

# Brezžično vodeni model čolna za prevoz vab pri ribolovu

Gregor Pihler, Boštjan Vlaovič

*Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

*Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenija*

*E-pošta: gregor.pihler@gmail.com, bostjan.vlaovic@uni-mb.si*

## Remote Controlled Bait Boat model

This paper presents the design and realization of custom-made control electronics used for small-scale fishing bait boat model. This particular design incorporates computer joystick control, wireless data transmission, wireless live video link, and selective bait and rig release feature. Control electronics is divided into transmitter and receiver circuitry. Communication between Microchip PIC microcontrollers is achieved using wireless connection.

### 1. Uvod

Športni ribolov postaja vedno bolj priljubljen hobi, ribiči pa neprestano iščejo nove načine za uspešnejši lov. Ena izmed priljubljenih metod za doseg boljšega prijema je privabljanje rib in ribolov na večji oddaljenosti od obrežja. V tem članku predstavljamo prototipno izvedbo manjšega modela ribiškega transportnega čolna za prevoz vab in naveza s trnkom na oddaljeno mesto lova. Tovrstni modeli zaradi velike uporabne vrednosti na trgu dosegajo visoke cene. Zato smo se odločili, da bomo ob snovanju, poleg funkcionalnih izboljšav obstoječih komercialnih izvedb, sledili tudi minimizaciji stroškov samogradnje. Nekatere komponente sistema je mogoče pridobiti iz odslužene računalniške opreme. Funkcionalna nadgradnja obstoječih komercialnih modelov zajema naslednje izboljšave:

- upravljanje modela in video kamere z računalniško igralno palico,
- reguliran način izmeta izbrane količine vabe,
- osvetlitev okolice modela z belo in infrardečo svetlobo,
- ločen izpust dveh navezov (trnek z vabo) in
- brezžični prenos video signala.

Izbrana igralna palica je zaradi možnosti sočasnega krmiljenja smeri in hitrosti modela preko ročice dobra alternativa modelarskim daljinskim upravljalnikom, ki jih uporablja večina komercialnih modelov. Dodatno je na voljo šestnajst tipk za upravljanje ostalih funkcionalnosti modela (slika 3). Reguliran način izmeta ribiške vabe v obliki kroglic omogoča nadzorovano porabo na različnih lokacijah ob enkratnem polnjenju. Vsi modeli, ki smo jih našli v strokovni literaturi in na svetovnem spletu, dopuščajo le izmet celotnega

tovora. S preprostim mehanizmom, ki ga poganja koračni motor, je izvedeno krožno zajemanje in izmet kroglic preko odprtine v zadnjem delu plovila. Model je dodatno opremljen z infrardečimi diodami okoli objektiva kamere, s čimer smo omogočili nočno plovbo.

V drugem poglavju predstavimo fizično izvedbo plovila. V tretjem poglavju so opisani elektronski sklopi oddajnika in sprejemnika. Programski del projekta je predstavljen v četrtem poglavju. V sklepu opravimo povzetek opravljenega dela in podamo predloge za izboljšave.

### 2. Fizična izvedba plovila

Prototipna zasnova konstrukcije plovila je dvotrupne oblike in je izdelana iz modelarskih lahkih vezanih plošč (slika 1). Model poganjata dva enosmerna krtačna motorja z vodotesnim prenosom in trikrakim propelerjem. Za napajanje krmilne logike in ostalih porabnikov je uporabljeno ločeno baterijsko napajanje.



Slika 1: Izdelan model ribiškega krmilnega čolna

### 3. Elektronski del

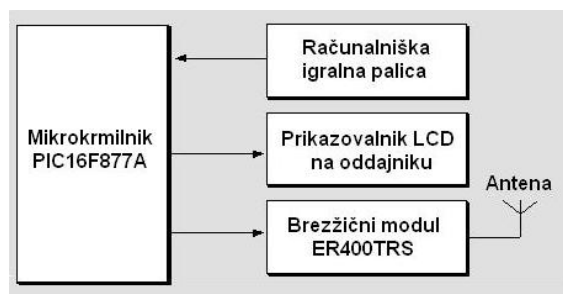
Elektronski del sistema delimo na oddajno in sprejemno vezje. Zaradi želje po miniaturizaciji tiskanin smo stremeli k čim višji stopnji integracije. Zato smo za izvedbo nekaterih funkcionalnosti uporabili integrirane komponente.

#### 3.1 Oddajnik

Oddajnik zajema uporabnikove ukaze iz igralne palice, izpisuje sporočila na prikazovalnik s tekočimi kristali (LCD) in pošilja podatke sprejemnemu vezju na čolnu. Slika 2 prikazuje štiri osrednje komponente oddajnika:

1. mikrokrmilnik PIC16F877A,
2. računalniška igralna palica,

3. prikazovalnik LCD in
4. brezžični modul ER400TRS.



Slika 2: Blokovna shema oddajnika

Mikrokrmilnik PIC16F877A je predstavnik družine 8-bitnih mikrokrmilnikov proizvajalca Microchip z vgrajenim bliskovnim pomnilnikom (FLASH) [1]. Za uporabo v oddajnem vezju je primeren predvsem zaradi večjega števila (33) vhodno-izhodnih priključkov, strojno podprtega serijskega vmesnika USART (Universal asynchronous receiver/transmitter) in analogno-digitalnih pretvornikov z 10-bitno ločljivostjo.

V ohišju palice sta nameščena dva potenciometra, ki sta mehansko povezana s kontrolno ročico. S premikanjem ročice po X in Y osi povzročimo spremembo upornosti potenciometrov, preko katerih se z A/D pretvorbo na izbranih priključkih mikrokrmilnika določi informacija o željeni smeri in hitrosti vrtenja posameznega pogonskega motorja. Tipke igralne palice so na mikrokrmilnik povezane z matrično vezavo. Slika 3 prikazuje funkcijo posamezne tipke.

Prikazovalnik LCD omogoča uporabniku neposredno spremljanje poslanih ukazov, pomoč pri kalibraciji nevtralnega položaja ročice igralne palice in štetje ciklov izmeta vabe. Uporabljen je prikazovalnik z osvetlitvijo in štirimi vrsticami po 20 znakov (Hitachi HD44780). Uporabljena je 4-bitna povezava.



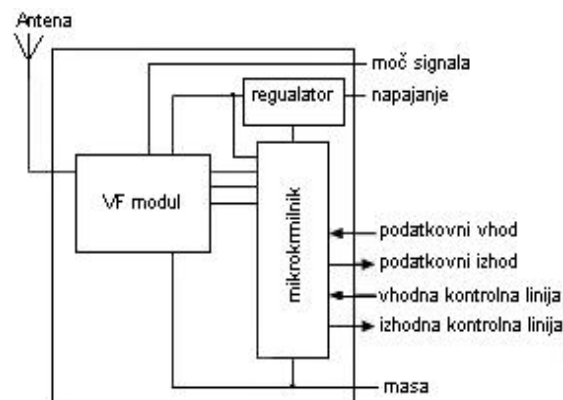
Slika 3: Funkcije tipk igralne palice

Brezžični modul ER400TRS je proizvod britanskega podjetja Low Power Radio Solutions. Modul vsebuje integriran mikrokrmilnik, ki upravlja z vsemi notranjimi funkcijami in omogoča dvosmerno serijsko komunikacijo z gostiteljskim mikrokrmilnikom. Za trajno hrambo komunikacijskih parametrov se koristi pomnilnik EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory). Nastaviti je potrebno:

- frekvenco brezžične povezave,
- hitrost serijskega prenosa podatkov,
- moč izhodnega signala in
- dodatne parametre za izbiro načina delovanja [2].

Rokovanje lahko vklopimo oz. izklopimo programsko. Dodatno lahko izbiramo med testnimi načini delovanja, kjer lahko izvedemo test sinhronizacije med moduloma in preverimo občutljivost v sprejemnem načinu delovanja.

Pri brezžičnem prenosu podatkov se uporablja kodiranje Manchester. Slika 4 prikazuje notranjo zgradbo brezžičnega modula.

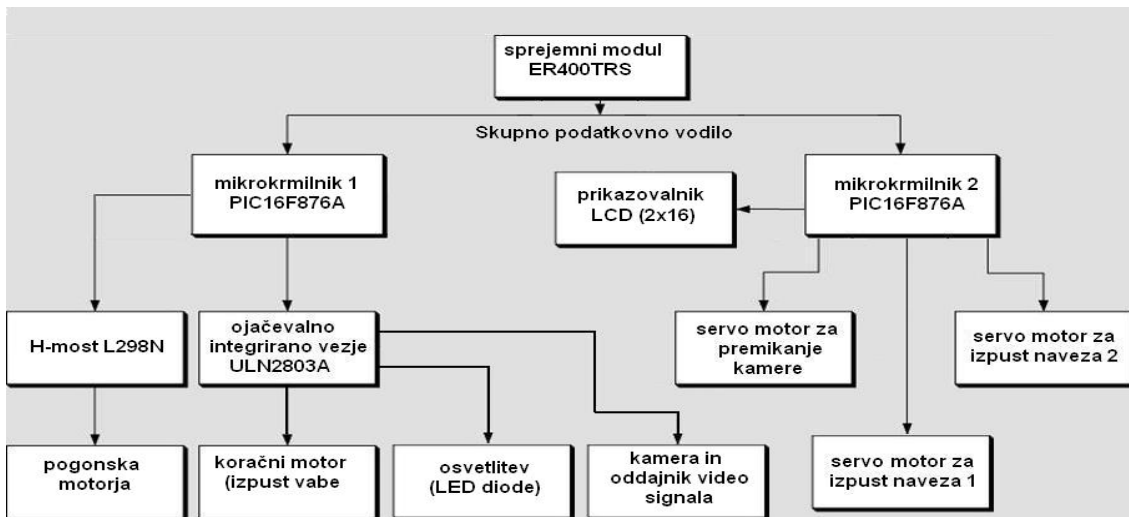


Slika 4: Notranja zgradba brezžičnega modula ER400TRS

### 3.2 Sprejemnik

Pri zasnovi sprejemnika smo v želji po hitrem izvajanju prejetih ukazov s podporo sočasnosti uporabili dva mikrokrmilnika. S tem je omogočena delitev opravil in krmiljenje servo motorjev med plovbo.

Z združitvijo podatkovnih priključkov obeh krmilnikov ustvarimo skupno podatkovno vodilo. Slika 5 prikazuje blokovno shemo sprejemnika. Za krmiljenje obeh enosmernih pogonskih motorjev je v sprejemnem vezju uporabljena integrirana izvedba vezja H-most L298N [3]. Krmiljenje večjih tokovnih porabnikov smo izvedli z uporabo ojačevalnega integriranega vezja ULN2803A [4].

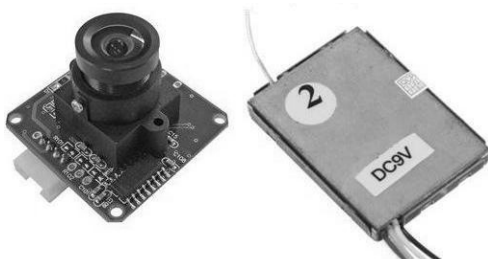


Slika 5: Blokovna shema sprejemnika

Med slednje sodijo navitja koračnega motorja pri mehanizmu za izpust vabe in osvetlitev modela. Modul CMOS barvne kamere vsebuje vgrajeno vezje za pretvorbo digitalne informacije o sliki v analogni signal na izhodu. Leča objektiva je brez infrardečega filtra, da lahko senzor zaznava infrardečo svetlobo osvetlitvenih diod, ki so nameščene okoli objektiva. Izbrani podatki modula kamere:

- ločljivost senzorja CMOS: 510x492 točk,
- frekvenca vertikalnega osveževanja: 60 Hz,
- TV sistem: PAL/NTSC,
- napajalna napetost: 9 V,
- kot snemanja: 62 ° in
- operativna temperatura: -10 ~ +50 °C.

Uporabljen modul kamere in oddajnik video signala sta prikazana na sliki 6.



Slika 6: CMOS kamera in oddajnik video signala

#### 4. Programski del

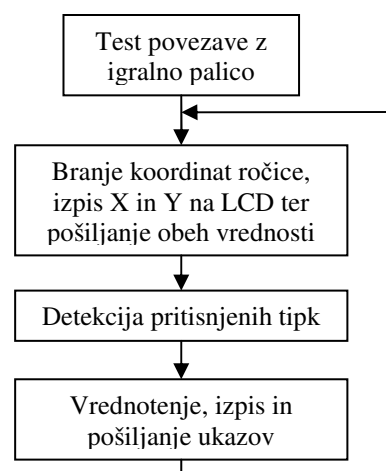
Za razvoj programske opreme smo uporabili MicroCode Studio s prevajalnikom PicBasic Pro. Mikrokrmilnik v oddajniku zajema uporabnikove aktivnosti in pošilja ukaze na sprejemno stran, kjer krmilnika uporabljata skupno podatkovno vodilo. Posamezen ukaz sestavlja:

- naslov ciljnega mikrokrmilnika,
- ime ukaza in
- dodatne parametre ukaza, na primer, kot zasuka servo motorja.

#### 4.1 Koda mikrokrmilnika v oddajniku

Programska koda v mikrokrmilniku PIC16F877A obsega tri glavne funkcijske sklope, ki so prikazani v diagramu na sliki 7.

Ob vklopu oddajnega vezja se najprej izvede inicializacija. Z uporabo A/D pretvorbe napetosti na potenciometrih, preverimo uspešnost povezave z igralno palico. Pridobljene vrednosti morajo ustrezati vnaprej znanim vrednostim za nevtralni položaj ročice. V kolikor zaznamo odstopanja, izvedemo proceduro za kalibracijo. Po uspešni povezavi igralne palice se prične ciklično izvajanje kode. Na osnovi premikov palice in pritiskov tipk tvorimo ukaze za sprejemno stran, hkrati pa o trenutnem stanju obveščamo uporabnika z izpisom na prikazovalnik LCD.



Slika 7: Potek programske kode mikrokrmilnika v oddajniku

## 4.2 Koda 1. mikrokrmilnika v sprejemniku

Prvi mikrokrmilnik v sprejemnem vezju upravlja s pogonskima motorjema, koračnim motorjem za izmet vabe, vklopom in izklopom osvetlitve ter z napajanjem kamere in oddajnika. Ukaze izvaja le, če je paket z ukazom naslovljen nanj. Poenostavljen diagram poteka programske kode je prikazan na sliki 8.



Slika 8: Poenostavljen diagram poteka 1. mikrokrmilnika

## 4.3 Koda 2. mikrokrmilnika v sprejemniku

Drugi mikrokrmilnik v sprejemnem vezju krmili servo motorje za izpust obeh navezov in premikanje kamere. Hkrati preverja stanje akumulatorskih baterij na krovu in izpisuje trenutno kapaciteto na prikazovalnik LCD. Poenostavljen diagram poteka programske kode je prikazan na sliki 9.



Slika 9: Poenostavljen diagram poteka 2. mikrokrmilnika

## 5. Sklep

Izdelan model ponuja širok spekter uporabe in poleg natančne izbire mesta lova omogoča tudi izmet izbrane količine vabe in neodvisen izpust dveh navezov. Dodatno je mogoče model uporabljati v izvidniške namene, uporaba pa je možna tudi v temi. Zaradi izbranega načina upravljanja preko igralne palice je doseženo zelo enostavno krmiljenje z možnostjo daljinskega nadzora osvetlitve in premikanja kamere.

Trenutna izvedba modela omogoča kar nekaj možnosti za nadgradnjo. S priklopom oddajnika na prenosni računalnik bi se izognili prikazovalniku LCD in monitorju za nadzorno kamero. Brezžična modula bi lahko nadomestili z brezžičnim usmerjevalnikom in tako dodali možnost upravljanja z mobilnim telefonom. Svinčene akumulatorske baterije lahko zamenjamo z lažjim tipom, na primer Li-Po in tako občutno zmanjšamo težo in s tem povezano velikost modela.

Projekt je podrobneje predstavljen v diplomskem delu Načrtovanje in izvedba brezžično vodenega modela za prevoz vab pri ribolovu [5], na spletnih straneh Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru [6] pa je na voljo tudi videoposnetek delovanja.

## Reference

- [1] Microchip, PIC16F87XA, <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>
- [2] LPRS, ER400TRS Transceiver, [http://www.lprs.co.uk/assets/files/ERx00-02SeriesDataSheet\(Rev2.5\).pdf](http://www.lprs.co.uk/assets/files/ERx00-02SeriesDataSheet(Rev2.5).pdf)
- [3] STMicroelectronics, L298 Dual Full-Bridge Driver, <http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/1773.pdf>
- [4] STMicroelectronics, ULN2803A, [www.st.com/stonline/books/pdf/docs/1536.pdf](http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/1536.pdf)
- [5] Gregor Pihler, diplomsko delo, <http://dkum.uni-mb.si/IzpisGradiva.php?id=17869>
- [6] Videoposnetek delovanja, <http://matrix.uni-mb.si/projekti/objava/vsebina/155/>