



Aktualno · Preporučeno · Preporuka urednika · Tehnopolis

Ferovci nisu 'izgubljeni u prijevodu' čak ni kada jezik riba treba prenijeti pčelama

08/10/2018 · Sergej Abramov



Stjepan Bogdan, Foto: Dražen Lapić/Lider

Autor **Sergej Abramov**

Digitalna transformacija gospodarstva u Hrvatskoj možda nije predaleko odmakla, no barem su znanstvenici Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) u Zagrebu uhvatili ritam naprednog svijeta. Zahvaljujući vlastitoj radoznalosti i sredstvima iz europskih fondova, od ulaska u EU FER je uspio stupiti u brojne

zanimljive istraživačke projekte, od vrlo praktičnih istraživanja primjene automatike u proizvodnji do inovativnih i složenih projekata u kojima se primjenjuje biomimetička paradigma. Jedan od potonjih je ASSISI, u kojem su FER-ovi automatičari s kolegama iz pet sveučilišnih europskih institucija i jednog privatnog istraživačkog centra, istražili kako putem robota povezati zajednice pčela i riba. O tom projektu i o značajkama biomimetike razgovarali smo sa Stjepanom Bogdanom, redovitim profesorom na FER-ovom Zavodu za automatiku i računalno inženjerstvo.

Što je točno biomimetika?

Biomimetika je paradigma koja za cilj ima rješavanje problema iz svakodnevnog života ljudi imitacijom prirode, odnosno imitacijom mehanizama koje srećemo u biljnom i životinjskom svijetu. Postoji čitav niz složenih tehničkih problema koji su riješeni upravo imitacijom prirode. Recimo problem zračnog udara do kojeg dolazi prilikom ulaska super-brzih vlakova u tunele riješen je tako da je prednji kraj lokomotive projektiran u obliku kljuna vodomara. Kao drugi primjer možemo navesti smanjenje gubitaka lopatica vjetroelektrana primjenom dizajna koji oponaša peraju kita. U robotici, kao jednoj od najpropulzivnijih grana tehnologije, za gibanje robota sve se više koriste noge koje su projektirane prema uzoru na noge ljudi, konja ili pak kukaca. Vjerojatno najpoznatiji primjer s kojim smo se svi susreli je obuća i odjeća kod koje koristimo 'čičak' – već sami naziv tog mehanizma jasno govori koja je biljka oponašana prilikom dizajna.

Sudjelovali ste kao predstavnik FER-a u projektu ASSISI. Što ste istraživali ovim projektom?

Projekt ASSISI financiran je u sklopu programa FET – Future and Emerging Technologies, Horizon 2020, a njegov glavni cilj je projektiranje robotskog sustava i definiranje metoda koje će omogućiti komunikaciju između različitih životinjskih vrsta. Na taj način uspostavio bi se bio-hibridni sustav u kojem bi životinje i roboti razmjenjivali informacije i zajedno donosili odluke. U projektu ASSISI odabrane su pčele i ribe kao dvije životinjske vrste koje žive u zajednicama, odnosno vrste koje posjeduju određena socijalna ponašanja (gibanje u grupi, podjela poslova, zajedničko odlučivanje i sl.)

Kako ste primijenili načela biomimetičke paradigme u ovom projektu?

U projektu ASSISI koristili smo dvije vrste robotskih jedinica, jedne za ribe, a druge za pčele, koje su bile projektirane prema paradigmi biomimetike. S obzirom na vrlo male dimenzije pčele, trenutna tehnologija još uvijek ne dopušta izgradnju umjetne pčele koja bi imala potpunu funkcionalnost prirodnih pčela. Iz tog razloga mi smo projektirali robotske jedinice vrlo malih dimenzija koje imaju samo djelomičnu funkcionalnost pčele – mogu stvarati toplinu, mogu stvarati vibracije, mogu stvarati strujanje zraka i mogu detektirati prisutnost drugih pčela, no ne mogu se micati, niti stvarati feromone. S druge pak strane, robotske jedinice za komunikaciju s ribama projektirane su da izgledaju kao akvarijske ribice zebre s funkcionalnošću micanja repa.

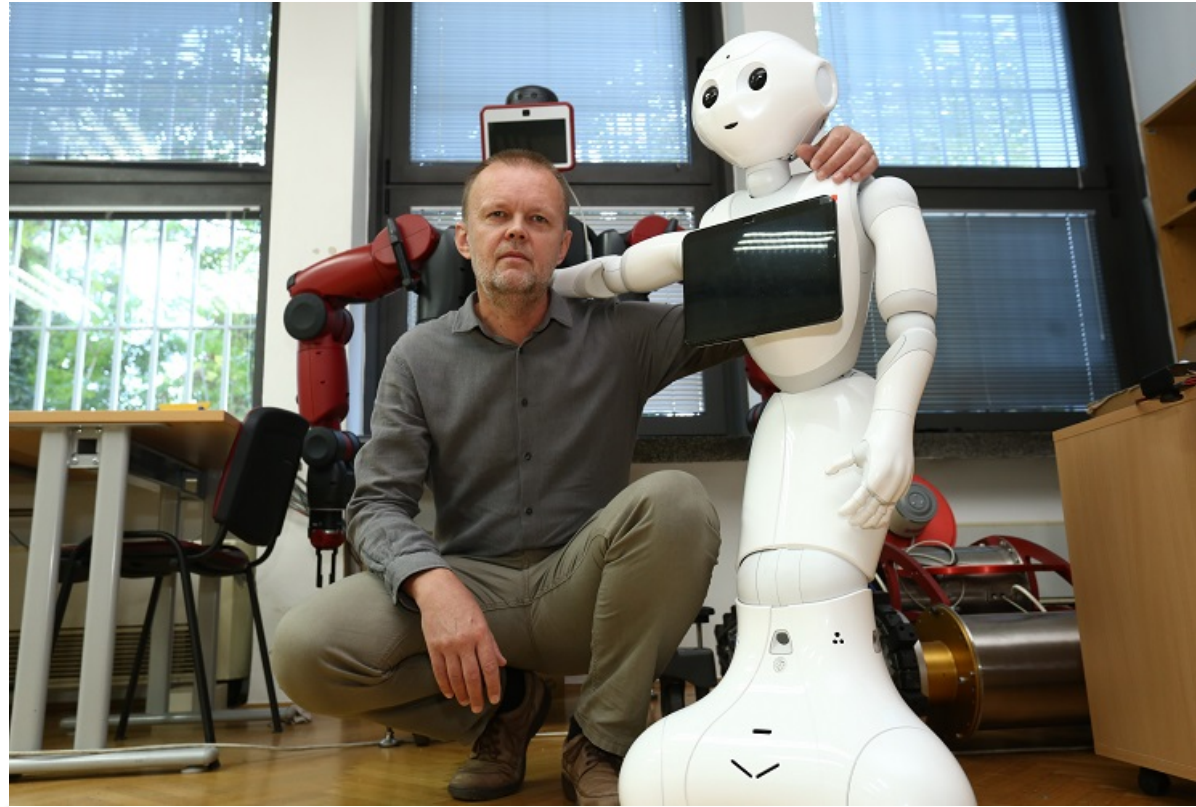
Na koji način su robotske jedinice učile socijalni jezik pčela?

Socijalni jezik pčela vrlo je kompleksan i mi još uvijek učimo, tako da smo kroz projekt ASSISI koristili samo tri elementa razmjene informacija u pčelinjim zajednicama – toplinu, vibracije i strujanje zraka. Kao primjer učenja možemo uzeti vibracije. Od ranije je poznato da matica u pčelinjaku, pod određenim okolnostima, proizvodi vibracije, koje pčele osluškiju i ovisno o amplitudi i frekvenciji, mijenjaju svoje ponašanje. Naše robotske jedinice, smještene u vosak po kojem su se gibale pčele, proizvodile su vibracije dok je kamera snimala ponašanje pčela. Slike s kamere proslijeđivane su u računalo, koje je metodama umjetne inteligencije – genetskim algoritmima i umjetnim neuronskim mrežama – dešifriralo utjecaj određenih amplituda i frekvencija na brzinu i način gibanja pčela. Na taj su način naše robotske jedinice naučile proizvoditi kompleksne matrice vibracija kojima smo mogli djelovati na gibanje pčela – recimo usporiti ih ili dovesti u određeno područje eksperimentalne arene. Potrebno je napomenuti da su svi eksperimenti bili strogo kontrolirani i da su zadovoljavali vrlo stroge etičke propise Europske unije. Niti jedan eksperiment nije ni na koji način negativno djelovao na pčele i njihovu zajednicu.

Što su glavna obilježja socijalnog jezika pčela? Možete li nam usporediti to s obilježjima socijalnog jezika ljudskog društva ili nekog drugog animalnog društva inteligentnijih životinja, primjerice čimpanza?

S obzirom da jezik predstavlja vrlo specifičan fenomen, potrebno je jasno naglasiti distinkciju između ljudskog jezika i socijalnog jezika životinja – socijalni

jezik životinja posjeduje neke sličnosti s ljudskim jezikom, ali je daleko niže razine kompleksnosti. Neka svojstva ljudskog jezika jasno ga razlikuju od socijalnog jezik životinja. Na primjer ljudski jezik, između ostalog, koristi se za razmjenu informacija o stvarima koje nisu u neposrednoj vremenskoj blizini sugovornika. S druge strane socijalni jezik životinja ne poznaje pojmove prošlost ili budućnost. Nadalje, u ljudskom jeziku se riječ, kao najmanja smisljena jedinica, sastoji od niza glasova koji, svaki za sebe samostalno, nemaju nikakav smisao. Takve tvorbe nisu poznate u socijalnom jeziku životinja. Neki znanstvenici tvrde da socijalni jezici viših primata (čimpanze) posjeduju neka svojstva ljudskog jezika, no ne postoje opće prihvaćeni dokazi za te tvrdnje. Kada govorimo o socijalnom jeziku pčela, onda znademo da se informacije razmjenjuju putem više komunikacijskih kanala. Već sam spomenuo vibracije, postoji još i ples pčela, a najčešće korišteni komunikacijski kanal je razmjena feromona. U projektu smo osim vibracija koristili toplinu i strujanje zraka kao komunikacijski kanal s pčelama.



Stjepan Bogdan, Foto: Dražen Lapić/Lider

Kakvi su rezultati projekta? Jesu li roboti doista uspješni naučiti socijalni jezik pčela i jesu li primljeni u njihovu društvenu skupinu?

Rezultati projekta potvrdili su ranije spoznaje da je moguće ostvariti biohibridnu zajednicu, odnosno zajednicu tehničkih uređaja (robota) i životinja, na način da su tehnički uređaji postali ravnopravni članovi životinjske zajednice. No projekt ASSISI otišao je korak dalje i po prvi put je stvorena biohibridna zajednica koja se sastoji od dvije životinjske vrste, riba i pčela, i dvije vrste tehničkih uređaja. Ta

je kompleksna zajednica, razdvojena stotinama kilometara (pčele u Grazu – ribe u Parizu) i povezana putem robota spojenih na internet, donosila jednostavne zajedničke odluke. Na primjer, u slučaju da ribe-roboti detektiraju plivanje riba u akvariju u smjeru kazaljke na satu, tada će roboti u eksperimentalnoj areni inicirati odlazak pčele na desnu stranu eksperimentalne arene i obrnuto, plivanje kontra smjera kazaljke na satu, inicira odlazak u lijevo. Dakle, informacija o ponašanju jedne životinjske zajednice ('plivamo u smjeru kazaljke na satu') 'prevedena' je u jezik druge životinjske zajednice ('pomaknimo se na desnu stranu').

Koja su glavna saznanja projekta što se tiče interakcije umjetne i prirodne inteligencije u socijalnom okruženju?

Ako pod prirodnom inteligencijom smatrate kompleksna socijalna ponašanja životinjskih zajednica, onda su glavna saznanja projekta vezana uz dešifriranje mehanizama koji dovode to takvog inteligentnog ponašanja. Formalno predstavljanje takvih mehanizama kroz matematičke modele može se smatrati umjetnom inteligencijom. Interakcija umjetne i prirodne inteligencije ispoljava se kroz prihvaćanje robota od strane životinja i kroz razmjenu informacija ('jezik') koje dovodi do zajedničkog djelovanja novonastalih biohibridnih zajednica.

Na koji način ta saznanja mogu biti upotrijebljena u gospodarstvu i društvu?

Budući da su pčele jedan od najvažnijih oprašivača u prirodi, dublje spoznaje o njihovom ponašanju mogu pomoći pri sprečavanju kolapsa pčelinjih zajednica i

time sprečavanju negativnog utjecaja na proizvodnju hrane. Nadalje, uspostava komunikacije između dviju životinjskih vrsta (prevoditelj jezika životinja), posredstvom tehničkih uređaja, može doprinijeti očuvanju vrsta koje su ugrožene. Ako bi recimo određeno ponašanje jedne vrste upućivalo na pojavu nekih negativnih utjecaja koji mogu ugroziti neku drugu vrstu, tada bismo korištenjem ASSISI paradigme mogli ugroženu vrstu upozoriti na nastalu situaciju i time spriječiti negativan utjecaj.

FER je za taj projekt stupio u istraživački konzorcij zajedno s pet sveučilišnih europskih institucija i jednim privatnim centrom za istraživanje. Na koji je način FER sudjelovao u ovom projektu?

Na projektu su sudjelovali znanstvenici iz Laboratorija za robotiku i inteligentne sustave upravljanja – LARICS, koji djeluje na Zavodu za automatiku i računalno inženjerstvo FER-a. Glavni zadaci našeg tima bili su: projektirati i izraditi minijaturne robote za eksperimentalnu arenu s pčelama; projektirati i izraditi programski paket za upravljanje tim robotima, skupa s korisničkim sučeljem; te sudjelovati u razvoju matematičkih i heurističkih modela ponašanja pčela.

Je li projekt zatvoren ili se nastavlja? Na koji način? Je li FER i dalje uključen?

Projekt ASSISI završio je 31. srpnja 2018. godine. Partneri iz Švicarske nastavljaju istraživanje na riba-robotima, dok kolege biolozi iz Austrije nastavljaju s istraživanjem načina na koje bi rezultate projekta primijenili u košnicama u svrhu zaštite pčelinjih zajednica. Mi pak koristimo modele donošenja odluka u

životinjskim zajednicama, koji su razvijeni u projektu ASSISI, na sustavima u drugom FET projektu (subCULTron) na kojem sudjelujemo, a koji istražuje kompleksne robotske sustave pod morem. U tom projektu sudjeluju i znanstvenici iz Laboratorija za podvodne sustave i tehnologije s FER-a.



Pratite Lider na društvenim mrežama

Komentari

0 komentara

Sortiranje po: **Najstariji** ▾



Komentiraj

Facebookov dodatak za komentare

#amplitude #ASSISI #automatičar #biomimetika #FER #roboti #socijalni jezik pčela #Stjepan Bogdan #Zavod za automatiku i računalno inženjerstvo