



CENTAR IZVRSNOSTI U BIOINFORMATICI



"Green house - Jovović"

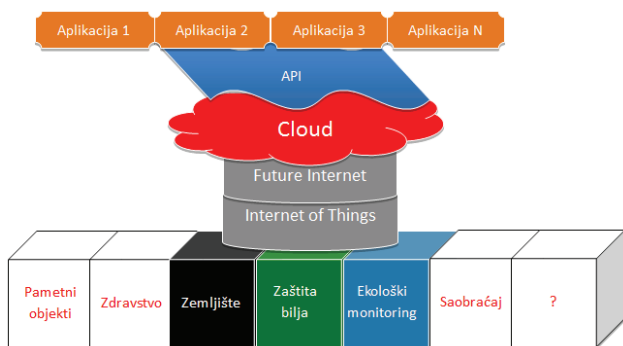


SRCES RAS
Saint-Petersburg, Russia



Centar izvrsnosti u bioinformatiki (BIO-ICT) je prvi Centar izvrsnosti u Crnoj Gori, koji se realizuje kao trogodišnji istraživački program koji vodi Elektrotehnički fakultet (Univerzitet Crne Gore), a finansira Ministarstvo nauke Crne Gore, kroz kredit Svjetske banke. BIO-ICT Centar osnovan je u junu 2014. godine. Pored Elektrotehničkog fakulteta, partneri na projektu su tri vodeće crnogorske istraživačke institucije: Biotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore, Institut za biologiju mora Univerziteta Crne Gore, Institut za javno zdravlje; dva međunarodna univerziteta: Naučno-istraživački centar za ekološku bezbjednost iz St. Petersburga i Centar za teleinfrastrukturu iz Alborga; i dvije uspješne crnogorske firme: COGI doo i Green House Jovović doo.

Cilj BIO-ICT Centra je razvoj modularne i najsavremenije ICT platforme u oblasti održive poljoprivrede, monitoringa usjeva, ekosistema voda/mora i šuma, razvoja tehnika za kontrolu i smanjenje zagađenja vazduha, analize i standardizacije prehrambenih proizvoda, kontrole kvaliteta zemljišta, napretka u javnom zdravstvenom sistemu. Novi pilot sistem je trenutno u izradi. On je orijentisan na usluge sa ciljem širenja primjene i upotrebe najsavremenijih ICT tehnologija u oblastima poljoprivrede, biologije mora, ekološkog monitoringa, kao i u oblastima zdravstva, „pametnih“ objekata, transporta, energetike.



BIO-ICT R&D platforma

Pilot BIO-ICT sistem biće validiran u tri eksperimentalna entiteta. Jedan eksperimentalni entitet je na moru (COGIMAR), dok su ostala dva farme (ogledno imanje Biotehničkog fakulteta i Green House Jovović). Ova tri eksperimentalna entiteta služe kao osnova za buduće start-up / spin off kompanije. Na objektima će biti postavljeni bežični senzorski čvorovi, koji će prikupljati meteorološke podatke, podatke o zemljištu i vodi, kao i podatke o sazrijevanju povrća i uzgoju riba i školjki. Podaci će se sa senzora prenositi putem najsavremenijih komunikacionih tehnologija do cloud-a (data centra sa javnim IP internetom). Data-mining tehnike će biti korišćene kako bi se ekstrakovale informacije iz uskladištenih podataka, i podaci transformisali u strukture pogodne za dalju upotrebu. Predstavljanje ovih podataka radiće se putem web

interface-a. Na osnovu prikupljenih podataka i naših kompetencija, formiraće se preporuke za korisnike u vidu uputstava koja će biti u skladu sa standardima i očekivanjima korisnika. Ova uputstva će biti dostupna putem interneta, a korisnici će im pristupati putem jednostavnog web interface-a. Konačno, na osnovu prethodnih aktivnosti, uzgajivač ili ekspertni sistem će preduzimati aktivnosti (prskanja, navodnjavanja ili alarmiranja) i davati povratne informacije (putem društvenih mreža) o efikasnosti sprovedenih aktivnosti.



*Ogledno imanje
Biotehničkog fakulteta*

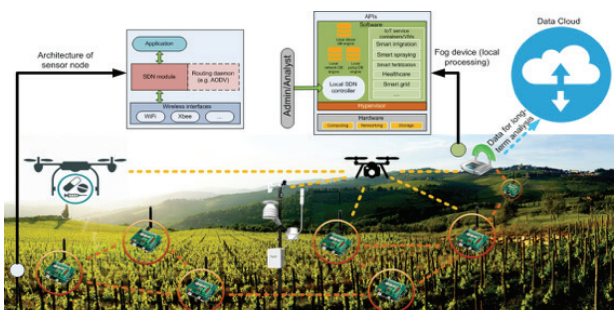


COGIMAR uzgajalište

Istraživačke, razvojne i inovativne aktivnosti sprovode se u većem broju oblasti:

- Prostorni podaci koji se prikupljaju u senzorskim mrežama mogu se modelovati grafovima. Sakupljanje, analiza i obrada ovakvih podataka značajan je i suštinski zadatak koji zahtijeva inovativne pristupe u cilju dobijanja vrijednih informacija koje će se koristiti za donošenje odluka. U skladu sa tim, mi razvijamo **nove metode obrade podataka zasnovane na grafovima** bazirane na analizama osnovnih koncepata tehnika za procesiranje podataka prikazanih grafovima, uključujući signale u grafu i filtere u grafovima, Fourierovu transformaciju grafova i spektralnu transformaciju grafova.
- Istraživanje mogućnosti **precizne poljoprivrede** u korišćenju prednosti naprednih ICT rješenja kako bi se riješili savremeni problemi u oblasti poljoprivrede, kao što je potreba za ravnotežom između produktivnosti i ekoloških problema, predmet je naših aktivnosti. Mi radimo na implementaciji ad-hoc bežičnih senzora i aktuatorskih mreža (WSANs), postavljenih za mjerenje/praćenje specifičnih parametara životne sredine i sprovođenje kontrolnih odluka. Podaci koje dobijemo sa senzorskih čvorova koristiće cloud aplikacije u cilju donošenja inteligentnih kontrolnih odluka koje će rezultirati boljim i obimnijim prinosima, a uz optimalnu upotrebu vode, pesticida i đubriva.
- U okviru BIO-ICT centra, podaci će se prikupljati sa oglednog imanja i raznih izvora (senzora, eksperata, laboratorijskog testiranja, daljinskog učitavanja, dronova, itd.) i obrađivati u cilju donošenja odgovarajućih odluka koje se tiču poljopri

- vredne proizvodnje, bolesti usjeva i bio-monitoringa. U prvom redu će se pratiti dva pristupa: **prepoznavanje oblika i data mining**. Alati za obradu slike i prepoznavanje oblika biće korišćeni za klasifikaciju bolesti vinove loze i automatizovani monitoring pojave oboljenja. Razvije se tehnike koje se zasnivaju na data mining pristupu, a koje će biti korišćene za klasifikaciju zemljišta i vizuelizaciju podataka.
- Energetski efikasan prenos u bežičnim senzorskim mrežama, softverski definisane bežične senzorske mreže, virtuelni MIMO za unapređenje učinka bežičnih senzorskih mreža i mobilne bežične senzorske mreže ispituju se kao **napredne komunikacione tehnologije** sa posebnim akcentom na njihovu implementaciju u okviru BIO-ICT pilot sistema.
- Razvoj nove **IoT (Internet of Things) arhitekture** i njenih elemenata koji kombinuju benefite od dvije usko povezane tehnologije: softverski definisane mreže (SDN) i Fog računarstvo. SDN logički centralizuje mrežnu inteligenciju, koja omogućava implementaciju sofisticiranih mehanizama za kontrolu saobraćaja i menadžment resursa. Sa druge strane, Fog računarstvo omogućava analizu i upravljanje podacima na kraju mreže, čime omogućava podršku aplikacijama koje zahtijevaju veoma nisko i predvidivo kašnjenje.

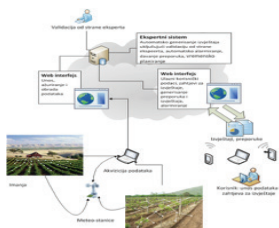
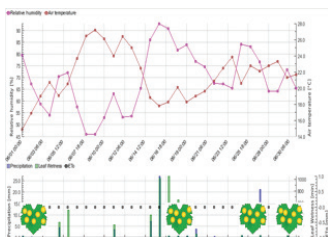


Nova IoT (Internet of Things) arhitektura

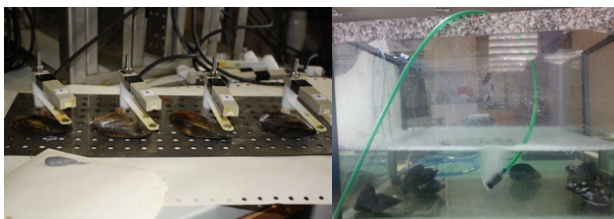
Tokom prve godine projekta, postigli smo nekoliko značajnih istraživačkih, razvojnih i inovativnih rezultata, i to:

- **Analiza uticaja đubrenja na kvalitet i kvantitet prinosa** pokazala je da je đubrenje ispod preporučenog nivoa (50%) smanjilo prinos, a imalo pozitivan efekat na antioksidativnu aktivnost, dok je đubrenje iznad preporučenog nivoa (150%) imalo suprotan efekat. Otkriveno je da su đubrene biljke bile aktivnije protiv kolorektalnih ćelija karcinoma u poređenju sa neđubrenim.
- Napravili smo **novi algoritam za softversko rješenje** kod sistema pametne irigacije i đubrenja zemljišta. Razvija se internet **ekspertni sistem za preporuku količine đubriva** koje

- treba primijeniti na određeni usjev. Preporuke uzimaju u obzir faktore interakcije koji se tiču vrste zemljišta (prema **savremenoj nacionalnoj poljoprivrednoj bazi podataka**, koju smo napravili na osnovu dostupnih podataka o analizi zemljišta) i zasađenih biljaka. Takođe se radi na razvijanju **efikasnog sistema navodnjavanja** koji se kontroliše našim mikroproce-sorskim rješenjem za automatizovani proces navodnjavanja.
- Na osnovu podataka dobijenih praćenjem pojave simptoma plijesni (*Plasmopara viticola*) na vinovoj lozi i podataka prikupljenih sa meteo stanica, izumljen je **algoritam za predviđanje bolesti**. Pokazalo se da su temperatura, vlažnost, padavine i vlažnost lista krucijalni za infekcije i da mogu označiti odgovarajuće vrijeme za obradu vinove loze koji može dovesti do smanjenja broja obrada. U fazi smo izrade jednostavnog internet ekspertnog sistema za predviđanje pojave plijesni na vinovoj lozi i pružanje preporuka za prskanje.

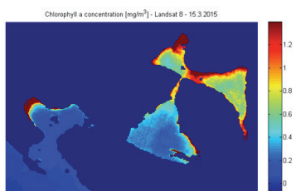
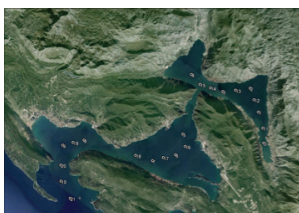


- Razvijen je **naš prvi prototip mikro meteorološke stanice** za mjerenje i prikazivanje meteoroloških podataka na internetu. Radimo na njegovom daljem unapređenju.
- Testirali smo savremenu opremu za **monitoring srčane aktivnosti školjki upotrebom biosenzora**. Trenutno radimo na nekoliko inovacija za unapređenje njene fleksibilnosti.



- Radili smo na **uzorkovanju i analizi fizičkih i hemijskih karakteristika morske vode, sedimenta i školjki**. Ispitali smo sadržaj nutrijenata u morskoj vodi, teških metala u sedimentu i školjki i ukupan ugljenik i azot u sedimentu i vodi.
- Prikupili smo podatke o kvalitetu i **kvantitetu sastava fitoplanktona, kao i toksičnih i potencijalno toksičnih vrsta fitoplanktona**. Dobili smo rezultate o biomasi fitoplanktona

- na osnovu koncentracija hlorofila a pigmenta. Pikupili smo skoro cjelogodišnje mikrobiološke podatke sa uzgajališta školjki iz vode i školjki koje pokazuju trofične uslove i mikrobiološko stanje ovih organizama.
- Na osnovu podataka o indeksu stanja školjki, **rasta i preživljavanja školjki i ostriga**, imamo preliminarne rezultate o uticaju uzgajanja ribe na rast, preživljavanje i indeks stanja školjki. Dobili smo relevantne rezultate o vezi između dužine i težine i faktora stanja barbuna (*Sparus aurata*, Linnaeus 1758) i evropskog brancina (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758).
- Vrš se **satelitski monitoring hlorofila a**, a pronašli smo veliku vezu između podataka koje smo dobili putem Landsat 8 satelita i laboratorijske analize koncentracije hlorofila a putem spektrofotometrijske metode.



Ciljevi i sljedeći koraci BIO-ICT projekta orijentisani su na ICT istraživanja, razvoj i inovacije u oblasti ekološkog đubrenja, prskanja i navodnjavanja, povećanja poljoprivredne produktivnosti, smanjenje ljudskog napora u radnim zadacima, uspostavljanje održivijih preciznih uzgajališta i efikasnijeg ekološkog monitoringa. Implementiraćemo IoT/Cloud/Big Data otvorenu platformu za primjenu precizne poljoprivrede i ekološkog monitoringa uz mogućnost širenja na razne društvene kontekste. Konkretni zahtjevi kojima ćemo se baviti podrazumijevaju brojne senzore i uređaje povezane sa velikom analitikom podataka i rukovanjem cloud podacima. Istraživanje će se baviti tehnološkim pitanjima u okviru scenarija primjene velike količine podataka, kao što su bežične senzorske mreže uz kombinovane tri nastajuće tehnologije IoT, SDN i Fog računarstvo. Ovo podrazumijeva lakoću izrade, uštedu troškova i energije, "five 9" pouzdanost, fleksibilnost i opaženu "nultu latenciju" kada je potrebno. Namjera nam je da napravimo raspoložive naučne podatke i usluge analize podataka za istraživačku zajednicu putem istraživačke infrastrukture i cloud-a.

Ovo je pregled samo dijela naših aktivnosti, za više informacija o BIO-ICT Centru izvrsnosti, molimo posjetite našu web stranicu - www.bio-ict.ac.me, Facebook, Twitter, LinkedIn.