

RAZVOJ HIDROLOŠKOG MODELA OTJECANJA S MALIH SLIVOVA TEMELJEN NA UMJETNOJ NEURONSKOJ MREŽI



dr. sc. Ivana Sušan, dipl. ing. građ.

ŽIVOTOPIS

Ivana Sušan je rođena u Rijeci 15. veljače 1985. godine te od tada živi u gradu Kastvu. Osnovnoškolsko obrazovanje završava u Kastvu 1999. godine, a srednjoškolsko obrazovanje ostvaruje u Rijeci, gdje pohađala Prvu riječku hrvatsku gimnaziju te potom 2003. godine upisuje Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Sveučilišni dodiplomski studij hidrotehničkog usmjerenja završava 2009. godine izradom diplomskog rada iz kolegija Hidraulika naslova „Model rušenja nasute brane“ pod mentorstvom prof.dr.sc. Gorana Gjetvaja.

Za vrijeme pohađanja studija prima državnu stipendiju za uspješne studente te potom i stipendiju Hrvastkih voda. Po završetku studija 2009. godine zapošljava se na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci u svojstvu asistenta, a potom u travnju 2011. godine upisuje poslijediplomski sveučilišni studij građevinarstva, smjera hidrotehnike priobalnih područja te postaje znanstveni novak u suradničkom zvanju asistenta na bilateralnom hrvatsko-japanskom znanstvenom projektu: „Identifikacija rizika i planiranje korištenja zemljišta za ublažavanje nepogoda kod odrona zemlje i poplava u Hrvatskoj“ (voditelj projekta: prof. dr. sc. Nevenka Ožanić).

Doktorski rad pod naslovom „Razvoj hidrološkog modela otjecanja s malih slivova temeljen na umjetnoj neuronskoj mreži“ koji je izradila pod mentorstvom prof. dr. sc. Nevenke Ožanić i komentorstvom prof. dr. sc. Barbare Karleuše obranila je 13. siječnja 2017. godine.

U sklopu istraživanja za potrebe izrade disertacije te u cilju usavršavanja provela je sveukupno 5 mjeseci, u nekoliko navrata u 2011 i 2012 godini, na Sveučilištu u Kyotu (Japan), u Institutu za istraživanje sprečavanja katastrofa (eng. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University) kod prof. dr. sc. Yosuke Yamashikia.

Kao istraživač sudjelovala je aktivno na znanstveno istraživačkim projektima kao što su: Bilateralni hrvatsko-japanski znanstveni projekt: „Identifikacija rizika i planiranje korištenja zemljišta za ublažavanje nepogoda kod odrona zemlje i poplava u Hrvatskoj“, potom na projektu: „Hidrologija osjetljivih vodnih resursa“ te na projektu: „Networking for Drinking Water Supply in the Adriatic Region (DRINKADRIA)“.

Rezultati znanstveno-istraživačkog rada objavljeni su u 20 znanstvenih i 4 stručna rada, od čega dva (2) rada u časopisima zastupljenim u Current Contents, Science Citation Index i Science Citation Index Expanded bazama, četiri (4) rada u drugim časopisima (izvan baza), osam (8) znanstvenih radova u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom, tri (3) znanstvena rada u zbornicima skupova s recenzijom, te sedam (7) znanstvenih sažetaka u zbornicima skupova.

Osim objavljenih radova urednik je i dva (2) zbornika radova te je aktivno sudjelovala u organizaciji četiri (4) znanstveno stručna skupa u funkciji predsjednika organizacijskog odbora ili kao dio organizacijskog odbora.

Doktorska disertacija je obranjena 13. siječnja 2017. godine na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

doc. dr. sc. Dražen Vouk,
Građevinski fakultet Sveučilišta
u Zagrebu (predsjednik)

prof. dr. sc. Nevenka Ožanić,
Građevinski fakultet Sveučilišta
u Rijeci (članica i mentorica)

prof. dr. sc. Barbara Karleuša,
Građevinski fakultet Sveučilišta
u Rijeci (članica i komentorka)

izv. prof. dr. sc. Marija Šperac,
Građevinski fakultet Sveučilišta J. J.
Strossmayera u Osijeku (članica),

doc. dr. sc. Goran Volf,
Građevinski fakultet
Sveučilišta u Rijeci (član).

PRIKAZ RADA

Problematski okvir i predmet istraživanja

Modeli hidroloških sustava predstavljaju svojevrsnu pojednostavljenu aproksimaciju stvarnog sustava, a izrađuju se u svrhu istraživanja hidroloških procesa, predviđanja određenih hidroloških varijabli te kao alati pri donošenju odluka u domeni planiranja i upravljanja. Unutar disertacije „Razvoj hidrološkog modela otjecanja s malih slivova temeljen na umjetnoj neuronskoj mreži,“ istraživanje je usmjereno prema modelima hidroloških sustava u svrhu predviđanja hidroloških varijabli na malim slivovima. U današnje vrijeme istraživanje u domeni razvoja hidroloških modela, u svrhu predviđanja hidroloških varijabli, dolazi dijelom iz potrebe za implementacijom sustava ranog uzbunjivanja na područjima koji su pod utjecajem hidrotehničkog hazarda.

Disertacija naslova „Razvoj hidrološkog modela otjecanja s malih slivova temeljen na umjetnoj neuronskoj mreži,“ nastala je kao odgovor na uočene nedostatke u području razvoja hidroloških modela otjecanja s malih slivova temeljenih na umjetnoj neuronskoj mreži te nedostatka pripadne metodologije za implementaciju istih. U disertaciji je razvijen hidrološki model predviđanja otjecanja s malih slivova na primjeru sliva Slani potok (Vinodolska dolina), a koji svojim svojstvima predviđanja upućuje na mogućnost implementacije sustava ranog uzbunjivanja. Procedure korištene pri izradi modela poslužile su kao temelj za razvoj metodologije za implementaciju hidrološkog modela predviđanja otjecanja s malih slivova temeljenog na umjetnoj neuronskoj mreži.

Rezultati istraživanja u sklopu disertacije obuhvaćaju detaljan prikaz arhitekture razvijenog hidrološkog modela. Prikupljeni mjereni podatci, koji su implementirani u model, prethodno su obrađeni i analizirani osnovnom statističkom metodom čiji su rezultati prikazani grafički i tablično. Model je razvijen uz pomoć programskog paketa MATLAB R2012b (MathWork), koji je potom, s obzirom da se radi o modelu temeljenom na umjetnoj neuronskoj mreži treniran, validiran i evaluiran. Rezultati sva tri postupka su ocijenjeni vizualnim i numeričkim metodama analize.

Temeljem razvijenog hidrološkog modela otjecanja s malih slivova primenom generalizacije ustanovljena je metodologija implementacije hidrološkog modela predviđanja otjecanja s malih slivova temeljenog na umjetnoj neuronskoj mreži. Rezultati cjelokupnog istraživanja su analizirani u sklopu diskusije rezultata čime se utvrđuje razina ispunjenja ciljeva istraživanja.

Struktura rada

Doktorski rad sastavljen je od šest osnovnih poglavlja i popisa literature u kojem su dani literaturni izvori. Poglavlja disertacije slijede osnovne cijeline postupka istraživanja.

U *Uvodu* je dan prikaz problemskoga okvira i predmet istraživanja, cilja i hipoteze rada, opis strukture rada te su navedeni znanstveni projekti u sklopu kojih je izrađena disertacija.

U poglavlju *Prethodnog istraživanja* daje se pregled raspoloživih saznanja iz literature o štetnim pojavama, hazardu, riziku i ranjivosti te mjerama za umanjene štetnih pojava, koje su nastale djelovanjem vode, kao što je primjerice sustav ranog uzbunjivanja. Daje se i pregled saznanja o hidrološkim modelima te modelima umjetne neuronske mreže. Poglavlje sadrži i polazne osnove – saznanja o slivu Slani potok na kojem su provedena istraživanja za potrebe disertacije.

Poglavlje *Metodologije razvoja modela* se sastoji od glavnih metodoloških osnova i opisa materijala koji su temelj izrade disertacije. Ovo poglavlje sadrži opis osnovne primijenjene metodologije razvoja hidrološkog modela otjecanja temeljenog na umjetnoj neuronskoj mreži. Potom je detaljno opisana procedura mjerenja hidroloških i meteoroloških podataka koja se provode na istražnom području sliva Slani potok. U nastavku je opisana primjenjena arhitektura modela umjetne neuronske mreže višeslojnog perceptrona i algoritmi treniranja, te opisan postupak programiranja modela i proces validacije i evaluacije modela.

U poglavlju *Hidrološki model predviđanja otjecanja s malih slivova temeljen na umjetnoj neuronskoj mreži* daje se opis razvijenog hidrološkog modela predviđanja otjecanja. Za potrebe predviđanja razvijen je model koji je ispitan na tri vremenska koraka: (I) M15 s korakom predviđanja od $\Delta t = 30$ minuta, (II) M30 s vremenskim korakom predviđanja od $\Delta t = 60$ minuta, i (III) M60 s vremenskim korakom predviđanja od $\Delta t = 120$ minuta, za istražno područje sliva Slani potok. Opisan je odabir i obrada ulaznih i izlaznih podataka modela te detaljan opis programirane arhitekture modela koja obuhvaća odabir aktivacijskih funkcija, definiranje skrivenog sloja modela, podjelu podataka te broj iteracija računanja. Potom su prikazani rezultati treniranja hidroloških modela otjecanja te nakon toga i rezultati validacije i evaluacije modela koji su popraćeni diskusijom rezultata.

U poglavlju *Metodologija za implementaciju hidrološkog modela otjecanja na malim slivovima temeljenog na umjetnoj neuronskoj mreži* prikazana je razvijena metodologija za implementaciju hidrološkog modela otjecanja na malim slivovima temeljenog na umjetnoj neuronskoj mreži. Metodologija je razrađena na temelju razvijenog hidrološkog modela otjecanja na istražnom području sliva Slani potok te postojeće metodologije koja daje osnovne smjernice za razvoj hidroloških modela temeljenih na umjetnim neuronskim mrežama općenito.

Uz općenite zaključke temeljene na dobivenim rezultatima i provedenoj raspravi prema utvrđenim ciljevima i hipotezama rada u poglavlju *Zaključci* dane su preporuke za daljnja istraživanja. ■