

Ivan Milentijević, Teufik Tokić, Vladimir Ćirić, Oliver Vojinović, Vladimir Simić,
"Uređaj za fizikalnu terapiju Intermed 2", Prototip uređaja u upotrebi u
Elektromedicini d.o.o. Niš, Elektronski fakultet u Nišu, 2012.

PROTOTIP UREĐAJA

Uređaj za fizikalnu terapiju „Intermed 2“

Kategorija M80, Tehnička i razvojna rešenja

M-82: Nova proizvodna linija, novi materijal, industrijski prototip, novo prihvaćeno rešenje problema u oblasti makroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja uvedeni u proizvodnju

Autori:

Ivan Milentijević, Teufik Tokić, Vladimir Ćirić, Oliver Vojinović, Vladimir Simić
Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu



Наставно-научно веће

Број: 07/10-008/13-004

Дана: 17.01.2013. год.

На основу члана 38. Статута Електронског факултета у Нишу, у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача («Службени гласник РС», бр. 38/2008), Наставно-научно веће Електронског факултета у Нишу донело је на седници одржаној 17.01.2013. године следећу

ОДЛУКУ

1. Прихвата се техничко решење под називом «УРЕЂАЈ ЗА ФИЗИКАЛНУ ТЕРАПИЈУ «ИНТЕРМЕД 2»», чији су аутори Иван Милентијевић, Теуфик Токић, Владимир Ћирић, Оливер Војиновић, Владимир Симић .

2. Признато техничко решење спада у категорију: прототип М82.

3. Одлуку доставити ауторима техничког решења и архиви Факултета.

Образложење

Комисија рецензента доставила је Наставно-научном већу Мишљење о испуњености услова за признање својства техничког решења резултату научноистраживачког рада под називом «Уређај за физикалну терапију «Инермед 2»» који је реализован у оквиру пројекта «Интелигентни кабинет за физикалну медицину» ТР 32012 за потребе Електромедицине д.о.о. Ниш и чији су аутори Иван Милентијевић, Теуфик Токић, Владимир Ћирић, Оливер Војиновић, Владимир Симић. Наиме, рецензенти проф. др Жељко Ђуровић (Електротехнички факултет у Београду) и проф. др Ладислав Новак (Факултет техничких наука у Новом Саду) оценили су да предложено техничко решење представља научни резултат који поред стручне компоненте пружа оригинални теоријски и научноистраживачки допринос. У том смислу рецензенти су предложили Наставно-научном већу Факултета да прихвати наведени резултат научноистраживачког рада као техничко решење.

На основу позитивног мишљења два рецензента-експерта из области техничког решења Наставно-научно веће је донело одлуку као у диспозитиву.

*Председник
Наставно-научног већа,
Декан*
Проф. др Драган Јанковић



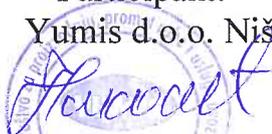


Privredno društvo za proizvodnju, promet robe i usluga, uvoz i izvoz "YUMIS" d.o.o. Niš
Bulevar Svetog Cara Konstantina 80-86, 18106 Niš, Tel/Fax: 018/ 561-422; 561-421; 269-399; 261-126; 550-882
tekući računi: **105-450-37** AIK Banka a.d. Niš, **160-173763-65** Banka Intesa, **205-107545-75** Komercijalna Banka,
220-59076-83 Pro Credit Banka, **265-4010310001329-39** Raiffeisen banka, **330-3001324-45** Meridijan banka
PIB: 101858325, www.yumis.rs, e-mail: info@yumis.rs

IZJAVA PARTICIPANTA O PRIZNAVANJU PROTOTIPA INTERMED 2

Ovim potvrđujemo da je uređaj Intermed 2, razvijen na Elektronskom fakultetu u Nišu u okviru projekta „Inteligentni kabinet za fizikalnu medicinu“, finansiran od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije pod brojem TR32012 prihvaćen kao prototip od strane Yumis d.o.o. kao participanta na projektu.

U Nišu,
dana 10.01.2013. godine

Participant:
Yumis d.o.o. Niš

N I Š
Direktor
Jagoda Nikolić

Prototip:**Uređaj za fizikalnu terapiju „Intermed 2“****Rukovodilac projekta:** prof. dr Ivan Milentijević**Autori:** Ivan Milentijević, Teufik Tokić, Vladimir Ćirić, Oliver Vojinović, Vladimir Simić

Elektronski fakultet u Nišu

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32012**Kratak opis**

Intermed je procesorski terapijski aparat za terapiju interferentnim strujama. Ove struje se generišu u dve različite osnovne frekvencije u dva različita strujna kola. Jedno kolo ima frekvenciju od 5000 Hz dok se drugo podešava na frekvenciju do 200 Hz višu. Na samom uređaju je moguće podešavati vrstu struje (interferentnu, impulsnu, galvansku), način promene frekvencije struje (brzo, srednje, sporo, konstantno), vreme terapije (0 - 60 min), jačinu struje (0 - 60 mA) i frekvenciju (1 - 200 Hz). Za primenu ovih struja u lečenju pacijenata koriste se pločaste ili vakuum elektrode. Uređaj se primenjuje kod postoperativnih terapija, zatvorenih traumatskih oštećenja (hematomi, promrzline), oboljenja krvnih sudova, oboljenja mišića i tkiva, oboljenja sluzne kese ili oboljenja zglobova.

Prototip uređaja Intermed 2 predstavlja softversko-hardversku nadgradnju uređaja Intermed Elektromedicine d.o.o. iz Niša. Nadgradnjom je omogućeno da se uređaj koristi samostalno ali i kontroliše sa centralnog računara u sklopu inteligentnog kabineta za fizikalnu terapiju. Razvijen je korisnički grafički interfejs koji omogućava podešavanje uređaja, pokretanje i zaustavljanje terapija, promenu parametara terapije, praćenje statusa terapije i pregled podataka o korišćenju uređaja. Prototip omogućava snimanje i korišćenje baze fizikalnih terapija i izbor terapije koja će se primeniti. Prototip implementira i komunikacioni protokol koji obezbeđuje podršku za sve nabrojane karakteristike i koji obezbeđuje nadgledanje, kontrolu uređaja i izveštavanje o promenama i statusu parametara terapija ili uređaja.

Realizator:

Elektronski fakultet u Nišu

Korisnik:

Elektromedicina d.o.o. Niš

Podtip rešenja:

Prototip – M82

Mišljenje

U dokumentu na 25 strana sa ukupno 39 slika predstavljen je prototip uređaja Intermed 2. Ovaj prototip je nova generacija uređaja Intermed, razvijen na osnovu postojećeg uređaja dodavanjem novih softversko-hardverskim rešenja, koji omogućavaju poboljšanje korisničkog interfejsa uređaja i priključenje uređaja u centralizovani sistem.

Realizovani prototip kao deo inteligentnog kabineta za fizikalnu medicinu omogućava:

- upravljanje uređajem i upravljanje terapijama sa centralnog računara – servera,
- jednoznačno definisanje više različitih vrsta terapija sa predefinisanim parametrima,
- pregled broja izvršenih terapija i dužine rada uređaja,
- izveštavanje o statusu uređaja i terapija,
- izveštavanje o nedozvoljenim ili prekoračenim vrednostima parametara terapije.

Autori su u uvodnom delu dali prikaz tehničkih karakteristika uređaja Intermed. Prototip i komponente uređaja Intermed 2 su detaljno predstavljeni. Dat je opis komponenti iz prototipa i šematski prikaz povezivanja komponenti na ploči. Detaljno je opisan način realizacije dve komponente prototipa koje nose većinu novih funkcionalnosti, komunikacioni protokol i grafički interfejs na uređaju. Jasno su izdvojeni i prikazani karakteristični delovi menija. Prototip omogućava da se uređaj, osim samostalno, koristi i u okviru centralizovanog sistema. Grafičkim interfejsom olakšan je izbor terapija, podešavanje uređaja, dok komunikacioni protokol omogućava da se uređaj u okviru kabineta automatizuje i poveća mu se efikasnost korišćenja.

Prototip uređaja Intermed 2 sadrži niz originalnih rešenja koja su implementirana i ugrađena u predloženi sistem. Na osnovu priložene tehničke dokumentacije i svega navedenog predlažem da se predloženi prototip uređaja Intermed 2 u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača ("Službeni glasnik RS", broj 38/2008) klasifikuje kao rezultat "M82 - Nova proizvodna linija, novi materijal, industrijski prototip, novo prihvaćeno rešenje problema u oblasti makroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja uvedeni u proizvodnju".



prof. dr. Ladislav Novak
Fakultet tehničkih nauka
Univerzitet u Novom Sadu

Prototip:

Uređaj za fizikalnu terapiju „Intermed 2“

Rukovodilac projekta: prof. dr Ivan Milentijević

Autori: Ivan Milentijević, Teufik Tokić, Vladimir Ćirić, Oliver Vojinović, Vladimir Simić

Elektronski fakultet u Nišu

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32012

Kratak opis

U okviru projekta „Inteligentni kabinet za fizikalnu terapiju“, koji se realizuje na Elektronskom fakultetu u Nišu, a finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, razvija se sistem za osavremenjavanje uređaja za fizikalnu terapiju. Cilj ovog projekta je razvoj skupa novih uređaja, na osnovu postojećih uređaja firme Elektromedicina d.o.o iz Niša, sa mogućnošću uključivanja u centralizovani sistem, gde se pod centralizacijom podrazumeva upravljanje i akvizicija podataka, kao i implementacija procedura za bezbedno korišćenje uređaja.

U okviru ovog projekta realizovan je prototip uređaja za fizikalnu terapiju Intermed 2. Intermed je procesorski terapijski aparat za terapiju interferentnim strujama. Za primenu ovih struja na pacijentu se koriste pločaste ili vakuum elektrode. Intermed se primenjuje kod postoperativnih terapija, zatvorenih traumatskih oštećenja (hematomi, promrzline), oboljenja krvnih sudova, oboljenja mišića i tkiva, oboljenja sluzne kese, oboljenja zglobova.

Cilj ovog prototipa je implementacija savremenog uređaja sa poboljšanim interfejsom i novim komunikacionim rešenjem koje omogućava priključenje uređaja u centralizovani sistem.

Realizator:

Elektronski fakultet u Nišu

Korisnik:

Elektromedicina d.o.o. Niš

Podtip rešenja:

Prototip – M82

Mišljenje

Prototip uređaja za fizikalnu terapiju Intermed 2 realizovan je na Elektronskom fakultetu u Nišu u sklopu projekta „Inteligentni kabinet za fizikalnu terapiju“ (projekat tehnološkog razvoja TR-32012, Tehnološka oblast - Elektronika, telekomunikacije i informacione tehnologije, rukovodilac projekta: prof. dr Ivan Milentijević). Korisnik rezultata projekta je Elektromedicina d.o.o iz Niša, koja je i korisnik ovog prototipa.

Opis prototipa uređaja Intermed 2, dat je u dokumentu „Prototip uređaja: Uređaj za fizikalnu terapiju Intermed 2“, na 25 strana formata A4, i sadrži 39 slika i 1 tabelu.

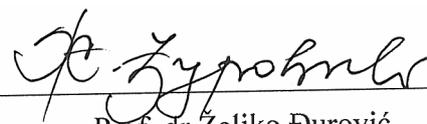
U prvom delu dokumenta prikazane su karakteristike uređaja Intermed koji se koristi kod postoperativnih terapija, zatvorenih traumatskih oštećenja (hematomi, promrzline), oboljenja krvnih sudova, oboljenja mišića i tkiva, oboljenja sluzne kese, oboljenja zglobova. U ovom delu je opisan način rada uređaja i dat pregled interfejsa koji se koristi na uređaju.

U drugom delu je predstavljen razvijeni prototip uređaja i prikazano rešenje iskorišćeno za unapređenje uređaja. Nakon toga su opisane hardverske komponente koje su korišćene za implementaciju prototipa i dati načini povezivanja svake komponente sa mikroprocesorom.

U nastavku je opisan širi sistem čiji je prototip uređaja Intermed 2 sastavni deo. Data je arhitektura sistema i prikazana arhitektura prototipa uređaja. Detaljno je opisana komponenta koja realizuje komunikacioni protokol na uređaju.

Na kraju je opisan interfejs prototipa uređaja Intermed 2 realizovan preko tastera i displeja. Opisani su tasteri koji se koriste za unos i odabir parametara za rad uređaja. Takođe, prikazan je izgled menija, dat prikaz parametara uređaja na displeju, kao i način kretanja kroz menije, startovanje, zaustavljanje i odabir terapije.

Prototip Intermed-2 sadrži originalne rezultate i predstavlja značajno unapređenje u odnosu na prethodnu generaciju uređaja sa stanovišta korisničkog interfejsa i mogućnosti povezivanja uređaja u širi sistem u cilju efikasnijeg iskorišćenja uređaja i boljeg medicinskog tretmana. Na osnovu prethodno navedenog, predlažem da se prototip uređaja „Uređaj za fizikalnu terapiju Intermed 2“, autora Ivana Milentijevića, Teufika Tokića, Vladimira Ćirića, Olivera Vojinovića i Vladimira Simića, prihvati kao prototip i u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača („Službeni glasnik RS“, broj 38/2008) klasifikuje kao rezultat „M82 - Nova proizvodna linija, novi materijal, industrijski prototip, novo prihvaćeno rešenje problema u oblasti makroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja uvedeni u proizvodnju“.



Prof. dr Željko Đurović

Elektrotehnički fakultet

Univerziteta u Beogradu

1. Uvod

Fizikalna terapija je medicinski tretman koji se primenjuje kada pacijent, usled starenja, povreda, bolesti ili poremećaja, ima probleme sa kretanjem ili funkcijom pojedinih delova tela. Medicinski uređaji koji se koriste kod fizikalne terapije vrše stimulaciju delova tela. To može biti elektro stimulacija, laserska, magnetna ili stimulacija putem ultrazvučnih talasa. Svaki od ovih uređaja, u većini slučajeva, predstavlja jedan ugrađeni sistem. Ugrađen sistem (engl. *embedded system*) je sistem zasnovan na mikrokontroleru koji je napravljen tako da vrši jedan poseban zadatak sa mogućnošću izbora različitih opcija, ali nije dizajniran da bude programiran od strane krajnjeg korisnika.

Mikrokontroler (engl. *microcontroller*) je višenamenski, programabilni uređaj koji prihvata digitalne podatke kao ulaz, procesira ih prema uputstvima koje čuva u svojoj memoriji i daje rezultate kao izlaz. On sadrži jezgro procesora, memoriju, ulazno/izlazne linije, analogno/digitalne i digitalno/analogne konvertore, brojače, generator takta. Mikrokontroler je dizajniran za ugrađene sisteme, i predstavlja isto što i mikroprocesor za personalni računar.

Sale za fizikalnu medicinu opremljene su raznim uređajima koji pozitivno utiču na vreme potrebno za oporavak pacijenata. Tu spadaju uređaji koji koriste dijadinamičke i interferentne struje, ultrazvučne talase, vakumske impulse, pulsirajuća magnetna polja, itd. Elektronski fakultet u Nišu pokrenuo je projekat pod nazivom "Inteligentni kabinet za fizikalnu medicinu", koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije pod brojem TR32012, čiji je cilj razvoj skupa novih uređaja, na osnovu postojećih uređaja firme Elektromedicina doo Niš, sa mogućnošću uključivanja u centralizovani sistem. Pod centralizacijom se podrazumeva upravljanje i akvizicija podataka, kao i implementacija procedura za bezbedno korišćenje uređaja. Kod nove generacije uređaja predviđeno je da, pored klasičnog podešavanja, postoji mogućnost za automatskim podešavanjem parametara uređaja i praćenja napretka terapije.

Međusobna komunikacija medicinskih uređaja, kao i komunikacija sa centralizovanim sistemima za akviziciju i upravljanje je trend koji poslednjih godina daje novu dimenziju primeni samih uređaja, i istovremeno obezbeđuje značajan skup podataka dobijenih akvizicijom za dalju analizu i unapređenje lečenja pacijenata.

U cilju razvoja skupa novih uređaja za fizikalnu terapiju sa novim funkcionalnostima, na osnovu postojećih uređaja firme Elektromedicina doo Niš, implementiran je mrežni hardver koji je pridodat uređajima kako bi se omogućilo uključivanje uređaja u centralizovani sistem, gde se pod centralizacijom podrazumeva upravljanje i akvizicija podataka. Kod nove generacije uređaja predviđeno je da, pored klasičnog podešavanja, postoji mogućnost automatskog podešavanja parametara uređaja i praćenja napretka terapije. U ovom dokumentu biće predstavljen prototip uređaja Intermed 2. U okviru prototipa je

implementirana nova generacija uređaja sa poboljšanim interfejsom i mogućnošću priključenja na centralizovani sistem. Unapređenjem uređaja omogućeno je:

- upravljanje terapijama sa centralnog računara – servera ili samog uređaja,
- definisanje i pamćenje više različitih vrsta terapija sa predefinisanim parametrima na uređaju,
- pregled broja izvršenih terapija i dužine rada uređaja,
- izveštavanje o statusu uređaja i terapija,
- izveštavanje o nedozvoljenim ili prekoračenim vrednostima parametara terapije.

2. Tehničke karakteristike uređaja

Intermed (slika 1) je procesorski terapijski aparat za terapiju interferentnim strujama. Ove struje se stvaraju u dve različite osnovne frekvencije u dva različita strujna kola. Jedno kolo ima frekvenciju od 5000 Hz dok se drugo podešava na frekvenciju do 200 Hz višu. Za primenu ovih struja na pacijentu se koriste pločaste ili vakuum elektrode.



Slika 1. Intermed

Intermed je uređaj koji radi na mrežnom naponu od 220V i mrežne frekvencije od 50Hz sa potrošnjom struje od 18W. Dimenzije uređaju su 380 mm x 250 mm x 80 mm. Uređaj poseduje mogućnost definisanja brzine promene frekvencije u tri stepena i konstantnoj promeni. Uređaj omogućava izbor vrste struje: interferentnu srednju frekventnu struju, impulsnu modulaciju srednje frekventne struje i galvansku struju. Tretman se vrši odabranom strujom preko pločastih gumenih elektroda ili vakum elektroda. Na samom uređaju je moguće podešavati vrstu struje (interferentnu, impulsnu, galvansku), način promene frekvencije struje (brzo, srednje, sporo, konstantno), vreme terapije (0 - 60 min), jačinu struje (0 - 60 mA) i frekvenciju (1 - 200 Hz).

Uređaj se primenjuje kod postoperativnih terapija, zatvorenih traumatskih oštećenja (hematomi, promrzline), oboljenja krvnih sudova, oboljenja mišića i tkiva, oboljenja sluzne kese, oboljenja zglobova.

Za kontrolu uređaja koriste se tasteri dostupni na kućištu uređaja i to:

- taster za započinjanje i zaustavljanje terapije,
- taster za izbor vrste terapije,

- taster za izbor brzine promene frekvencije,
- taster za odabir frekvencije koja se podešava (gornja ili donja granična frekvencija),
- taster za povećanje vremena terapije
- taster za smanjenje vremena terapije
- taster za povećanje frekvencije
- taster za smanjenje frekvencije
- taster za povećanje intenziteta struje terapije i
- taster za smanjenje intenziteta struje terapije.

Svetlosni indikatori na kućištu prikazuju stanje uređaja. To su:

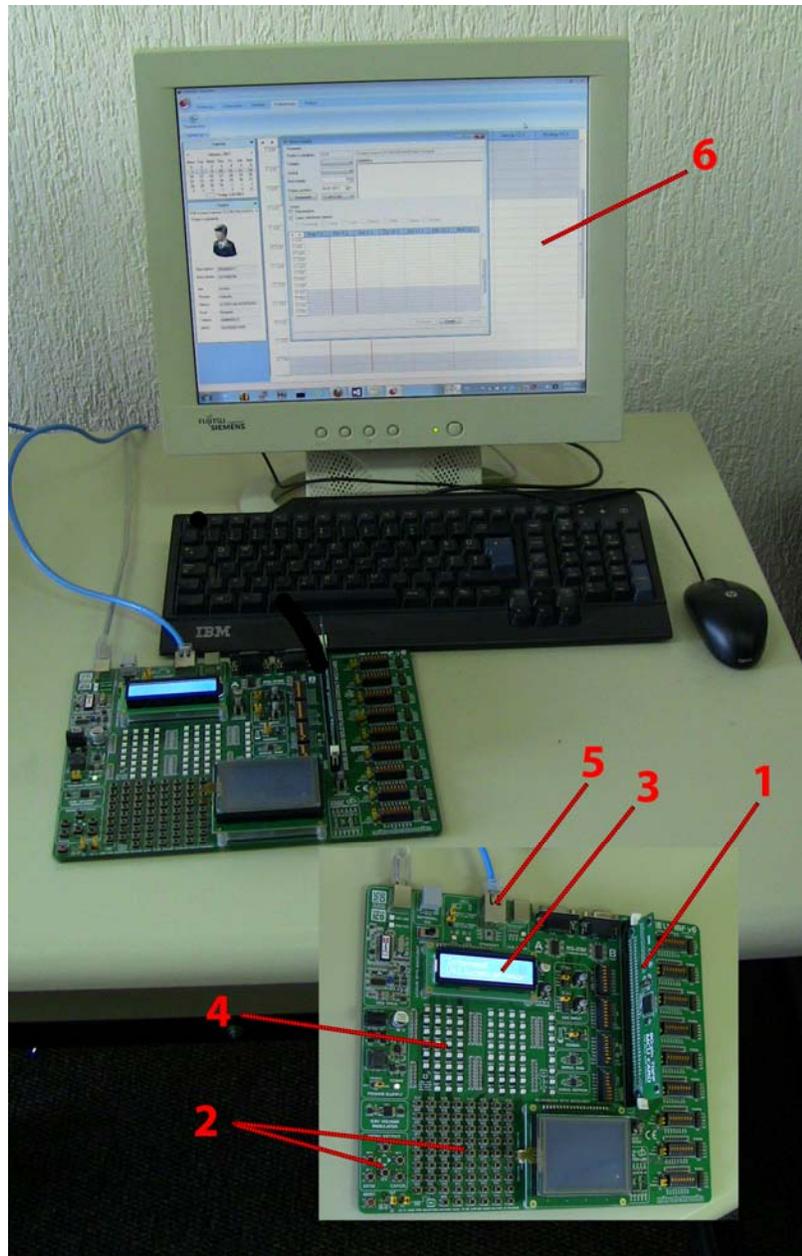
- indikator napajanja i
- indikator starta terapije.

Da bi se izbegli troškovi izrade novih proizvodnih alata, razvijeni prototip sa matičnom pločom ugrađuje se u kućište postojećeg uređaja.

Prototip uređaja, koji je će biti opisan u nastavku, unapređuje interfejs uređaja dodavanjem displeja sa informacijama o stanju uređaja, podešavanjima uređaja, prikazom parametara terapije kao i mogućnost priključenja uređaja na centralizovani sistem preko lokalne mreže.

3. Prototip uređaja Intermed 2

Prototip uređaja Intermed 2 je prikazan na slici 2. Prototip je realizovan na razvojnom okruženju LV-18F v6 firme Mikroelektronika. Na slici 2 prikazana je matična ploča sa implementiranim prototipom uređaja Intermed 2. Ploča je mrežnim kablom povezana na mrežu centralnog računara, na kojem je pokrenuta centralna aplikacija za kontrolu uređaja i akviziciju podataka, prikazana na slici 2, tačka 6. Brojevima su označene komponente prototipa Intermed 2.



Slika 2. a) Prototip uređaja Intermed 2 sa serverskom aplikacijom: 1) - mikroprocesor PIC18F87J60, 2) - tasteri, 3) - alfanumerički LCD displej, 4) - LED diode, 5) - konektor za Ethernet, 6) - serverska aplikacija

Na slici 2, tačka 1, prikazana je dodatna mikrokontrolerska kartica sa mikroprocesorom PIC18F87J60 povezana na razvojnu ploču. Ovaj mikrokontroler zadovoljava neophodan broj I/O pinova, brzinu takta i mogućnost priključivanja periferija. Prednost ovog mikrokontrolera je što poseduje integrisani IEEE 802.3 kompatibilni Ethernet kontroler. Kontroler sadrži 8KB SRAM bafer za slanje i prijem paketa. Podržava jedan 10Base-T port, automatsku retransmisiju u slučaju pojave kolizije, 2 LED indikatora za aktivnost, automatsko generisanje CRC za frejmove itd.

Za interakciju uređaja sa korisnikom, koriste se tasteri prikazani na slici 2, tačka 2, i alfanumerički LCD displej sa 2x16 karaktera (slika 2, tačka 3). Tasteri su iskorišćeni za kretanje kroz menije uređaja. Svi potrebni podaci se ispisuju na alfanumeričkom displeju. Takođe, LED diode (slika 2, tačka 4) su iskorišćene za indicaciju određenog stanja uređaja - indikator stanja terapije, indikator mreže.

Povezivanje uređaja na lokalnu Ethernet mrežu omogućeno je korišćenjem konektora za Ethernet (slika 2, tačka 5). Preko ovog konektora, uređaj se priključuje na LAN mrežu i komunicira sa serverskom aplikacijom (slika 2, tačka 6).

Način na koji je svaka od ovih komponenti uređaja povezana na prototipu biće detaljnije opisana u nastavku.

4. Komponente prototipa uređaja Intermed

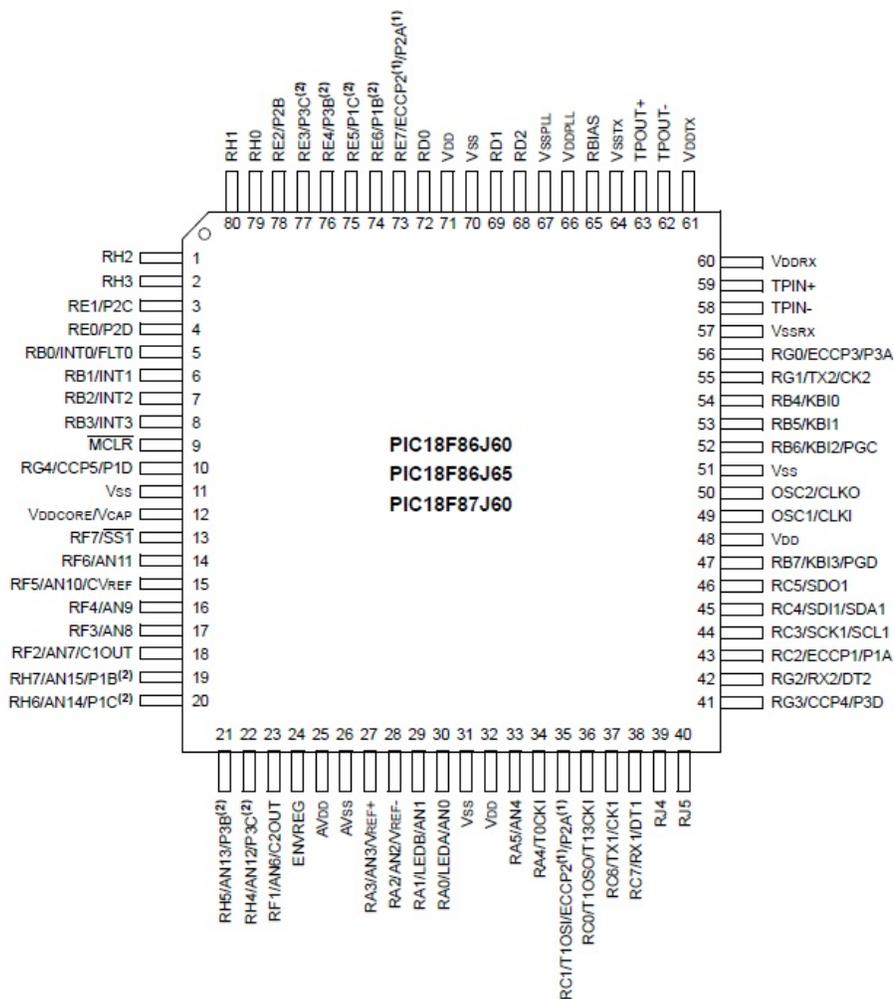
Kao što je prethodno rečeno, za realizaciju prototipa odabran je mikroprocesor PIC18F87J60. On zadovoljava neophodan broj I/O pinova, brzinu takta i mogućnost priključivanja periferija i izabran je za realizaciju prototipa. Mikrokontroler sadrži 10Mbps IEEE 802.3 ethernet podršku.

Ovaj mikrokontroler je 80-pinski mikrokontroler izrađen u CMOS tehnologiji. Na slici 3 je prikazan raspored pinova. Ovaj mikrokontroler dolazi sa 128Kb ugrađene flash programske memorije, 3808 bajtova ugrađene RAM memorije podataka, podrškom za promenljivi klock iz spoljnog izvora do 25 MHz i programirljivim watch-dog tajmerom.

Tabela 1 prikazuje ostale karakteristike ovog kontrolera.

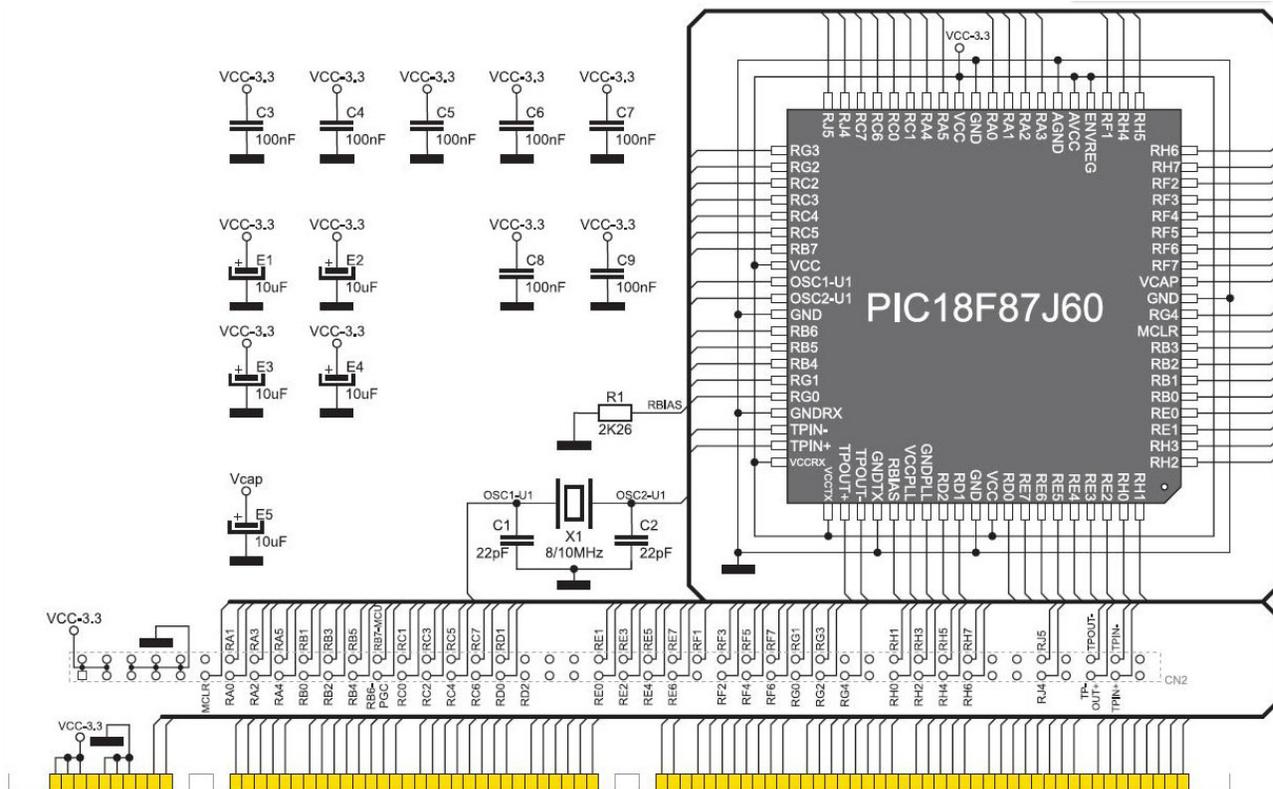
Device	Flash Program Memory (bytes)	SRAM Data Memory (bytes)	Ethernet TX/RX Buffer (bytes)	I/O	10-Bit A/D (ch)	CCP/ECCP	MSSP		EUSART	Comparators	Timers 8/16-Bit	PSP	External Memory Bus
							SPI	Master I ² C™					
PIC18F87J60	128K	3808	8192	55	15	2/3	1	Y	Y	2	2/3	N	N

Slika 3 prikazuje pakovanje ovog mikrokontrolera i raspored pinova.



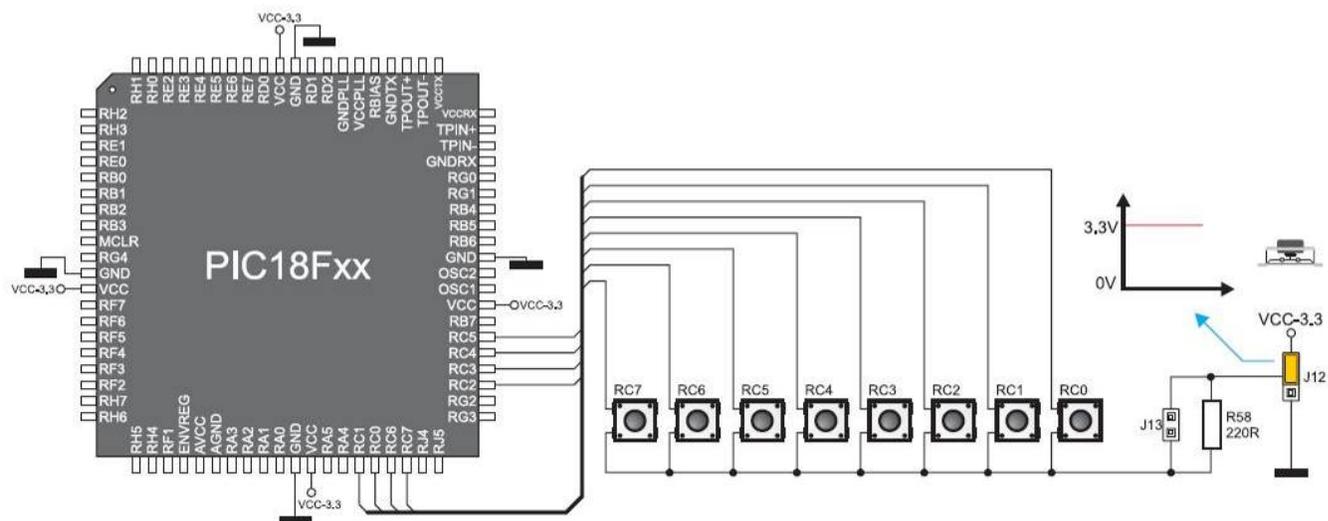
Slika 3. Raspored pinova kod mikrokontrolera PIC 18f87j60

Na slici 4 prikazan je način povezivanja mikrokontrolera na MCU kartici koja se nalazi na prototipu.



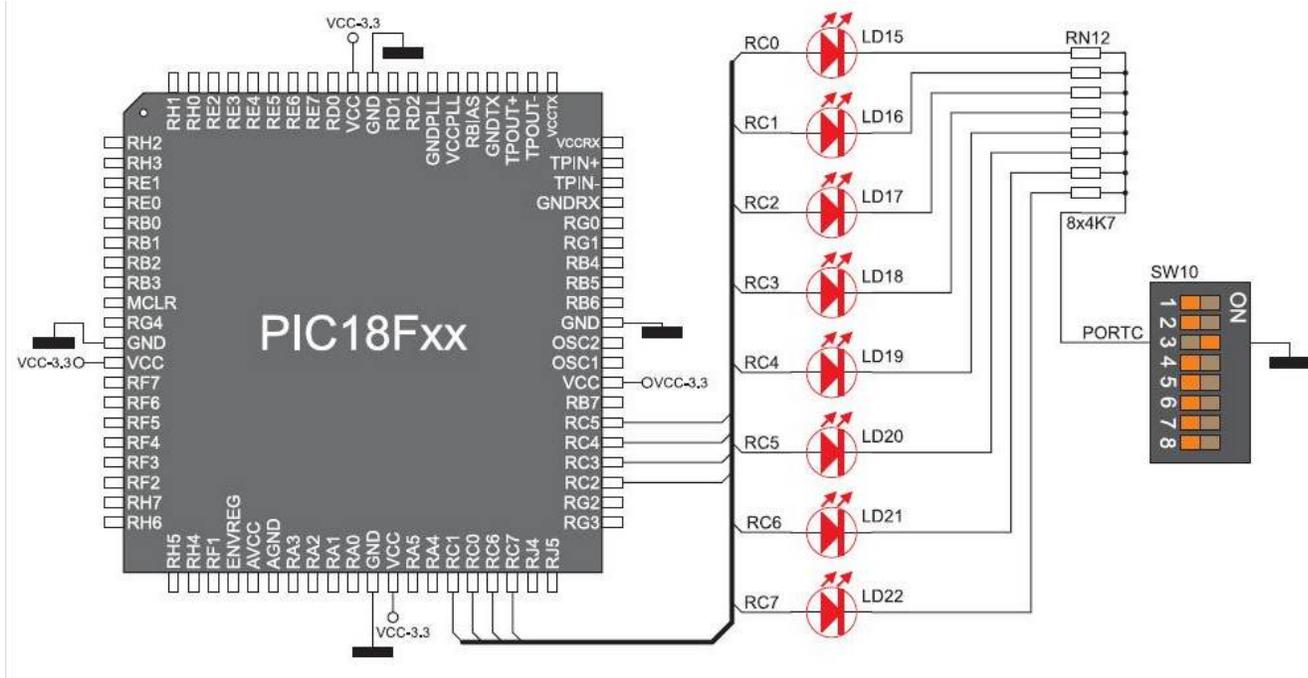
Slika 4. Šematski prikaz veze mikrokontrolera sa pinovima na MCU kartici

Svaki od tastera je povezan na pinove mikroprocesora kao što je prikazano na slici 5.



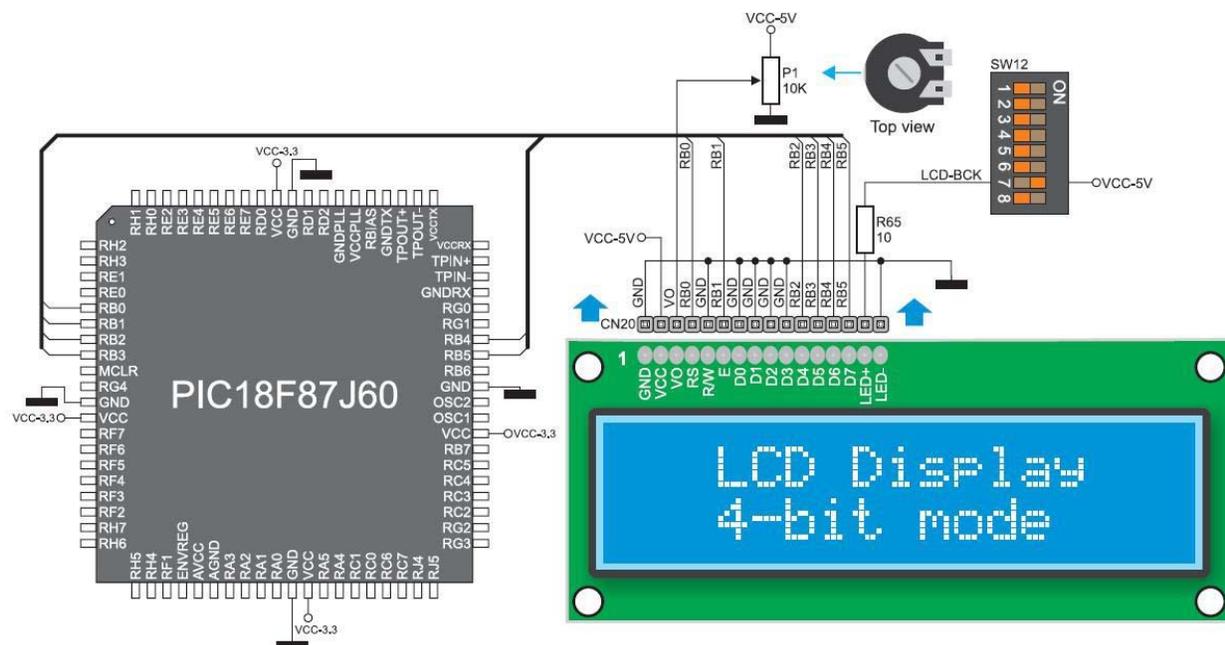
Slika 5. Šematski prikaz veze tastera sa pinovima na mikrokontroleru

Diode su povezane sa mikrokontrolerom kao što je prikazano na slici 6.



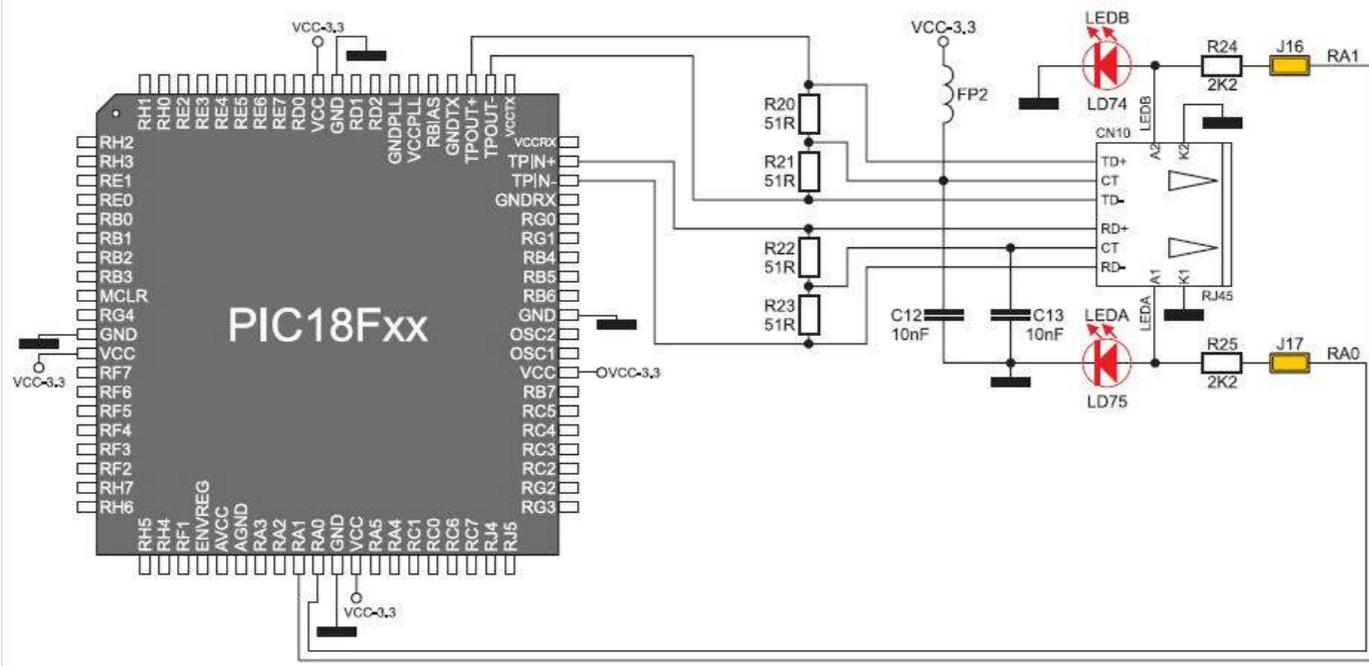
Slika 6. Šematski prikaz veze dioda sa pinovima na mikrokontroleru

Alfanumerički displej je povezan sa mikrokontrolerom na način koji je prikazan na slici 7.



Slika 7. Šematski prikaz veze alfanumeričkog displeja sa pinovima na mikrokontroleru

Na slici 8 su prikazane veze mikrokontrolera sa Ethernet modulom.



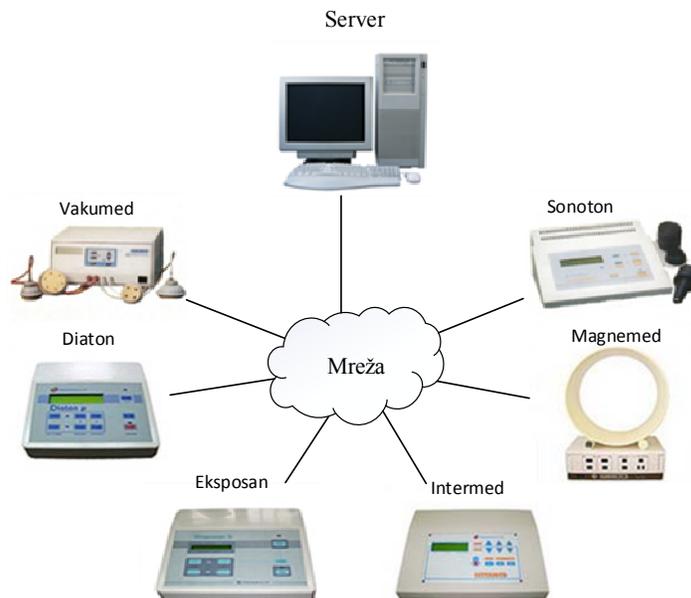
Slika 8. Šematski prikaz veze alfanumeričkog displeja sa pinovima na mikrokontroleru

U nastavku će biti ukratko opisane komponente sistema na koji je prototip uređaja Intermed 2 povezan, kao i način realizacije funkcija prototipa uređaja Intermed 2 kroz komponente opisane u prethodnom delu.

5. Komponente sistema i realizacija komponenti prototipa uređaja Intermed 2

Intermed 2 povezan je na lokalnu Ethernet mrežu kao deo inteligentnog kabineta za fizikalnu terapiju. Da bi se sagledala pozicija ovog uređaja u kabinetu, u ovom delu dokumenta biće ukratko opisana topologija sistema a zatim će biti dat opis komponenti prototipa koji nose najveći deo novih funkcionalnosti.

Sistem inteligentnog kabineta za fizikalnu terapiju je sistem koji je projektovan po klijent/server modelu. U sistemima za obradu podataka po klijent/server modelu mogu se uočiti tri kategorije komponenti: server, klijenti i mreža. Na slici 9 predstavljena je topologija inteligentnog sistema za fizikalnu terapiju. Mrežni protokol odgovoran za komunikaciju uređaja za fizikalnu terapiju i centralnog servera implementiraju dve komponente. Jedna komponenta se nalazi na samom uređaju za fizikalnu terapiju i predstavlja klijentski proces, dok je drugi deo implementiran na serveru i predstavlja serverski deo sistema.

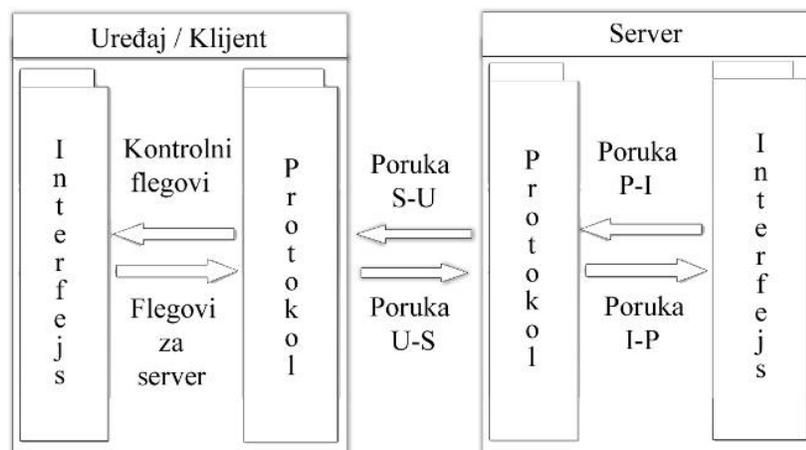


Slika 9. Topologija inteligentnog sistema za fizikalnu terapiju

Server predstavlja računar koji služi za upravljanje zajedničkim resursima, kao što su podaci, upravljanje bazom podataka kojoj pristupa više korisnika, kontrola pristupa i bezbednosti podataka i centralizovano obezbeđenje integriteta podataka. Klijenti su jednostavni uređaji koji koriste resurse sa servera. Na slici 9 klijente predstavljaju uređaji za fizikalnu terapiju. Intermed je takođe prikan kao jedan od uređaja na sistemu sa slike 9. Ovakva implementacija je u skladu sa klijent – server modelom, s tim da su obe komponente protokola projektovane

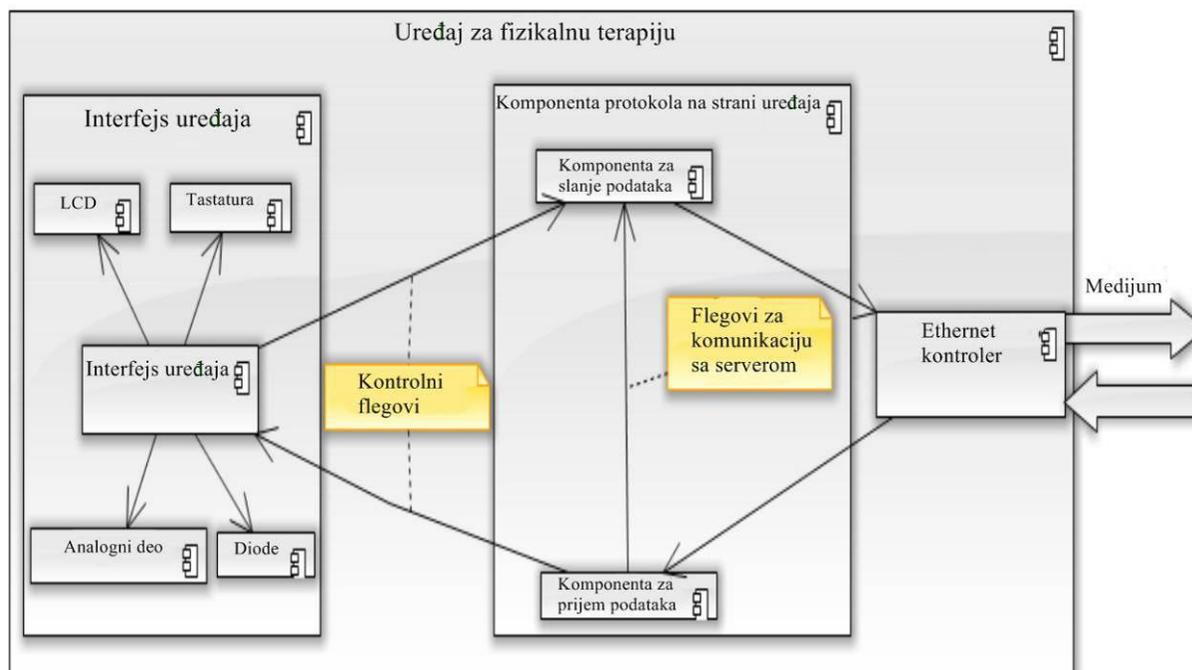
tako da mogu da se ponašaju i kao klijent (da zahtevaju akciju) i kao server (da odgovaraju na zahtev). Promena parametara terapije, na primer, se može inicirati i na samom uređaju, o čemu se obaveštava server. Uloga „servera“ je u tom smislu pre topološka nego funkcionalna.

Na slici 10 prikazane su komponente celokupnog sistema. Obe strane u komunikaciji imaju komponentu koja implementira protokol i komponentu interfejsa ka korisniku. Na serverskoj stani se komunikacija između ove dve komponente odvija razmenom poruka. Klijent strana je malo specifičnija, pošto ima mnogo manju procesorsku snagu, kao i ograničenu memoriju.



Slika 10. Komponente sistema

Prototip uređaja Intermed 2 čine dve komponente: komponenta interfejsa uređaja i komponenta protokola na strani uređaja (slika 11).



Slika 11. Arhitektura prototipa uređaja

Implementacija protokola na prototipu

Kao što se može videti sa slike 11, komponenta koja implementira protokol na strani uređaja je podeljena na dve komponente: komponenta za slanje podataka i komponenta za prijem podataka sa Ethernet kontrolera.

Komponenta za prijem podataka sa Ethernet-a čita podatke koji sa servera stižu na Ethernet kontroler, obrađuje ih i preko flegova za komunikaciju sa serverom i kontrolnih flegova obaveštava ostale komponente prototipa uređaja o nastalim promenama. Dakle, svaka poruka koja dolazi do uređaja obrađuje se u komponenti za prijem podataka i ona određuje kome je ta poruka namenjena i na osnovu tipa poruke preduzima se određena akcija na uređaju.

Komponenta za slanje podataka je zadužena da osluškujе flegove koji ukazuju na potrebu za komunikacijom sa serverom, kao i kontrolne flegove. Kada komponenta za prijem podataka ili interfejs komponenta imaju potrebu da pošalju neku poruku ili odgovor serveru, postavlja se određeni fleg i na osnovu njega komponenta za slanje podataka prepoznaje tip poruke, priprema poruku i šalje je preko Ethernet kontrolera komponenti protokola na strani servera. Komponenta za slanje podataka je jedina komponenta koja šalje poruku serveru i svaka komunikacija od uređaja ka serveru ide preko ove komponente.

Interfejs prototipa uređaja Intermed 2

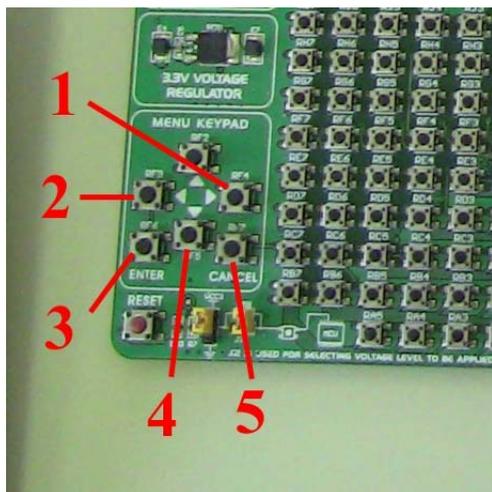
Interfejs komponenta kontroliše rad uređaja koji se tiče interfejsa ka korisniku/operateru, kretanje kroz menije i obrazu ulaznih zahteva od korisnika dobijenih preko tastera. Pored

toga, interfejs komponenta komunicira sa komponentama protokola tako što čeka na određene događaje sa servera, kao što su startovanje ili stopiranje terapije sa servera. Ova komunikacija se odvija u smeru komponenta za primanje podataka – interfejs komponenta. Takođe, interfejs komponenta je zadužena za obaveštavanje servera o događaju koji se desio na uređaju (startovanje ili stopiranje terapije na uređaju). Komunikacija ovog tipa se odvija u smeru interfejs komponenta – komponenta za slanje podataka. Ova komponenta takođe javlja komponenti koja implementira protokol kada se desi promena u načinu konfigurisanja mrežnog kontrolera i načinu zadavanja mrežnih adresa (DHCP, Zeroconf ili statička dodela adresa).

Interfejs uređaja je razvijen sa ciljem da zadovolji zahteve za upravljanje svim parametrima uređaja i omogući pregled parametara u toku rada. Prikaz se obavlja na displeju 2*16 karaktera. Kako postoji potreba prikaza svih parametara terapije istovremeno u toku terapije, ali i potreba za promenom pojedinih parametara u toku terapije, realizovana je odgovarajuća struktura menija, takva da se po želi može prikazati bilo jedan parametar, ili svi parametri terapije istovremeno.

Prototip uređaja Intermed 2 poseduje 5 tastera preko kojih korisnik interaguje sa uređajem (slika 12):

- taster Desno (slika 11, tačka 1)
- taster Levo (slika 11, tačka 2)
- taster Start/Stop (slika 11, tačka 3)
- taster Ulaz (slika 11, tačka 4)
- taster Nazad (slika 11, tačka 5)



Slika 12 - Tasteri na prototipu uređaja Intermed 2

Tasteri Levo i Desno se koriste za kretanje kroz menije, za selekciju parametra koji se menja i za promenu vrednosti nekog parametra. Taster Start/Stop služi za pokretanje i zaustavljanje

terapije. Taster Ulaz se koristi za ulaz u podmenije i potvrdu unešenih parametara. Taster Nazad se koristi za vraćanje iz podmenija na glavne menije.

U nastavku će biti opisan interfejs prototipa uređaja Intermed 2.

Nakon uspešnog startovanja uređaja, na displeju se prikazuje naziv i status uređaja (slika 13).



Slika 13. Početno stanje displeja prototipa uređaja Intermed 2

Korišćenjem tastera, opisanih u prethodnom delu, korisnik može pristupiti menijima koji prikazuju podatke o uređaju, menijima za podešavanje i pregled parametara komunikacije sa serverom i menijima vezanim za terapije.

Pritiskom na taster Start pokreće se meni za izbor terapije sa parametrima (slika 14).



Slika 14. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 u toku odabira terapije

Tasterima Levo i Desno se može pregledati svaki parametar terapije ponaosob (slike 15 - 19). Svaka terapija ima definisane vrednosti za vrstu struje (interferentnu, impulsnu, galvansku), način promene frekvencije struje (brzo, srednje, sporo, konstantno), vreme terapije (0 - 60 min), jačinu struje (0 - 60 mA) i frekvenciju (1 - 200 Hz).



Slika 15. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za izbor tipa struje



Slika 16. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za odabir načina promene frekvencije



Slika 17. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za načina odabir vremena trajanja terapije

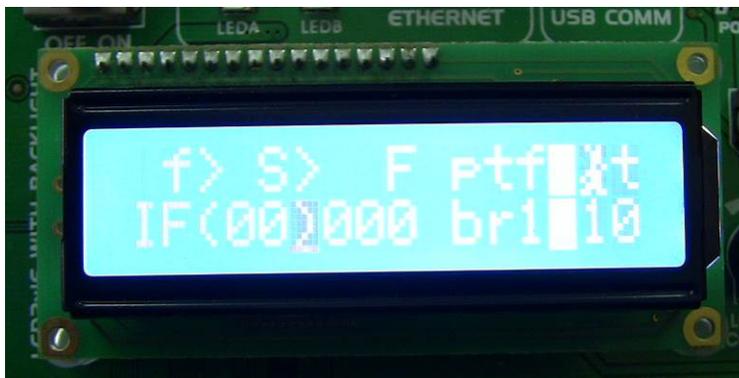


Slika 18. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za odabir jačine struje



Slika 19. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za odabir frekvencije

Ponovnim pritiskom na taster Start se startuje terapija. Na slici 20 je prikazan izgled displeja uređaja kad je na njemu startovana terapija.

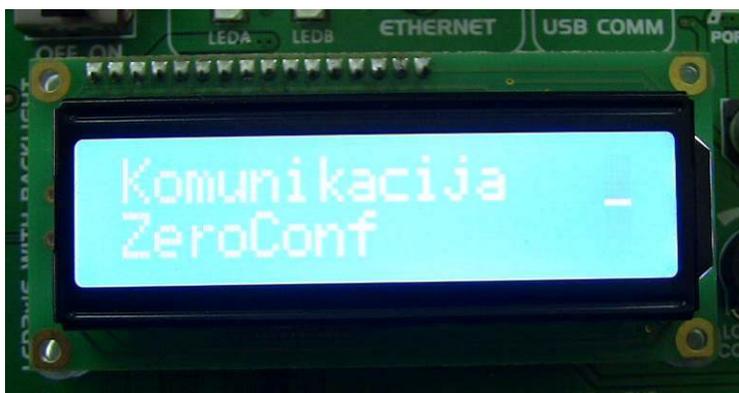


Slika 20. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 u toku izvršenja terapije

Na prototipu uređaja Intermed 2 se kroz meni, korišćenjem tastera koji su prethodno opisani, može ući u sekciju za podešavanje i prikaz parametara mrežne konekcije. Korišćenjem tastera Levo i Desno, mogu se pogledati parametri mrežne konekcije (slike 21-25).



Slika 21. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za ulaz u meni sa podacima o mrežnim parametrima



Slika 22. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa parametrom za način konfigurisanja mrežnih parametara



Slika 23. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za prikaz IP adrese uređaja



Slika 24. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za prikaz IP adrese servera



Slika 25. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za prikaz MAC adrese uređaja

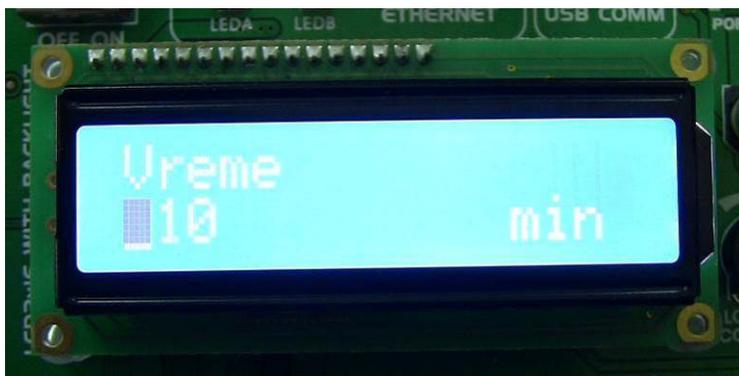
Uređaj pamti podatke o samom uređaju kao i o trajanju terapija i broju izvršenih terapija na uređaju. Izborom opcije „O uređaju“ iz menija i kretanjem kroz meni tasterima Levo i Desno mogu se pogledati podaci o uređaju i izvršenim terapijama (slike 26 - 29).



Slika 26. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa menijem za prikaz podataka o uređaju



Slika 27. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za prikaz serijskog broja uređaja



Slika 28. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za prikaz ukupnog vremena rada uređaja



Slika 29. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za prikaz broja izvršenih terapija

Na uređaju je omogućen pregled terapija, dodavanje terapije, izmena terapija, brisanje terapije i sinhronizacija terapija sa serverom (slike 30-34).



Slika 30. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za pregled terapija



Slika 31. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za dodavanje terapije



Slika 32. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za izmenu postojeće terapije

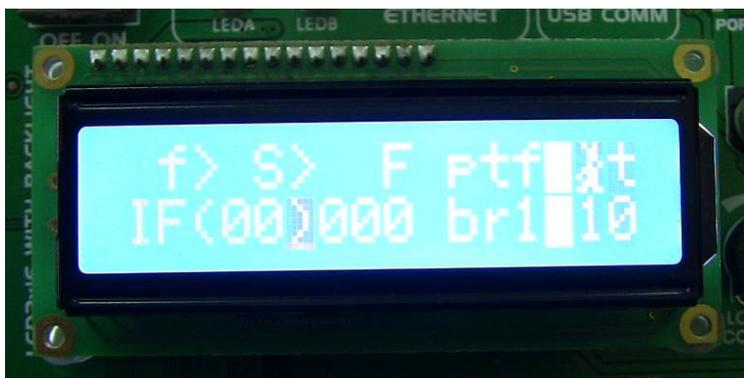


Slika 33. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za brisanje terapije



Slika 34. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 za sinhronizaciju sa serverom

U toku izvršavanja terapije, uređaj pokazuje trenutne parametre terapije sa mogućnošću promene nekog parametra terapije u toku trajanja same terapije bez zaustavljanja terapije (slika 35).



Slika 35. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa započetom terapijom

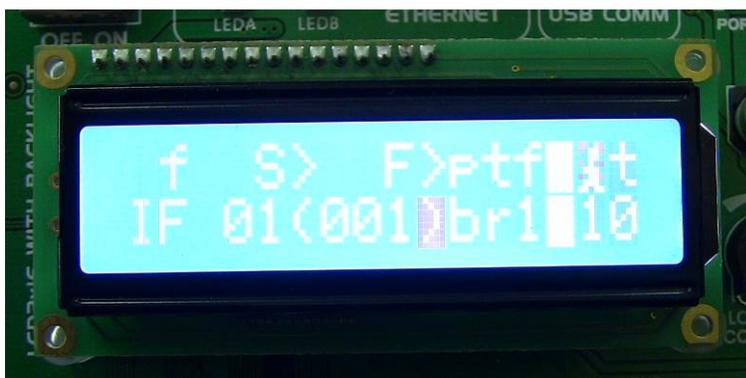
Dok je terapija u toku, tasterima Levo i Desno je omogućće označiti odrećeni parametar. Pritiskom na taster Ulaz, selektuje se parametar i tasterima Levo i Desno se mođe menjati vrednost odabranog parametra. Na slikama 36-38 je prikazana promena parametara u toku terapije.



Slika 36. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa promenjenim parametrom S



Slika 37. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa odabranim parametrom F



Slika 38. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa promenjenim parametrom F

Tokom trajanja terapije, pritiskom na taster Start/Stop vrši se prekid izvršenja terapije i ispisuje se poruka (slika 39).



Slika 39. Izgled displeja prototipa uređaja Intermed 2 sa informacijom o prekinutoj terapiji

Operativni sistem na uređaju

Da bi se omogućio paralelizam u izvršenju zadataka za koje je zadužen mikroprocesor, za implementaciju je korišćen operativni sistem za rad u realnom vremenu - Real-Time Operating System (RTOS). RTOS je operativni sistem koji vremenski raspoređuje izvršavanje, upravlja sistemskim resursima i obezbeđuje konzistentnost koda razvijane aplikacije. Smatra se da operativni sistem radi u realnom vremenu ako stalno omogućuje programima da obavljaju zadatke unutar određenih vremenskih ograničenja koja se očekuju od strane korisnika.

Zbog podrške za PIC18 kompajler, jednostavnosti operativnog sistema i minimalnog zauzeća resursa mikrokontrolera odabran je OSA operativni sistem za rad u realnom vremenu. OSA je kooperativan multitasking operativni sistem za rad u realnom vremenu (RTOS) za mikrokontrolere Microchip PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24, dsPIC, za 8-bitne mikrokontrolere Atmel AVR i mikrokontrolere STMicroelectronics STM8.

OSA operativni sistem podržava zadatke (engl. *task*). U kernelu OSA operativnog sistema, zadatak je grana koda koja se izvršava konkurentno sa drugim zadacima, gledano iz programerskog ugla. Zadaci su korišćeni za realizaciju komponenti podsistema na uređaju koji se konkurentno izvršavaju.

OSA operativni sistem nudi podršku za sinhronizaciju zadataka u vidu flegova, koji su korišćeni za komunikaciju između različitih komponenata sistema.

5. Zaključak

U ovom dokumentu predstavljen je prototip uređaja Intermed 2. Ovaj prototip je nova generacija uređaja Intermed 2 razvijena na osnovu uređaja Intermed firme Elektromedicina d.o.o. iz Niša. Novim softversko-hardverskim rešenjem poboljšana je interfejs uređaja i omogućeno je priključenje uređaja u centralizovani sistem. Na ovaj način se prati trend razvoja medicinskih uređaja za centralizovanim upravljanjem i akvizicijom podataka.

Prototip uređaja Intermed 2 je zadržao sve funkcije uređaja Intermed koji je odnose na terapiju vakuumom koja se postiže korišćenjem vakumskih pumpi. Unapređivanjem uređaja omogućeno je:

- upravljanje uređaja i upravljanje terapijama sa samog uređaja
- upravljanje uređaja i upravljanje terapijama sa računara - servera
- jednoznačno definisanje više različitih vrsta terapija sa predefinisanim parametrima
- pregled broja izvršenih terapija i dužine rada uređaja
- jednoznačno definisanje više različitih vrsta terapija za jednog pacijenta sa dnevnim rasporedom, dužinom terapije, zbirnim vođenjem ukupnog broja terapija
- računarsko zakazivanje termina terapije i rasporeda korišćenja medicinskog uređaja
- različite statističke prikaze po pacijentu / medicinskom uređaju
- izveštavanje o nedozvoljenim ili prekoračenim vrednostima parametara terapije.

Komunikacijom uređaja sa serverom postignuta je mogućnost za zapis parametara terapija i progresa lečenja u bazi podataka za dalju analizu.