një komunikim

të sigurt me serverin mjekësor dhe dërgon raportet të cilat mund të integrohen në të dhënat e regjistruara mjekësore të përdoruesit. Sidoqoftë, në qoftë se një lidhje midis serverit personal dhe serverit mjekësor nuk është e mundur, serveri personal do të jetë në gjendje të mbledhë të dhënat lokale dhe të fillojë rifreskimin e të dhënave kur lidhja është e mundur. Ky organizim lejon lëvizshmëri të plotë të përdoruesit dhe rifreskim të informacionit mbi shëndetin në kohë reale.

Nyjat sensor

Pjesë kryesore e sistemit telemjekësor është rrjeti i sensorëve pa tela në zonën e trupit. Ai përfshin një numër nyjash inteligjentë, çdo njëra e aftë të ndjejë, të përpunojë dhe të komunikojë çdo sinjal fiziologjik. Për shembull, një sensor ECG mund të përdoret për monitorimin e aktivitetit të zemrës, një sensor EMG për monitorimin e aktivitetit të gjakut, për monitorimin e presionit të gjakut, një sensor pjerrësie për monitorimin e pozicionit të trungut kockor të njeriut, dhe një sensor frymëmarrje për monitorimin e frymëmarrjes, ndërkohë që sensorët e gjendjeve mund të përdoren për të dalluar statusin e përdoruesit dhe për të vlerësuar nivelin e tij të aktivitetit.

Çdo nyje sensori merr komandat inicializuese (startuese) dhe i përgjigjet pyetjeve të serverit personal. Nyjet e rrjetit pa tela në zonën e trupit duhet të plotësojnë (kënaqin) kërkesat për peshë minimale, për faktorë formalë minimalë, konsumim të ulët energjie për të lejuar monitorim me shtrirje të gjithanshme, integrim mbresëlënës në rrjetin pa tela në zonën e trupit, për protokollet e ndërfaqeve standarde bazë dhe për kalibrimin midis pacientëve dhe specifikimeve të tyre, për akordim dhe për përshtatje me klientin. Nyjet e rrjetit pa tela mund të implementohen si pjesë lidhëse, ose të përfshira në rroba dhe në këpucë. Nyjet e rrjetit në mënyrë të vazhdueshme mbledhin dhe përpunojnë informacionin e papërpunuar e mbledhin atë sipas zonave dhe dërgojë njoftimet mbi ngjarjet e përpunimit në serverin personal. Tipi dhe natyra e aplikacioneve për kujdesin për shëndetin do të përcaktojnë frekuencat e përshtatshme për ngjarjet (zgjedhjen e mostrave, përpunimin, ruajtjen dhe komunikimin). Teorikisht, sensorët në mënyrë periodike transmetojnë statusin dhe ngjarjen e tyre, prandaj kjo nënkupton reduktimin e konsumit të fuqisë dhe zgjatjen e jetës së baterisë. Kur analiza lokale e të dhënave është jo bindëse ose tregon një situatë emergjente niveli më i lartë në hierarki mund të lëshojë një kërkesë për transferim të sinjaleve të papërpunuara në lidhësin pasardhës në rrjet [2].

Privatësia dhe siguria

Privatësia e pacientit është një çështje e rëndësishme dhe një kërkesë ligjore, prandaj duhet të adresohet te të gjitha lidhëset në sistemin e kujdesit për shëndetin. Transferimi i të dhënave midis

serverit personal dhe serverit mjekësor, kërkon kodimin e të gjitha materialeve të ndjeshme të lidhura me shëndetin personal. Përpara integritit të mundshëm të të dhënave në bazën e të dhënave të gjurmimeve, të gjitha regjistrimet duhet të hiqen nga i gjithë informacioni që mund ta lidhë atë me përdorues të veçantë. Diapazoni i limituar i komunikimeve pa tela pjesërisht adreson sigurinë brenda rrjetit pa tela në zonën e trupit, sidoqoftë mesazhet mund të kodohen duke përdorur si teknikat harduer dhe ato softuer. Disa platforma me sensorë pa tela tashmë ofrojnë një zgjidhje me kodim harduer me fuqi të ulët për komunikimet ZigBee.

Arkitektura harduer

Në bazë të arkitekturës së sistemit të prezantuar për monitorimin e shëndetit, po japim një foto të pjesëve përbërëse të këtij prototipi. Sistemi operues i plotë i prototipit përfshin dy sensorë të veprimtarisë ActiS, një ECG të integruar, një sensor të vogël e ActiS dhe një server personal PS. Çdo një sensor përfshin një tabelë specifike për aplikacionin e klientit dhe përdor platformën Tmote Sky për përpunimin dhe komunikimin pa tela ZigBee. Serveri personal vepron në një kompjuter laptop ose një kompjuter xhepi, që mund të mbahet në dorë dhe ka të aktivizuar WLAN/WWAN. Koordinator i rrjetit me ndërfaqen Zigbee pa tela implementohet në një platformë Tmote Sky, i cili lidhet me serverin personal përmes ndërfaqes USB. Për një kuadër alternativ është shpërndarë një koordinator rrjeti për klientin, i cili paraqet ndërfaqen ZigBee pa tela, një procesor ARM dhe një ndërfaqe të shpejtë dhe kompakte me serverin personal [3].



Figura 2. Prototipi WBAN

Platforma Tmote Sky

Tmote Sky i ofruar nga Moteiv vepron si një platformë për të futur të gjithë sensorët në sistemin tonë. Çdo njësi Tmote Sky përdor mikrokontrollerin Texas Instrument MSP 430F1611 dhe ndërfaqen radio Chipcon CC2420. Mikrokontrolleri bazohet rreth një njësie të integruar 16-bit RISC me 10 KB memorie RAM dhe 48 KB memorie të shpejtë, pajisjet periferike analoge dhe numerike dhe një nënsistem *clock* të ndryshueshëm. Ai mbështet disa metoda operimi me fuqi të ulët dhe konsumon pak energji, rreth 1 μ A në gjendjen *standby*; ai gjithashtu ka një kohë reagimi prej 6 μ s. Marrës-transmetuesi pa tela CC2420 inkorporohet me standardin IEEE 802.15.4 dhe ka fuqi dalëse të programueshme, shpejtësi maksimale të transmetimit të të dhënave 250 Kbps, harduer që mbështet rregullimin e gabimeve dhe kodim 128-bit. CC2420 kontrollohet nga një mikrokontrollues MSP430 përmes një ndërfaqe seriale periferike (SPI) dhe një serie linjash I/O me kapacitet ndërprerjeje. Platforma Tmote Sky përmban një rregullues me hapësirë 10 pin me një marrës-transmetues universal jo të sinkronizuar (UART) dhe një ndërfaqe I^2C , dy linja I/O dhe tre linja analoge hyrëse [4].

Veprimtaria e sensorëve

Veprimtaria e sensorit ActiS konsiston në platformën Tmote Sky dhe veprimtarinë e një sensori inteligjent (IAS) i implementuar si një kartë simotër. Veprimi i monitoruesit IAS duke përdorur akselometrin me dy akse të rregulluar për të ofruar tri akset ortogonale të lëvizjes (x, y, z). IAS përdor një mikrokontrollues MSP430F1232 për përlllogaritjen dhe filtrimin e kampioneve të të dhënave. IAS lidh platformën Tmote Sky përmes headerit shtesë dhe dërgon të dhënat numerike të sensorit duke përdorur një protokoll serial komunikimi të thjeshtë. Në mënyrë të ngjashme, ECG e integruar dhe sensori i vogël eActiS konsistojnë në platformën Tmote Sky dhe një modul inteligjent për përpunimin e sinjalit (ISPM). ISPM është i ngjashëm me tabelën ActiS IAS, por përfshin një kanal të vetëm me amplifikator për tre rrugëzuesit ECG/EMG. Elektrodat janë të lidhura dhe të vendosura në kraharor për monitorimin e aktivitetit të zemrës.

Komponentët elektronik të një sistemi ECG pa tela

Amplifikatori operacional

Amplifikatori operacional i përdorur në këtë aplikacion, është zgjedhur duke u bazuar në karakteristikat elektrike të sistemit. Kërkesat esenciale që duhet të përmbushë amplifikatori

operacional janë:

- Një furnizues i vetëm tensioni prej 3.3 V. Moduli i Bluetooth-it Mitsumi që përdoret më shpesh në aplikacione të tilla ka një maksimum të kufizuar tensioni prej 3.3 V. Prandaj i gjithë sistemi duhet të ketë të njëjtin furnizues tensioni.
- Amplifikator operacional kuadratik, për shkak të madhësisë së kërkuar për sistemin me sensor ECG.
- Rrymë elektrike dalëse të lartë. Amplifikatori operacional duhet të jetë në gjendje të shpërndajë rrymë elektrike të mjaftueshme, kështu që mund të drejtojë funksionin Right Leg Drive (RLD) për një reduktim eficient të zhurmës në frekuencën 50 Hz.
- Hyrje dhe dalje digjitale, esenciale për një dalje me rezolucion të lartë.

Kur vendoset në lidhje me amplifikatorët operacionalë, shikohen edhe karakteristikat e tjera jo thelbësore për aplikacionin, por të rëndësishme për funksionalitetin e amplifikatorit ECG. Karakteristikat më të rëndësishme këtu janë:

- Niveli i ulët i zhurmës, duke eliminuar pengesat dhe shqetësimet në çdo hap që do ta bëjnë ECG më të besueshme dhe do të bëjnë të mundur rezolucionin e lartë.
- Tension *offset* të ulët dhe të vazhduar në hyrje që do të shkallëzojë dhe do të rregullojë linjën bazë të sinjalit ECG.
- Konsumi i ulët i energjisë, aplikacioni do të furnizohet nga një bateri dhe fuqia më e ulët na çon në një jetëgjatësi më të madhe të baterisë.

Amplifikatori në këtë projekt është një amplifikator instrumental me një furnizues të vetëm, me një përforcim shtesë të ndryshueshëm dhe një filtër me një gjendje pasive të ulët të shkallës së parë dhe një lak rregullues të vazhduar për eliminimin e tensioneve *offset* të vazhduar të mundshme në qark.

Qarku hyrës nuk ka asnjë mbrojtje kundrejt shkarkimeve të tensioneve të larta nga defibrilatorët të përdorur tek pacienti. Sensori ECG duhet të hiqet në rast se është i nevojshëm përdorimi i defibrilatorëve [5].

Amplifikatori instrumental me një furnizues të vetëm është përdorur si një amplifikator diferencial bioelektrik me sensor ECG. Kjo tregohet në Figurën 3.

Stadi i parë i amplifikatorit vepron si një amplifikator hyrës *buffer*, stadi i dytë amplifikatori diferencial, dhe stadi i tretë i amplifikatorit është rivendosësi DC i amplifikatorit, i cili përdor një rregullim *feedback* për të eliminuar tensionin *offset* në amplifikatorin bioelektrik.

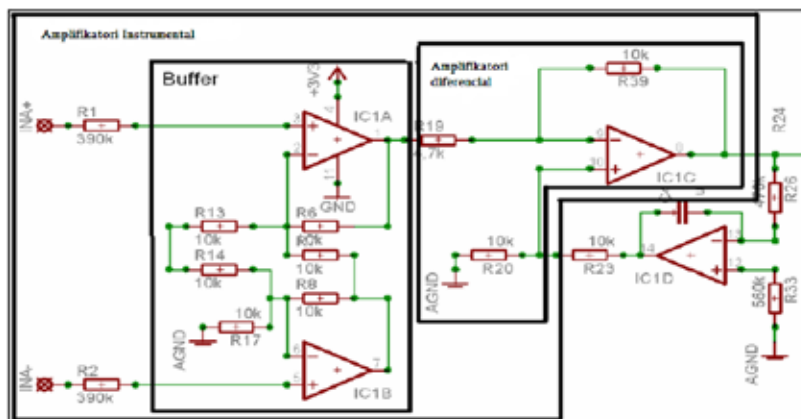


Figura 3. Amplifiktori instrumental me furnizues të vetëm

Shpejtësia e rivendosësit DC është përcaktuar në kohë konstante, në frekuencë, në gjendjen e lartë të filtrit, në bazë të R_6 dhe C_4 . Kjo gjë do të marrë një periudhë konstante $10 \cdot f$ për një reduktim të plotë të tensionit *offset* të vazhduar në qark. Frekuenca fillon me rreth 0.5 Hz për mënyrën e monitorimit. Frekuenca është llogaritur me formulën:

$$R_x \cdot C_4 = 1\mu F \cdot 470k\Omega = 0.47 \text{ kHz}.$$

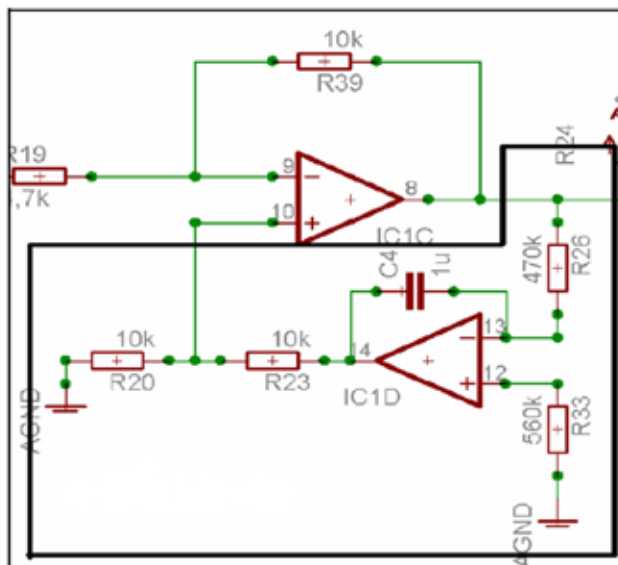


Figura 4. Laku i rivendosësit DC, mënyra e monitorimit

Koeficienti i përforcimit i ndryshueshëm dhe filtri

Koeficienti i ndryshueshëm i përforcimit është implementuar në hapin e fundit të amplifikatorit ECG. Kështu që dalja mund të rregullohet për diferencat individuale në fuqinë e marrë të sinjalit nga drejtuesit rreth 0.5 mV-3mV, siç tregohet në Figurën 5.

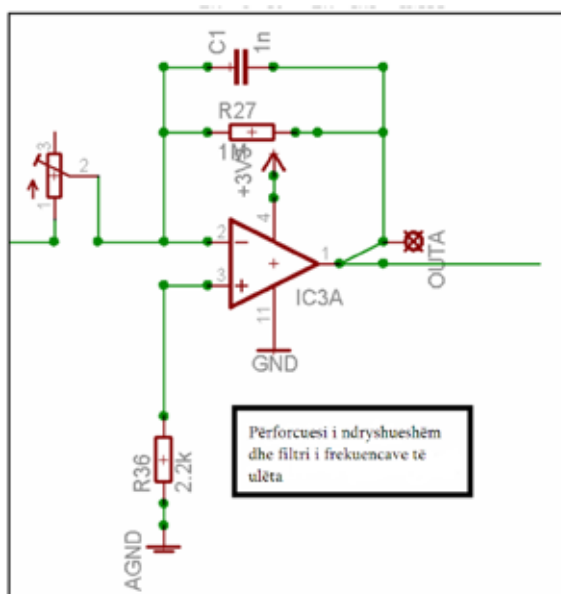


Figura 5. Përforcimi i ndryshueshëm dhe filtri i frekuencave të ulëta

Kjo e bën të mundur realizimin e një funksioni alarmi më të besueshëm dhe përmirësimin e rezolucionit dhe një filtër në gjendje të ulët me një frekuencë *cut-off* prej 159 Hz.

$$f_{cut-off} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot R} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1nF \cdot 1M\Omega} \approx 159Hz$$

Funksioni RLD (Right Leeg Drive)

Funksioni RLD është një funksion për të eliminuar zhurmën e zakonshme të gjeneruar nga trupi i njeriut. Të dy sinjalet që hyjnë në amplifikatorin diferencial nga drejtuesit e vendosur në të dy krahët, në të majtë dhe në të djathtë janë mbledhur, invertuar dhe amplifikuar, dhe janë kthyer sërish në trup përmes këmbës së djathtë nga një amplifikator me mënyrë të përbashkët. Ky sinjal është një prapaveprim për drejtuesit e tjerë dhe eliminon sinjalet e zhurmës që mbysin sinjalet e dëshiruara ECG, siç tregohet në Figurën 6.

Tensioni i daljes sipas mënyrës së përbashkët me funksionin RLD:

$$V_{RLD} = \frac{V_{inB^+} + V_{inB^-}}{2}$$

Amplifikatori operacional kuadratik TS924

Amplifikatori operacional kuadratik TS924 që është zgjedhur, ka karakteristikat që vijojnë:

- Hyrja dhe dalja (digjital) binar në binar.
- Tension hyrjeje *offset* maksimumi 900 μ V, për të shmangur pengesat të nivelit DC.
- Nivel zhurmash të ulët.
- Furnizues të vetëm prej 2.7-12V.

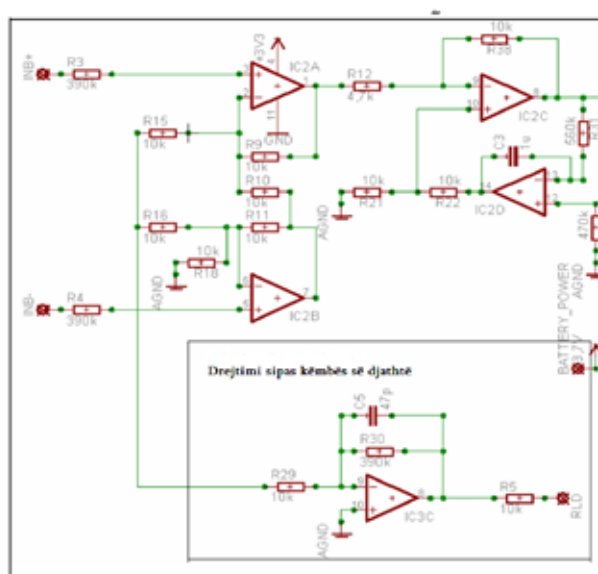


Figura 6. Drejtuesi i këmbës së djathtë (RLD)

- Konsum i ulët energjie.
- Paketë amplifikatori kuadratike SO14. Rrymë daljeje të lartë 8 mA.

Rregullatori i tensionit

Rregullatori pozitiv i tensionit XC6201P332MR është zgjedhur për shkak të madhësisë së paketës SOT25 dhe konsumit të ulët të energjisë 2 μ A maksimumi 5 μ A.

Mikrokontrolluesi

Mikrokontrolluesi Pic18LF452 zgjidhet pikërisht sepse është bërë pak a shumë një mënyrë standarde në aplikacionet me tension të ulët dhe është shumë i përshtatur me harduerin dhe softuerin.

Brezi i thjeshtë prej 400 Hz krijon mundësi për përdorimin e kristaleve 4 MHz pa ndikuar në performancën e aplikacionit. Duke përdorur kristalin 4 MHz në vend të asaj që ishte përcaktuar më parë, prej 10 MHz. Teorikisht kjo do të reduktojë konsumin e energjisë pa ndikuar në performancën për shkak të brezit të thjeshtë relativisht të ngadaltë prej 400 MHz.

Ky mikrokontrollues është përdorur si konvertues analog-numerik A/N po aq mirë sa është përdorur si marrës-transmetues universal i pasinkronizuar për një lidhje seriale me modulën e Bluetooth-it Mitsumi. Mikrokontrolluesi gjithashtu kontrollon frekuencën e thjeshtë, e cila është vendosur 400 Hz për të dy sinjalet [6].

Kunajat PGM, PGS, PGD, MCLR, VDD dhe GND të mikrokontrolluesit janë lidhur me një kunj Header për programimin onboard duke përdorur PICSTART Plus dhe MPLAB IDE 7.30.

Moduli Bluetooth Mitsumi WML-C46 Class 2 përfshin stakun RFCOMM që mbështet profilin e portës seriale që është përdorur në këtë projekt për komunikimin midis amplifikatorit ECG dhe PDA-së që mund të mbahet në dorë.

- Staku RFCOMM: Protokollu RFCOMM është një protokoll transporti i cili ofron një realitet të portave seriale me protokollin 12CAP. Rreth 60 lidhje të njëkohshme janë mbështetur nga protokollu RFCOMM midis dy pajisjeve Bluetooth. Sidoqoftë, numri i lidhjeve që mund të përdoren njëkohësisht është specifike në bazë të implementimit.

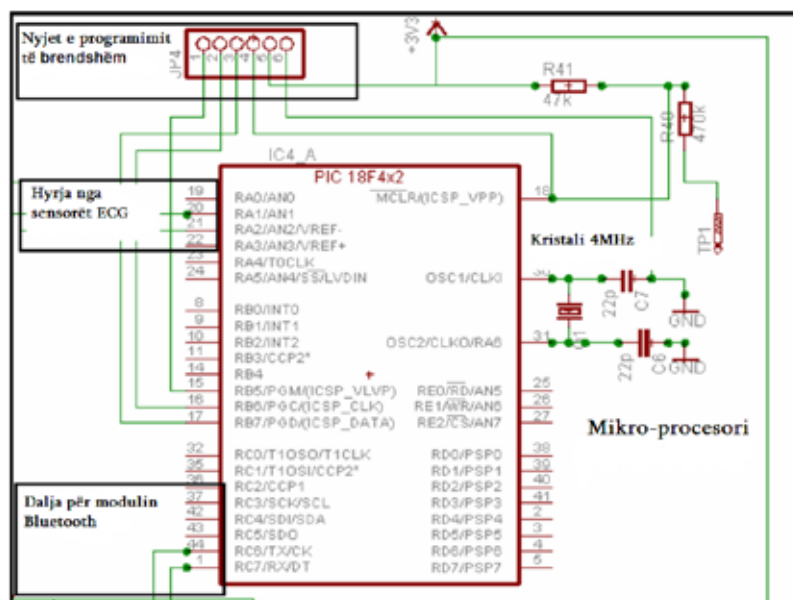


Figura 7. Skema e mikrokontrolluesit PIC18LF452

Moduli Bluetooth Mitsumi

Profili i portës seriale SPP: profili i portës seriale përcakton themelin për portat virtuale seriale midis dy pajisjeve Bluetooth.

Profili i portës seriale bazuar në protokollin RFCOMM për rijetësimin e komunikimit të portave seriale dhe është përdorur për zëvendësimin e telave në aplikacione duke përdorur komunikimin serial RS-232.

BlueLab 27 është përdorur për programimin e modulit Bluetooth Mitsumi me profilin e portës seriale slave (spp_slave) për të mundësuar PDA-në të lokalizojë dhe shkëmbejë kodet e lidhjeve me amplifikatorin ECG.

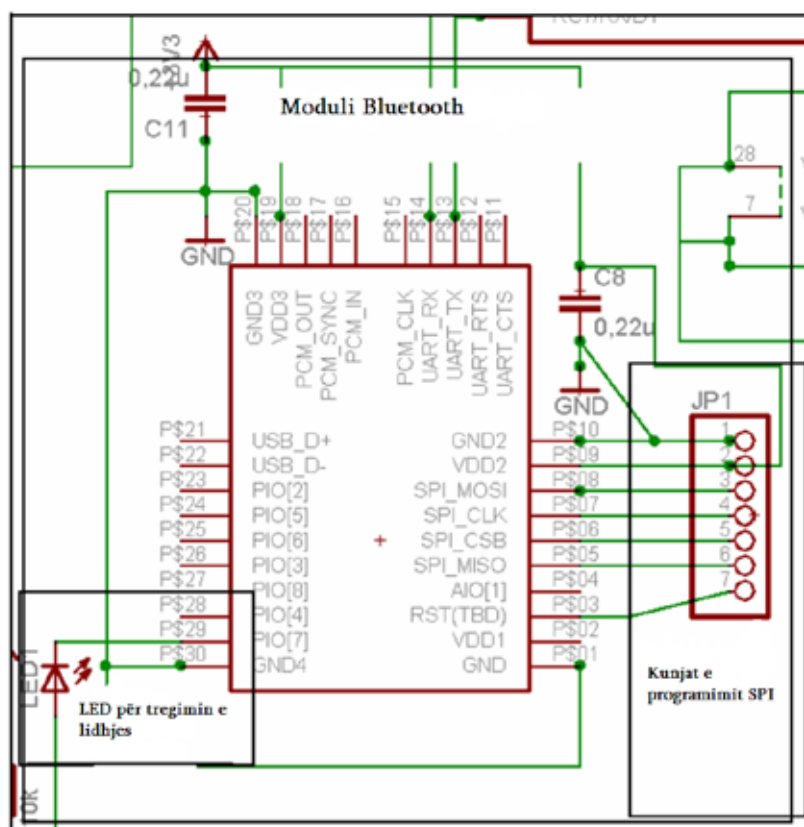


Figura 8. Moduli Bluetooth

Profili i portës seriale master ka përparësinë se jo vetëm konsumon më pak fuqi, por edhe nuk është zbuluar nga PDA-ja, për shkak se profili i portës seriale të PDA-së gjithashtu është master.

Kunajat SPI_MOSI, SPI_CLK, SPI_CLB, SPI_MISO, RST, VDD, GND janë të lidhur me një kunj Header për programimin onboard duke përdorur BlueLab 27 dhe një programues portual.

PIO7 është e lidhur me BlueLED tregimin e lidhjes me masterin. LED do të pulsojë dritë ndërkohë që kërkon për një host dhe do të ndriçojë në mënyrë të vazhduar kur të vendoset lidhja.

Sinjali ECG ka një brez frekuencash përafërsisht nga 0.1 në 100 Hz. Filtri i frekuencave duhet të eliminojë zhurmat e frekuencave mbi 100 Hz. Brezi i frekuencave do të ndërtohet duke përdorur një filtër të frekuencave të ulëta dhe një filtër i frekuencave të larta.

Përfundime

Sistemet pa tela të zonës së trupit që monitorojnë sinjalet jetësore, janë duke premtuar gjithanshmëri në kryerjen e monitorimit të shëndetit. Besojmë se sisteme të tilla do të çojnë në një zhvendosje drastike në mënyrën se si njerëzit mendojnë në lidhje me shëndetin e tyre dhe njëkohësisht si e menaxhojnë monitorimin e shëndetit. Interneti ka ndryshuar mënyrën e komunikimit dhe kërkimin e informacioneve. Kjo zhvendosje drejt kujdesit më aktiv për shëndetin jo vetëm do të rrisë cilësinë e jetës, por gjithashtu do të reduktojë koston e kujdesit për shëndetin.

Shtimi i pajisjeve pa tela dhe zhvillimet e sensorëve në miniaturë ofrojnë realizueshmërinë teknike të sistemeve të gjithanshme të monitorimit të shëndetit. Për të drejtuar disa nga detyrat që paraqiten si sfida, është ndërtuar një prototip i bazuar në sensorin ECG, sensorët e lëvizjes dhe një paketë PC e bazuar në një server personal.

Në këtë material u përshkrua arkitektura harduer si dhe mënyrat e transmetimit dhe analiza e sinjalit. Arkitektura harduer shfrytëzon platformat e jashtme me produkte sensori. Në mënyrë të ngjashme, arkitektura ndërton në TinyOS, një sistem të gjerë operimi me burim të hapur për t'u futur në rrjetat e sensorëve. Theksojmë se ky aplikim elektronik bëhet funksional nëpërmjet programeve specifike softuer.

Në sistemin me një sensor ECG janë implementuar me sukses rezolucioni i lartë dhe reduktimi efektiv i zhurmës së frekuencës të rrjetit 50 Hz dhe offseti DC. Kur u inicializuan këto projekte, u mendua se ishte diçka e lehtë të zëvendësoheshin kabllot me një modul Bluetooth, por puna rezultoi më e ndërlikuar. Njohuritë e zgjeruara për sistemet me sensorë pa tela e kanë bërë atë një sistem të përkryer.

Referenca

- [1] Bouten, C. V. C., Koekkoek, K.T.M., Verduin, M., Kodde, R., and Janssen, J. D., A Triaxial Accelerometer and Portable Data Processing Unit for the Assessment of Daily Physical Activity. In IEEE Transactions On Biomedical Engineering, 44 (3). March 1997, p. 136.
- [2] Lorincz, K., Malan, D.J., Fulford-Jones, T.R.F., Nawoj, A., Clavel, A., Shnayder, V., Mainland, G., Moulton, S. and Welsh, M., Sensor Networks for Emergency Response: Challenges and Opportunities. in IEEE Pervasive Computing, Special Issue on Pervasive Computing for First Response, 3 (4). October 2004, p. 23.
- [3] Istepanian, R. S. H., Jovanov, E., and Zhang, Y. T., Guest Editorial Introduction to the Special Section on M-Health: Beyond Seamless Mobility and Global Wireless Health-Care Connectivity. In IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 8(4). December 2004, p. 414.
- [4] Maglaveras, N., Stamkopoulos, T., Pappas, C., Strintzis, M. G., An Adaptive Backpropagation Neural Network for Real-time Ischemia Episodes Detection: Development and Performance Analysis Using the European ST-T Database. in IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 45 (7). July 1998, p. 805.
- [5] Dishman, E., Inventing Wellness Systems for Aging in Place. In IEEE Computer, 37 (5). May, 2004, p. 34.
- [6] S. C. Ergen and P. Varaiya, "Pedamacs: Power efficient and delay aware medium access protocol in sensor networks," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 5, no. 7, p. 920, July 2006.