

**K**ada je Neil Armstrong, sletjevši na Mjesec, napravio onaj mali korak za sebe, a veliki za čovječanstvo, vjerojatno nikom na Zemlji nije palo na pamet da bi 40 godina poslije netko mogao biti oduševljen spuštanjem robota na 70 metara pod morem. Međutim, stanje stvari takvo je da je grupa znanstvenika, robotičara, biologa i arheologa, s djećjom znatiželjom pomoći podvodnih robotskih sustava istraživala dno arhipelaga Nacionalnog parka Kornati. Iako su možda neke bogatije zemlje otiše korak dalje u takvim istraživanjima, činjenica je da

kao ljudski rod još i sad više znamo o svemiru nego o dvije trećine vlastitog planeta koje prekriva voda.

#### Piši LAPOST, čitaj budućnost!

U hrvatskim okvirima, doduše, ipak možemo reći da više znamo o moru nego o svemiru i po svemu sudeći tako će ostati, barem ako se pita prof. Zorana Vukića i njegovu ekipu sa zagrebačkog Fakulteta elektrotehnike i računarstva.

U tamošnjem Laboratoriju za podvodne sisteme i tehnologije (LAPOST) počeli su stva-

rati hrvatsku istraživačku podmorskou flotu koja bi u nekoliko idućih godina trebala da mačim istraživačima mora otvoriti neke savim nove vidike i mogućnosti. LAPOST znanstveno-istraživačka grupa koju je 2000. ustanovio prof. dr. sc. Zoran Vukić, redovni profesor na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. LAPOST središte znanja, iskustva i ekspertize, ali i nastavne djelatnosti vezane za pomorske automatske sustave, brodskе automatske sustave u posljednjih 6 godina bespilotne ronilice ugradbene računalne sustave.

# ROBOTI pod Kornatima

Uz pomoć podvodne robotike u sklopu istraživačke radionice otkriven je jedan srednjovjekovni te dva antička brodoloma, ali se robotima nisu okoristili samo arheolozi; pomoću njih otkrivena je i dosad najdublja kolonija crvene gorgonije, i to još nije sve

napisao Mosor Prvan  
snimili Mosor Prvan, Petar Kružić, Marin Brzac

oristeći se stranim, komercijalnim podvodnim istraživačkim platformama, ekipa s FER-om razvijala je vlastita softverska rješenja kako bi naprijedila robote i prilagodila ih vlastitim potrebama. Ove godine uspjela je za svoj projekt *Developing the Croatian Underwater Robotics Research Potential – CURE* dobiti i sredstva za nabavu nove opreme i razvijanje novih mogućnosti. Taj projekt financira se novcem izvirovog radnog programa za znanost i tehnologiju broj sedam (FP 7) iz proračuna za poticanje znanstveno-istraživačkih kapaciteta znanstvenog ravnateljstva Komisije Europske

unije (DG Research, Commission of the European Communities). Projektu je svrha promaknuti LAPOST u regionalni centar izvrsnosti za područje podvodne robotike koji će biti potpuno konkurentan drugim centrima izvrsnosti, primjerice ISR-u s lisabonskog instituta Instituto superior técnico i ISSIA-i devnovskog istraživačkog centra Centro Nazionale delle Ricerche.

## Razbijanje površine

Kako sve ne bi ostalo na testiranjima u bazenima, početkom listopada organizirana je i

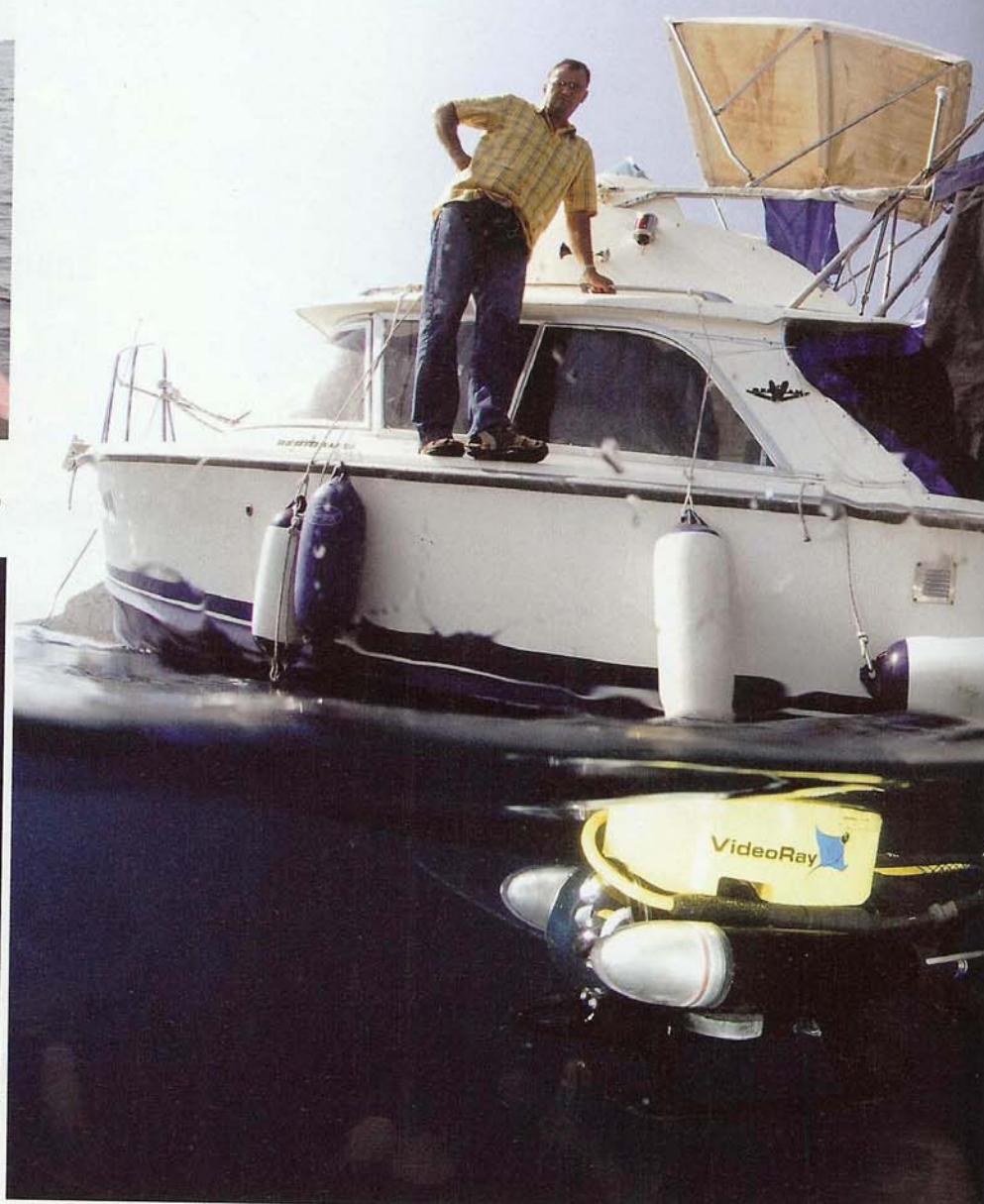
međunarodna radionica podvodne robotike i njezinih primjena u biologiji i arheologiji mora. Ideja radionice naziva *Breaking the Surface*, koja je organizirana sa Sveučilištem u Zadru i Centrom za podvodne sustave i tehnologije (CEPOST) iz Zagreba, bila je razmjena iskustava među robotičarima, ali i prezentacija mogućnosti podvodnih roboata biologima i arheolozima. Bazirani u Murteru, sudionici radionice imali su priliku sedam dana istraživati na području NP-a Kornati i Murterskog mora. Na raspolaganju su imali ronilicu na daljinsko upravljanje Sea-



Osim elektroničara, biologa i arheologa radionici su prisustvovali i Darijo Matika iz MORH-a te dr. sc. Vlado Đapić iz NATO-ova podvodnog istraživačkog centra



Ronilica na daljinsko upravljanje Seamor Marine 300D na zadatu dokumentiranja nalazišta kožnatog koralja crvene gorgonije



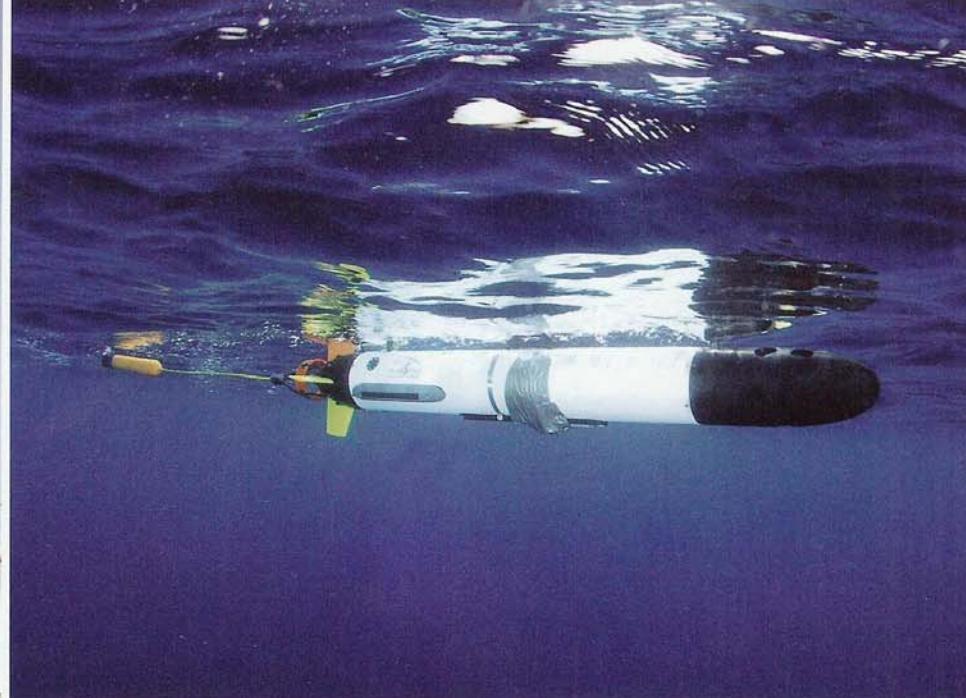
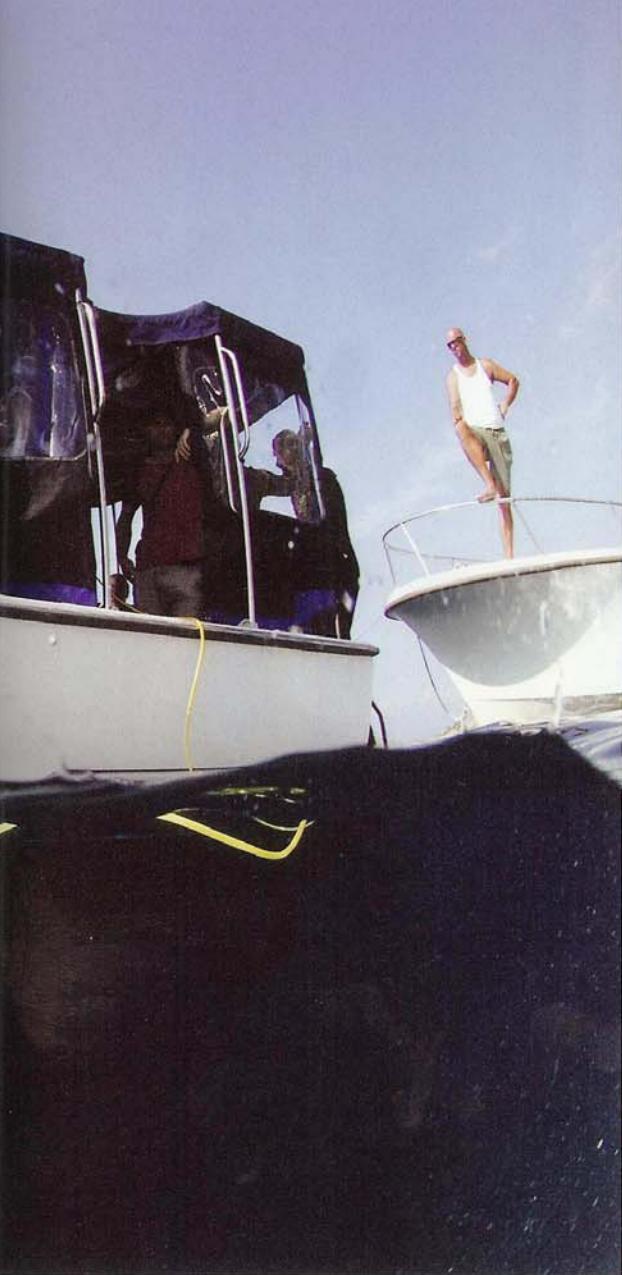
mor Marine 300D, mikroronilicu VideoRay PRO III i bespilotnu ronilicu Iver II. Iako je istraživanje zamišljeno samo kao simulacija, rezultati su ispalni potpuno neočekivani, što samo govori kakvi su potencijali upotrijebljenih robotskih sustava. Prvo iznenadenje imali su arheolozi kada je robot na 30 metara dubine u NP-u Kornati našao teretnjak iz 16. stoljeća, što u prethodnom zaronu nije uspjelo roniocima. Iako je približna lokacija poznata otprilike, to je prvi put da je ona istraživana i njezina vrijednost nedvojbeno je velika. Iako su tragovi pljačkanja vidljivi, ostalo je dovoljno materijala na temelju kojeg se brodolom može istražiti kao arheološka cjelina. Tek tada će njezina prava vrijednost biti poznata. Nakon toga u Murterskom moru arheolozi su pod vodstvom Irene Radić Rossi s Arheološkog odjela Sveučilišta u Zadru i Krune Zupčića iz Hrvatskog restauratorskog zavoda robotom locirali još dva, do sada njima nepoznata, antička brodoloma.

Biogeografi su zanimala staništa kožnatog kora-  
lja *Paramuricea clavata* (crvena gorgonija) koji na kornatskom području razvija zaista velike i zdrave kolonije. Gorgonije su iznimno bitno stanište za cijeli niz vrsta, a do sada su u nas jako slabo istraživane. Veoma su osjetljive na promjene temperature i u zadnjem desetljeću bilo je nekoliko masovnih ugibanja u Mediteranu. Stoga nedvojbeno spadaju u skupinu osjetljivih i ugroženih vrsta. Voditelji grupe biologa bili su dr. sc. Petar Kružić i dipl. ing. Silvija Kipson sa Sveučilišta u Zagrebu. Tom prilikom robot je zabilježio naselja crvene gorgonije na gotovo 70 metara dubine, što je do sada vjerojatno najveća zabilježena dubina te vrste u Jadranu. Kako se u Mediteranu pojavljuje i na mjestima dubljima od 100 metara, nesumnjivo će dalja istraživanja donijeti i nove rekorde. Moguća uporaba robota vrlo je široka i nadalje okvire arheologije i biologije, stoga su ra-

dionici prisustvovali i brigadir prof. Darijo Matika iz Instituta za razvoj obrambenih sustava Ministarstva obrane RH te dr. sc. Vlado Đapić iz NATO-ova podvodnog istraživačkog centra (NURC) koji je smješten u La Speziji, Italija. U idućoj godini, kako najavljuje prof. Vukić, modul sigurnosti savim će sigurno biti uključen u program radionice.

### Kornati znanstveni poligon

Glavni organizator radionice i čovjek koji je najzaslužniji što je svih pedesetak sudionika otišlo zadovoljno i izrazilo želju da se događine vrate jest asistent prof. Vukića dipl. ing. Matko Barišić. Prema njegovim riječima buduće radionice *Breaking the Surface*, za koje je financiranje osigurano u 2010. i 2011. godini, bit će još ambicioznije i više koncentrirane na praktični kombinirani rad stručnih radionilaca i robota. Izgledno je da će *Breaking*



**Bespilotna ronilica Iver 2 služi za pregledavanja većih područja, a i za kartiranje morskih staništa, pronađenje arheoloških lokaliteta ili za potragu za minama**

**Biolog mjeri gustoću kolonije kožnatog koralja**

*the Surface* u Hrvatskoj podržati Javna ustanova Nacionalni park Kornati, Turistička zajednica općine Murter – Kornati i Općina Murter – Kornati, koje su i ove godine bile gostoljubivi domaćini. Nacionalni park važan je partner zbog prostora, smještaja, računalne opreme i brodova koje istraživačima može staviti na raspolaganje, što će mu se vratiti otkrićem novih bitnih lokaliteta na kojima su izraženi bioraznolikost i prirodno bogatstvo te kulturna baština. Strani partneri iz nekih od najjačih pomorskorobotičarskih institucija u svijetu ove su godine u izvedbi radionice sudjelovali kao pozvani predavači koji su s auditorijem podijelili svoja znanstvena iskustva u interdisciplinarnom istraživanju mora. Svi oni zainteresirani su za dolazak sa svojom opremom koja spada u vrh znanstveno-istraživačke ponude. Tako će se sljedeće godine na moru zateći i autonomni katamarani – ploveći laboratorijski za uzorkovanje i

mjerenje dubine sonarima, još neke autonomne ronilice čija je konцепcija znatno drugačija od one u posjedu Laboratorija za podvodne sisteme i tehnologije s FER-a.

### Korak višestrukih koristi

Glavna prednost uporabe takvih robotskih platformi – ronilica ili površinskih brodova jest kontinuiran rad duže vrijeme, što ljudi ne mogu obavljati zbog fizioloških ograničenja. Ponajprije se misli na ovisnost ronilaca o zraku ili mješavinama za disanje. Takvi roboti rabe se na dva dominantna načina ovisno o izvedbi. Roboti s izraženom hidrodinamičnom linijom („torpedni trup“) krstare stazom sličnom onoj koju iscrtava kosilica prilikom košnje travnjaka. Čitavo to vrijeme duž staze sakupljaju sonarske podatke o dnu, predmetima i staništima na njemu. Nakon povratka sve se te informacije smještaju na zemljopisnu kartu i tako daju preciznu sliku

stanja okoliša i lokaliteta kakvu je inače na kopnu moguće dobiti ortofotografijom ili satelitskim snimanjem. Robotima s mogućnošću neovisna kretanja u svim smjerovima koristi se za sakupljanje mnoštva podataka – kamerom, preciznim sonarom koji ima fotografsku kvalitetu slike, različitim sondama za opažanje fizikalnih i kemijskih veličina, ili manipulaciju robotskom rukom na jednoj usko definiranoj lokaciji. Primjer njihove uporabe jest snimanje svih podataka od istraživačkog interesa blizu jedne kolonije crvene gorgonije ili pokraj jedne amfore na arheološkom lokalitetu.

Projektom je nedvojbeno napravljen velik i ključan iskorak u hrvatskim i regionalnim okvirima znanstveno istraživačkih disciplina robotike, biologije mora i podmorske arheologije.

*Autor je član Centra za podvodne sisteme i tehnologije*