

# Video kontrolni sistem prehajanja rib v ribji stezi

Matej Sečnik\*, Andrej Vidmar\*

## Povzetek

Na ribjih stezah pri zapornici na Ambroževem trgu in na jezu pri Fužinskem gradu smo namestili dve podvodni kameri za spremljanje prehajanja rib, ki sta bili izdelani na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG). Kamera nam omogoča izvajanje neprekinjenega monitoringa delovanja ribjih stez. Sistem za monitoring rib v ribji stezi je sestavljen iz dveh osnovnih delov. Prvi del sestavlja vodoodporna škatla, v kateri je nameščen tablični računalnik, ki skrbi za obdelavo podatkov in za pošiljanje videa v realnem času v splet. Drugi del pa je sestavljen iz škatle v kateri je kamera in dodatna osvetlitev za nočno snemanje.

**Ključne besede:** ribja steza, podvodna kamera, monitoring prehajanja rib

**Key words:** fish pass, underwater camera, fish transition monitoring

## Uvod

Dolgoročno, kvalitetno spremljanje prehajanja rib v ribjih stezah zahteva veliko vložnega dela. Uporaba podvodne nadzorne kamere za spremljanje prehajanja rib ima potencialne prednosti, v primerjavi z drugimi načini monitoringa prehajanja rib, kot so na primer izlov rib v ribji stezi ali izlov z vršami, ki jih namestimo na vhod ali izhod z ribje steze. Z relativno malo vložnega dela, dobimo kvalitetne in zvezne podatke o prehajanju rib skozi ribje steze (Boom et al., 2012). Samodejna obdelava zajetih fotografij ali posnetkov nam omogoča, da lahko obdelamo velike količine podatkov z relativno malo vložnega dela. Uporaba kamere v namene spremljanja prehajanja rib je za ribe neškodljiva in neinvazivna metoda.

V okviru projekta LIFE Ljubljana povezuje (Ljubljana povezuje, 2015a) se je obnovila ribja steza pri zapornici na Ambroževem trgu in na jezu pri Fužinskem gradu. Po zaključeni obnovi je bilo potrebno vzpostaviti monitoring prehajanja rib skozi obnovljene ribje steze in s tem dokazati, da obnovljene ribje steze delujejo. Odločili smo se, da izdelamo podvodno kamero s katero lahko neprekinjeno spremljamo prehajanje rib skozi ribjo stezo. Sistem omogoča zajem slik in video posnetkov rib, na katerih lahko prepoznamo število in vrsto rib, ki prehajajo skozi ribjo stezo.

## Sestava video kontrolnega sistema

Sistem za monitoring rib je sestavljen iz dveh osnovnih delov. Prvi del sestavlja vodoodporna škatla, v kateri je nameščen tablični računalnik. Uporabili smo tablični računalnik z Windows operacijskim sistemom. Za tablični računalnik smo se odločili, ker je majhen, relativno hiter, ima majhno porabo in je preprost za uporabo. Na računalniku teče programska oprema, ki omogoča zajem in shranjevanje slik iz spletnih ali mrežnih IP kamer. Program, ki je uporabljen za zajemanje slik, sliko ribe shrani na lokalni disk, zaradi večje varnosti pa se slika prenese tudi v oblak (Google Drive). Program hkrati omogoča

---

\* Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova 2, 1000 Ljubljana

oddajanje (angl: streaming) videa v svetovni splet. Na spletni strani projekta (Ljubljana povezuje, 2015b) si je tako mogoče ogledati posnetek z ribje steze v realnem času.



Slika 1: Vodoodporna škatla s tabličnim računalnikom

Druga škatla je sestavljena iz kamere in dodatne osvetlitve. Uporabili smo vodoneprepusno škatlo iz aluminija. Na prednjo stranico škatle smo namestili posebno zelo prosojno kaljeno steklo, ki je odporno proti praskam. Kamera je opremljena z dodatno osvetlitvijo. Uporabili smo dodaten infrardeči (IR) reflektor. Uporaba IR reflektorja nam omogoča snemanje rib tudi v slabših svetlobnih pogojih oziroma ponoči, kar je zelo pomembno, saj selitve rib potekajo predvsem v nočnem času (Jašić, 2010). Kamera je povezana z računalnikom. Za delovanje sistema moramo zagotoviti priključek na električno omrežje. Zaželen je tudi dostop do interneta. V primeru dostopa do interneta, lahko oddaljeno dostopamo do kamere, kamero lahko nastavljamo, spreminjamo nastavitve in na daljavo prenašamo slike. Poleg tega pa lahko omogočimo tudi “on-line” video spremljanje dogajanja v ribji stezi, ki si ga je mogoče ogledati na spletu v realnem času.

Mesto postavitve kamere v ribji stezi je zelo pomembno. Na sliki 2 in 3 je prikazano mesto postavitve kamere v ribji stezi na Ambroževem trgu in na Fužinskem jezu. Odločili smo se, da kamero namestimo v bližino izhoda z ribje steze za zadnjo stopnico, kjer prevladuje mirni tok. Mirni tok brez mehurčkov je zelo pomemben, saj nam omogoča, da posnamemo kakovostne posnetke rib, kar nam kasneje olajša prepoznavo in analizo rib na slikah. Na ribji stezi na Fužinah je podobno kot na Amroževem trgu, saj smo kamero ravno tako namestili v bližino izhoda pred zadnjo stopnico, kjer je tok vode najbolj miren. Kamera je pritrjena na steno ribje steze. Nosilec kamere je narejen tako, da je mogoče kamero nastaviti oziroma usmeriti v poljubno smer.



Slika 2. Kontrolna kamera v ribji stezi na Ambroževem trgu (kamera je označena z belim pravokotnikom).



Slika 3: Montaža kontrolne kamere v ribjo stezo na jezu pri Fužinskem gradu

## Ogled videa z ribje steze na spletu v realnem času

Pomembna lastnost video sistema za monitoring prehajanja rib skozi ribje steze je možnost prikaza videa v živo na spletu. Programska oprema omogoča postavitev t. i. "stream" strežnika, preko katerega si lahko kdorkoli, ki ima dostop do spleta ogleda video v živo z ribje steze. Pri tem načinu dostopa se lahko pojavi težava. V primeru, da si želi istočasno več uporabnikov ogledati video z ribje steze lahko pride do zmanjšanja kvalitete videa zaradi nezadostne pasovne širine internetnega ponudnika. Ta problem smo rešili z uporabo programa Open Broadcaster Software (<https://obsproject.com>), ki omogoča pretakanje posnetka v živo preko različnih ponudnikov. Odločili smo se, da uporabimo spletni servis YouTube (<https://www.youtube.com>), predvsem zaradi njegove prepoznavnosti in enostavne uporabe. Spletni portal YouTube je brezplačen, nima omejitve števila ogledov in omogoča pretakanje vsebine v visoki ločljivosti. Poleg spletnega servisa YouTube obstajajo tudi drugi ponudniki kot sta na primer Twitch (<http://www.twitch.tv/>) in Dailymotion (<http://www.dailymotion.com>).

Video v živo z ribjih stez je na voljo na spletni strani projekta LIFE Ljubljana povezuje: [http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects/SLO/12\\_camera](http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects/SLO/12_camera).

## Dosedanji rezultati monitoringa

Omenjeni sistem spremljanja prehajanja rib v ribji stezi se je izkazal za zelo uspešnega. Sistem je zmožen zaznati različne vrste rib med drugimi tudi zelo majhne ribe. V ribji stezi na Ambroževem trgu smo od poletja 2015 do začetka decembra 2015 v obdobju, ki ni migratorno značilno (Jašić, 2010), posneli že več kot 100.000 fotografij rib. Na posameznih slikah je lahko tudi do 20 rib hkrati. Zelo izrazito je tudi sezonsko nihanje števila rib, ki prehajajo skozi ribjo stezo. Opazili smo, da se je predvsem v novembru in decembru število rib, ki prehajajo skozi ribjo stezo zelo zmanjšalo.

Izvedli smo že delno analizo posnetih slik. Opazili smo, da skozi ribjo stezo prehaja vsaj sedem vrst rib: Klen (*Squalius cephalus*), Mrena (*Barbus barbus*), Pisanka (*Alburnoides bipunctatus*), Potočna mrena (*Barbus balcanicus*), Rdečeoka (*Rutilus rutilus*) in Zelenika (*Alburnus alburnus*). Poleg naštetih vrst pa smo posneli tudi pet Sulcev (*Hucho hucho*). Primeri so prikazani na slikah 4-7.

Na podlagi teh posnetkov lahko sklepamo, da po sanaciji ribja steza deluje tako za manjše kot tudi za večje vrste. Kakšna pa je dejanska uspešnost pa bomo lahko ocenili po pregledu enoletnega obdobja delovanja video monitoringa.



Slika 4: Klen (*Squalius cephalus*; levo) in Mrena (*Barbus barbus*; desno)



Slika 5: Rdečeoka (*Rutilus rutilus*; levo) in Zelenika (*Alburnus alburnus*; desno)



Slika 6: Pisanka (*Alburnoides bipunctatus*; levo) in Potočna mrena (*Barbus balcanicus*; desno)



Slika 7: Sulec (*Hucho hucho*)

## Literatura

- Boom, BJ. et al. (2012). Long-term underwater camera surveillance for monitoring and analysis of fish populations. VAIB12.
- Jašič, A. 2010. Izvedba prehoda za vodne organizme v verigi HE na spodnji Savi. Diplomaska naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo. str 3.
- Ljubljana povezuje (2015b). Kamera v ribji stezi. [http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects/SLO/12\\_camera/default.htm](http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects/SLO/12_camera/default.htm). (Pridobljeno: 21.12.2015)
- Ljubljana povezuje (2015a). Obnovitev koridorja Ljubljane in izboljšanje rečnega vodnega režima. <http://ksh.fgg.uni-lj.si/ljubljanaconnects>. (Pridobljeno: 21.12.2015)