

Državna robotska tekmovanja za mlade v letu 2016

Janez POGORELC, Aleš HACE

V prispevku sta predstavljena razvoj in izvedba slovenskih državnih robotskih tekmovanj **RoboT**, **ROBOsled** in **RoboCupJunior** v letu 2016, ki jih od leta 2000 organizira Inštitut za robotiko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru v sodelovanju s srednjimi in osnovnimi šolami za slovenske osnovnošolce, srednješolce in študente. Za uspešno izvedbo tekmovanj je nujno izobraževanje tako mladih kot njihovih mentorjev na vseh nivojih od učencev OŠ, dijakov SŠ in študentov, kar izvajamo v obliki tematskih delavnic in krožkov robotike.

■ 1 uvod

V torek, 17. maja, je bila na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (FERI), Univerza Maribor (UM), tradicionalna celodnevna prireditev Mariborski robotski izziv, ki združuje državna tekmovanja v robotiki za osnovnošolce, srednješolce in študente. Državno tekmovanje **ROBObum**, ki zajema **ROBOsled** in **ROBOCupJunior**, se tradicionalno izvaja skupaj z državnim tekmovanjem za študente in dijakke *RoboT*.

Namen organizacije državnih tekmovanj je popularizacija robotike, mehatronike, avtomatike in na splošno tehnike ter spodbujanje inovativnosti in tekmovalnosti med mladimi vseh starosti. V kategoriji *RoboT* (vožnja po velikem labirintu) je sodelovalo 28 ekip iz srednjih tehniških šol in študent. V disciplini **ROBOsled** (sledenje črti) je sodelovalo 38 ekip iz 22 OŠ. Največ tekmovalcev je sodelovalo v disciplinah **RoboCupJunior Reševanje Črta** (32 ekip iz OŠ in 21 ekip iz SŠ), med njimi tudi ekipe iz Hrvaške, Avstrije in Slovaške. V disciplini **Ro-**

boCupJunior Nastop je sodelovalo kar 7 ekip. Med najbolj atraktivnimi je bila disciplina **RoboCupJunior Nogomet**, kjer so sodelovale 4 ekipe. Letos je bilo izvedeno tudi tekmovanje **RoboCupJunior Reševanje CoSpace**, kjer je sodelovalo 5 ekip. Skupno se je tekmovanj udeležilo čez 100 ekip, okrog 300 tekmovalcev in nad 60 mentorjev ter spremljevalcev. Na regijskih predtekmovanjih je sodelovalo nekajkrat več otrok, saj so si mnogi morali priboriti nastop za finalna državna tekmovanja. Za uspešno udeležbo na državnem tekmovanju **ROBOsled** in **RoboCupJunior** smo podelili zlata, srebrna in bronasta priznanja, nagrade sponzorjev pa so prejele prve tri ekipe v posamezni disciplini. Najboljše ekipe z letošnjega državnega tekmovanja so se lahko udeležile svetovnega robotskega tekmovanja **RoboCupJunior 2016**, ki je bilo izvedeno konec junija v Leipzigu v Nemčiji.

V sedemnajstih letih se je na robotskih tekmovanjih po Sloveniji zvrstilo več tisoč osnovnošolcev, okrog 1000 srednješolcev in okrog 100 študentov. Tekmovalci SŠ prihajajo večinoma iz srednjih strokovnih šol s programi Mehatronika, Elektrotehnika, Računalništvo in vse več tudi iz tehniških in splošnih gimnazij.

Otvoritev robotskih tekmovanj je bila skupna in je potekala v avli

stavbe G2, kjer so v nadaljevanju potekala tekmovanja **RoboCupJunior Reševanje Črta** in **RoboT 2016**. V uvodnem delu otvoritve so zbrane tekmovalce in njihove mentorje pozdravili dekan FERI prof. dr. Borut Žalik, rektor UM prof. dr. Igor Tičar, predstojnik Inštituta za robotiko prof. dr. Miro Milanovič ter dolgoletni predstojnik Inštituta za robotiko in pobudnik organiziranja robotskih tekmovanj upokojeni zasl. prof. dr. Karel Jezernik.

■ 2 Tekmovanje v vožnji po labirintu **RoboT 2016**

Na državnem tekmovanju z mobilnimi roboti *RoboT 2016* se je v vožnji po labirintu z avtonomnimi mobilnimi roboti (velikosti 2,5 x 2 m z več kot 15 m poti, slepimi hodniki in okrog 36 zavoji), ki so jih konstruirali tekmovalci, pomerilo 28 dijaških ekip iz šestih srednjih tehniških elektro, strojnih in računalniških šol in študent FERI, UM.

To je tudi robotsko tekmovanje z najdaljšo tradicijo v Sloveniji, na katerem se je v sedemnajstih letih tovrstnih tekmovanj udeležilo že okrog 100 študentov ter nad 400 dijakov z mentorji iz celotne Slovenije ter sosednjih Hrvaške in Avstrije.

Za lovorike tekmovanja *RoboT 2016* je štela boljša izmed dveh voženj. Najuspešnejšim trem tekmovalcem so bile podeljene svečane diplome,

Mag. Janez Pogorelc, univ. dipl. inž., izr. prof. dr. Aleš Hace, univ. dipl. inž., Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko



Slika 1. Tekmovalna arena labirint in v ozadju arene za RCJ v avli G2 na FERi, UM

denarne in praktične nagrade sponzorjev. Najhitrejši je bil dijak ŠC Nova Gorica – ERŠ Jernej Kodele s časom 28,01 s, sledila pa sta mu dijaka iste šole Blaž Čič in Luka Kragelj.

Tradicionalno so se najbolj vztrajni dijaki srednjih šol že enajstič pomerili tudi za lovoriko **RoboLiga 2016** (finalno tekmovanje v seriji Slovenske robotske lige), saj so bila pred tem že izvedena tekmovanja: 14. aprila v ŠC Velenje **RoboERŠ** in 20. aprila v ŠC Nova Gorica **RoboMiš**. Za lovoriko **RoboLiga 2016** sta štela oba teka **RoboT 2016**, kar smo točkovali v skladu s pravili in temu prišteli točke prvih dveh tekem. Zmagovalec v seštevku vseh treh

tekem (skupno 6 voženj) je bil Jernej Kodele, ŠC Nova Gorica, ki je dosegel 275 točk, sledila sta mu dijak Matic Vajda iz ŠC Ptuj ter ekipa Aljaž Perše in Gašper Malik iz ŠC Nova Gorica.

■ 3 ROBOSled 2016 – robotsko tekmovanje za osnovnošolce

ROBOSled je robotsko tekmovanje za osnovnošolce, kjer morajo ekipe učencev zgraditi mobilnega robota in z njim tekmovati v vožnji po progji, označeni s črno črto na beli podlagi. Učenci se pri tem seznanijo z različnimi elektronskimi in mehanskimi oziroma mehatronskimi komponentami. V procesu gradnje

robota se naučijo tudi spajkanja elektronskih komponent, mehanskega sestavljanja in vrtnanja. ROBOSled je tako v prvi vrsti izobraževanje na interdisciplinarnem področju mehatronike. Cilja tekmovanja sta spodbujanje in širjenje znanj o delovanju robotov ter spodbujanje raziskav robotov med osnovnošolci in med osnovnošolskimi učitelji. Tekmovanje se v osnovni šoli navezuje na predmet fizika in izbirne predmete s področja tehnike.

Letos smo državno tekmovanje ROBOSled organizirali v dveh razredih: **DIRKAČ** in **POZNAVALEC**. V razredu DIRKAČ zmaga robot, ki tekmovalno progo, označeno s črno črto na beli podlagi, prevozi v najkrajšem času. V razredu POZNAVALEC se učenci OŠ pomerijo v poznavanju zgradbe in delovanja mobilnega robota, ki so ga zgradili.

V letu 2016 je izvedbo regijskih predtekmovanj ROBOSled, kjer se tekmovalne ekipe kvalificirajo za tekmovanje na državnem finalu, podprlo 12 tehniških srednjih šol po vsej Sloveniji. Seznam vseh sodelujočih tehniških srednjih šol je objavljen na spletni strani <http://www.robobum.um.si>. Vsem tehniškim srednjim šolam se za izvedbo robotskih predtekmovanj najlepše zahvaljujemo. Vodjem tekmovanj smo zato podelili priznanja.

Na zaključnem državnem tekmovanju **ROBOSled 2016** je letos sodelovalo 38 tekmovalnih ekip s 64 tekmovalci iz 22 osnovnih šol iz vse Slovenije. Poleg samogradnih robotov se je tekmovanju tudi letos pridružilo še nekaj navdušenih ekip LEGObum, ki sestavijo mobilnega robota iz LEGO sestavljanke.

Na tekmovanju ROBOSled 2016 v razredu DIRKAČ je bila najuspešnejša OŠ Benedikt s kar tremi ekipami, v razredu POZNAVALEC pa ekipa TRIKOTNIK iz OŠ Šentjernej.

V letu 2016 so se tekmovalne ekipe podobno kot že v preteklih treh letih potegovale tudi za glavno nagrado ROBOSled, pri kateri so se upoštevali vsi doseženi rezultati v posameznih



Slika 2. Priprave na dirko **ROBOsled** v predavalnici G2-ALFA FERI, UM

razredih tekmovanja. Glavno nagrado ROBOsled 2016 je osvojila ekipa **ROBO BATA**, OŠ Milojke Štrukelj Nova Gorica, ki je dosegla 13 točk.

Najuspešnejšim ekipam je seveda potrebno posebej čestitati. Čeprav smo na tekmovanju podelili priznanja in nagrade sponzorjev zgolj tistim tekmovalnim ekipam, ki so se uvrstile na prva tri mesta v posameznem razredu, in pa najboljši ekipi na tekmovanju, gre pohvala tudi vsem drugim tekmovalcem. Še posebej pa je potrebno izpostaviti mentorje mladih tekmovalcev, ki pomagajo svojim učencem pri pripravi na tekmovanje z mobilnimi roboti, ki nas vsako leto bolj presenečajo s tehnološko dovršenostjo, saj s tem med našimi najmlajšimi popularizirajo robotiko, mehatroniko in tehniko nasploh, kar je dejansko tudi cilj naših robotskih tekmovanj.

■ 4 Državno tekmovanje RoboCupJunior Slovenija 2016

Tekmovanje RoboCupJunior Slovenija je sestavni del svetovnega robotskega tekmovanja za osnovnošolce in srednješolce, ki je v letu 2015 potekalo v kraju Hefei na Kitajskem (<http://www.robocup2015.org>). Na lanskem svetovnem tekmovanju sta uspešno sodelovali tudi dve najboljši slovenski dijaški ekipi. Državno tekmovanje RoboCupJuni-

or Slovenija 2016 je bilo izvedeno dvonivojsko, zato so na državnem tekmovanju 17. maja 2016 sodelovale le najboljše ekipe z regijskih predtekmovanj. Vsi roboti na tekmovanju RoboCupJunior, ne glede na razred tekmovanja, morajo voziti avtonomno. Zato so pomembni gradbeni elementi vsakega robota, pa naj bo samograden ali zgrajen iz sestavljanke, motorji, senzori (za zaznavanje črte, stene, žoge) in mikrokrmilnik s programom.

Tekmovanje RoboCupJunior (RCJ) obsega precej raznolike razrede: **Reševanje, Nastop in Nogomet.**

Tekmovanje RCJ Reševanje ima kar tri različice **Reševanje Črta, Reševanje Labirint in Reševanje CoSpace**. Skupno vsem trem je, da tekmovalna arena predstavlja prizorišče nesreče, na primer porušeno zgradbo po potresu. Naloga robota je reševanje ponesrečencev (žrtev). Pri Reševanju Črta je pot, po kateri mora peljati robot po areni (slika 3), označena s črno črto na beli podlagi. Med vožnjo po areni mora robot uspešno prevoziti križišča, premagati občasne prekinitve črte, ovire, ki jih mora prevoziti ali zaobiti ter rešiti žrtve (letos srebrne kroglice) na evakuacijsko točko (črn trikotnik). Nevarnosti, ki jih med vožnjo premaga robot, se točkujejo. Zmaga ekipa, katere robot zbere med vožnjo, ki je časovno omejena, največje število točk. Osnovnošolci in srednješolci tekmujejo ločeno.

Vsa leta je daleč najbolj množično odprto državno tekmovanje RCJ Reševanje Črta. V kategoriji za učence OŠ se je pomerilo 30 slovenskih osnovnošolskih ekip (približno 80 tekmovalcev), ki so se na državno tekmovanje uvrstile kot najboljše ekipe z regijskih predtekmovanj. Tudi slovenske srednješolske ekipe (18 ekip, približno 60 tekmovalcev) so se na državno tekmovanje RCJ Reševanje Črta za SŠ uvrstile na osnovi uvrstitve na regijskih tekmovanjih. Osnovnošolcem sta se na tekmovanju RCJ Reševanje Črta



Slika 3. Tekmovalni areni za tekmovanje Reševanje Črta (levo arena za OŠ, desno arena za SŠ)

pridružili dve hrvaški ekipi, srednješolcem pa tri hrvaške ekipe.

Na odprtem državnem tekmovanju RCJ Reševanje Črta za OŠ je bila najuspešnejša ekipa iz Hrvaške Žice \$ Ž. Na državnem tekmovanju RCJ Reševanje Črta za OŠ je bile najuspešnejša ekipa ŠENČUR 1 iz OŠ Šenčur, ki sta ji sledili ekipa ROBOKVINTA iz OŠ Antona Šibelja - Stjenka Komen ter ekipa SMRKCI iz OŠ Šenčur.

Med srednješolskimi ekipami na državnem tekmovanju RCJ Reševanje Črta za SŠ je dosegla prvo mesto ekipa KKČH iz ŠC Celje, SŠ za strojništvo, mehatroniko in medije, drugo mesto ekipa POD MIZO in tretje mesto ekipa LEGO DUPLO prav tako iz ŠC Celje, Gimnazija Lava.

V kategoriji RCJ Reševanje Črta za dijake SŠ je letos predstavnik ambasade Združenih držav Amerike v Sloveniji podelil posebno nagrado, in sicer povabilo s plačilom stroškov za petdnevno sodelovanje ekipe petih dijakov z mentorjem na polnem robotskem kampu v Reki na Hrvaškem. Pomočnik vodje službe za stike z javnostmi Izaak Martin je posebno glavno nagrado svečano podelil ekipi dijakov KKČH iz ŠC Celje, SŠ za strojništvo, mehatroniko in medije pod mentorstvom Mateja Vebra in Roberta Ojsterška.

Slovenskim ekipam na tekmovanju RCJ Reševanje Črta so se pridružile tri hrvaške ekipe, ki prihajajo iz gim-

nazij. Tako je bila na odprtem državnem tekmovanju RoboCupJunior Slovenija 2016 kar polovica sodelujočih ekip gimnazijskih.

Za tekmovanje RCJ Reševanje Labirint so izvedbo prevzeli na Srednji elektro in računalniški šoli v Mariboru, za kar velja velika zahvala Miranu Waldhutterju. Sodelovali sta dve ekipi, po ena iz Slovenije in Hrvaške.

Prvo mesto na državnem tekmovanju RoboCupJunior Reševanje Labirint je zasedla ekipa SERŠ TEAM s 59,5 točkami.

Letos prvič smo izvedli tudi tekmovanje v razredu CoSpace, na katerem je sodelovalo 5 ekip (od tega dve iz Hrvaške in ena iz Avstrije). Tekmovalci skušajo najprej s pomočjo računalniške simulacije najti najustreznejšo strategijo reševanja in jo potem tudi izvesti v tekmovalni areni.

Prvo mesto na državnem tekmovanju RCJ Reševanje CoSpace je zasedla ekipa SERŠ LE z 12 točkami, drugo mesto pa ekipa SERŠ TEAM z 9 točkami. Prav ta ekipa je pod vodstvom mentorja Mirana Waldhutterja na lanskem svetovnem tekmovanju RoboCupJunior Rescue CoSpace 2015 v Hefei na Kitajskem dosegla odlično 3. mesto.

Za tekmovanje RoboCupJunior v razredu Nastop (prejšnja leta se je imenovalo Ples) mora ekipa sama zgraditi robota, sebi in robotu izde-

lati kostume in sceno za nastop, izbrati glasbo in pripraviti koreografijo ter izvesti nastop z robotom. Na državnem tekmovanju je v letu 2016 sodelovalo sedem ekip, od tega šest osnovnošolskih in ena srednješolska (32 tekmovalcev). Prvo mesto je zasedla ekipa MARS, Osnovna šola narodnega heroja Rajka, Hrastnik, drugo mesto ekipa FRANCE4, Osnovna šola France Prešeren Kranj, in tretje mesto ekipa BORCI VN, Osnovna šola Velika Nedelja. Med srednjimi šolami je v robotskem plesu brez konkurence zmagala ekipa LEGO TEAM iz Dvojezične srednje šole Lendava.

Pri tekmovanju RoboCupJunior Nogomet tekmujejo ekipe v gradnji avtonomnih robotov, ki igrajo nogomet. Pravila nogometa so za slovensko tekmovanje nekoliko prilagojena. Roboti igrajo nogomet s posebno žogico, ki oddaja infrardečo (IR) svetlobo. Igrišče za robotski nogomet je zelene barve in je označeno z belo črto. Izven igrišča je do stene, ki obdaja igrišče in preprečuje, da bi žogica pobegnila, 30 cm prostora. Igrišče ima dva gola, ki sta modre in rumene barve. Robotsko nogometno ekipo po trenutno veljavnih pravilih sestavljata dva robota. Eden od robotov v ekipi je vratar, drugi pa napadalec. Na nogometni tekmi zmagata robotska ekipa, ki da nasprotni ekipi več golov, kot jih je prejela. Ekipe igrajo medsebojne tekme na izpadanje.

Glede na zmogljivost in velikost robotov se tekmovanje deli v razreda



Slika 4. Ekipe ŠC Celje, Gimnazija Lava (levo), ki se vsakič prizadevno pripravljajo za sodelovanje na tekmovanju RCJ in ekipa s svojim samogradnim robotom ob »žrtvi« (desno).

Lahka in Open. V obeh razredih sta nastopili po dve ekipi in v obeh primerih po ena slovenska in hrvaška.

Na državnem tekmovanju RoboCupJunior Nogomet je v razredu Lahka zmagala ekipa G.N.K. bot, v kategoriji Open pa ekipa 93N15. Roboti, ki so jih zgradili člani ekip ŠC Ptuj, elektro in računalniške šole za robotski nogomet, so samogradni in imajo po štiri vsesmerna kolesa, ki jih poganjajo enosmerni motorji MIG 400 (7,2 V). Ekipi ŠC Ptuj, Elektro in računalniške šole sta sami zgradili ogrodje robota, vsesmerna kolesa, zobniške prenose in H-mostičke na osnovi tranzistorjev MOSFET (10 A) za napajanje enosmernih motorjev. Vsak robot za igranje nogometa ima deset IR-senzorjev za zaznavanje IR-žogice, senzorje za zaznavanje robotov igralcev oziroma stene igrišča, štiri senzorje za zaznavanje belih črt nogometnega igrišča in žiroskop MPU-6050 ter kompas za določanje lege lastnega in tujega gola. Roboti se krmilijo s pomočjo mikrokontrolerov Arduino. Sami so tudi razvili programe za krmiljenje robotov za igranje nogometa.

Na odprtem državnem tekmovanju **RoboCupJunior Soccer** letos v začetku maja na Portugalskem je ekipa ŠC Ptuj po mentorstvu Marjana Bezjaka in Iztoka Milošiča dosegla odlično 2. mesto.

■ 5 Zaključek

Robotska tekmovanja omogočajo primerjavo tekmovalcev/ekip znotraj države na državnih tekmovanjih, primerjavo tekmovalcev/ekip na mednarodnem nivoju na mednarodnih tekmovanjih in razglasitev zmagovalcev oziroma najboljših treh tekmovalcev/ekip ter podelitev priznanj za uspeh.

Vendar zgoraj naštetih cilji niso edini cilji, ki jih zasledujejo robotska tekmovanja. Na področju robotskih tekmovanj je olimpijsko vodilo tekmovanj razširjeno z željo po novih znanjih in se glasi: »**Pomembno je sodelovati, se naučiti čim več novega in ne zmagati.**« To pomeni, da je cilj robotskih tekmovanj spod-



Slika 5. Ekipi ŠC Ptuj, Elektro in računalniška šola sta se pomerili v igranju robotskega nogometa

bujanje izvirne gradnje robota in aktivno učenje ob tem, ko se trudimo zgraditi nov, boljši robot po svoji izvirni zamisli. Sam dogodek – tekmovanje – naj bi bil v prvi vrsti priložnost za srečanje, primerjanje in izmenjavo izkušenj, pridobljenih pri gradnji robota. Želja po gradnji čim boljšega in izvirnega robota daje sodelujočim vzpodbudo za aktivno osvajanje novih znanj in vseživljenjsko učenje. Sama narava robotskega tekmovanja postavlja okvire za projektno delo. Gradnja robota je projekt, ki se mora zaključiti na datum tekmovanja, kajti ta določa rok zaključka projekta. Mnoga svetovna robotska tekmovanja spodbujajo sodelovanje in skupinsko delo s tem, da lahko na tekmovanjih sodelujejo samo ekipe tekmovalcev. Opisane značilnosti robotskih tekmovanj se pokrivajo s pričakovanji družbe znanja, zato predstavljajo robotska tekmovanja odlično pripravo vsakega udeleženca tekmovanja na uspešno uveljavljanje v družbi znanja.

Robotska tekmovanja pogosto dopolnjujejo delavnice za tekmovalce in njihove mentorje, ki omogočajo hitro prenašanje novih znanj na vse sodelujoče na robotskem tekmovanju.

Razen doslej naštetega pa robotska tekmovanja s srečanjem ekip in izmenjavo pridobljenih izkušenj med njimi omogočajo tudi sledenje odprtim raziskovalnim problemom področja tekmovanja in spremljanje

trenutnega stanja razvoja področja tekmovanja.

Nenazadnje, robotska tekmovanja prav gotovo spodbujajo mnoge učence osnovnih šol, da se odločajo za nadaljevanje šolanja v eni od tehniških strok. Podobno velja za maturante splošnih gimnazij, da se večja delež tistih, ki nadaljujejo študij na eni od tehniških fakultet na programih mehatronika, elektrotehnika in strojništvo.

Za uspešno izvedbo robotskih tekmovanj gre posebna zahvala za vsestransko podporo pri organizaciji tekmovanj predstojniku Inštituta za robotiko prof. dr. Miru Milanoviču in vodstvu FERI, ki omogoča uporabo avle v stavbi G2 skupaj s sosednjimi učilnicami ter ozvočenja in videoprojekcije. Zahvala velja fotografom Marjanu Španerju, Mateji Meh in Bogdanu Dugoniku ter vsem sodelavcem Inštituta za robotiko in mnogim študentom FERI. Prav tako velja zahvala vsem sodelavcem in mentorjem v srednješolskih tehniških centrih, ki so pomagali pri izvedbi tekmovanj, kakor tudi vsem sponzorjem tekmovanja.

Vsi rezultati, fotografije, videoposnetki in medijski odzivi za zadnje tekme kot tudi za prejšnje so za tekmovanje **Robot** na voljo na www.ro.feri.um.si/tekma/, za ostala tekmovanja razredov **ROBOsled** in **RoboCupJunior** pa na www.robobum.um.si.