

PRIMENA ROBOTA U NASTAVI OSNOVA PROGRAMIRANJA

Milan Stanković¹, Ilija Grbić², Aleksandar Kupusinac³, Rade Doroslovački⁴

^{1,2,3,4}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹milan.s@uns.ac.rs, ²ilijagrbić@uns.ac.rs, ³sasak@uns.ac.rs, ⁴rade.doroslovacki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Informacione tehnologije (IT) predstavljaju perspektivnu i popularnu oblast u Republici Srbiji i šire. Glavni temelj razvoja ove oblasti predstavlja moderno i kvalitetno znanje iz osnova programiranja u srednjim školama i na fakultetima. Poslednjih godina, u brojnim gimnazijama u Republici Srbiji otvorena su odeljenja za učenike sa posebnim sposobnostima za računarstvo i informatiku. Postoji jaka motivacija da se za ovakve smerove uvedu savremene metode u nastavi, koje se mogu primeniti i na fakultetima. U ovom radu se razmatra primena robota kao novog nastavnog sredstva za vizualizaciju trenutno izvršavanog programskog koda. Efekat ovog nastavnog sredstva se razmatra poređenjem uspeha učenika u odeljenjima za učenike sa posebnim sposobnostima za računarstvo i informatiku u Gimnaziji "Jovan Jovanović Zmaj" u Novom Sadu. Zbog velike motivisanosti i entuzijazma, ovi učenici predstavljaju reprezentativnu grupu za razmatranje savremenih principa i tehnologija u nastavi.

Ključne reči: Organizacija nastave, osnove programiranja, nastavna sredstva

USING OF ROBOT FOR TEACHING BASICS OF PROGRAMMING

Abstract: Information Technology (IT) is a promising and popular area in the Republic of Serbia and beyond. The main foundation for the development of this area is modern and high-quality knowledge from the basics of programming in secondary schools and faculties. In recent years, numerous high schools in the Republic of Serbia have opened classes for students with special abilities for computer science and informatics. There is a strong motivation for introducing modern teaching methods for these courses, which can be also applied at faculties. In this paper, the use of robot as a new teaching tool for visualizing the currently executed program code is considered. The effect of this teaching tool is considered by comparing students' success in classes for students with special abilities for computer science and informatics at the High school "Jovan Jovanovic Zmaj" in Novi Sad. Due to their great motivation and enthusiasm, these students are a representative group for the consideration of contemporary principles and technologies in teaching.

Key Words: Teaching organization, basics of programming, teaching tools

1. UVOD

Sa porastom popularnosti informacionih tehnologija kako u svetu tako i kod nas postoji sve veća potreba za visoko kvalifikovanim i stručno obrazovanim pojedincima. Porastom potražnje za stručnjacima, raste i zainteresovanost za fakultete i srednje škole koje poseduju usmerenja iz IT oblasti. Poslednjih par godina se aktivno otvaraju nova usmerenja, ali dolazi i do proširenja kapaciteta već postojećih. Pored usmerenja koja se otvaraju u običnim stručnim školama kao i gimnazijama, postoje i smerovi za izrazito talentovane učenike iz oblasti računarskih nauka. Ovakvi smerovi omogućavaju talentovanim učenicima da se bolje usavrše u ovoj oblasti tako što im se pruža nastava koja ih podstiče da ostvare značajne rezultate. Nastava za ovakve smerove uglavnom je prilagođena takvim učenicima u vidu posebnog nastavnog plana, naučno nastavnog osoblja, kao i dodatnih nastavnih sredstava. Ovako obrazovan kadar dovodi do kreiranja izvrsnih stručnjaka.

Iznenadno povećanje broja smerova, bez temeljnog razmatranja nastavnog programa kao i sredstava koji se koriste u nastavi, može dovesti do opadanja kvaliteta znanja koji učenici i studenti stiču. Već su izvršena velika ulaganja za razvoj obrazovanja u ovoj oblasti. Računarstvo i programiranje su oblasti koje se konstantno razvijaju i inovacije se dešavaju gotovo na dnevnom nivou. Kako bi ostali u korak sa vremenom potrebno je modernizovati organizaciju nastave kao i sama sredstva koja se koriste u njoj.

Trenutni nastavni principi i sredstva dovode do toga da se troši značajna količina vremena na repetitivnu samog gradiva. Postoji mogućnost dobijanja na kvalitetu znanja, u istom vremenskom periodu, primenom savremenih tehnika i načina organizacije nastave koje se više fokusiraju na dublje razumevanje koncepata. Poboljšanja u kvalitetu dovodi i do povećanja kvantiteta znanja jer se manje vremena mora potrošiti na ponavljanje sličnih primera. Primeni novih nastavnih sredstava u nastavi uglavnom prethodi temeljno istraživanje efikasnosti i uticaja nastavnog sredstva na kvalitet prenetog znanja.

Osnove programiranja predstavljaju jednu od prvih oblasti sa kojom se susreću studenti na fakultetima kao i učenici u srednjim školama koje se bave računarstvom i informacionim tehnologijama. Ovo gradivo ima izuzetnu važnost na studijama računarstva, jer se veliki procenat gradiva iz kasnijih predmeta oslanja na znanje iz osnova programiranja, i podrazumeva da studenti u potpunosti savladaju elementarne koncepte. Veliki deo studenata na

početku obrazovanja nema predznanja iz ove oblasti. Potreban je veliki trud u savladavanju osnovnih koncepata kako sa strane studenata, u obliku velike količine utrošenog vremena, tako i sa strane predavača koji trebaju studentima približiti gradivo na jasan, zanimljiv i interaktivan način. Uobičajen način nastave iz ove oblasti je da predavač usmeno iznosi koncepte, uz eventualnu pomoć projektoru za prikaz relevantnih kodova i slika, kao i table na kojoj predavač može detaljnije da opiše neki problem. Postoje situacije u kojima standardne metode u nastavi često nisu dovoljne. Mesta na kojima se najviše može napredovati su vizuelizacija, interaktivan prikaz problema kao i motivacija manje entuzijastičnih studenata i aktivnija uključenost studenata u samo predavanje. Mnogobrojna moderna sredstva u nastavi pokušavaju rešiti ove probleme. Jedno od takvih sredstava je Sphero robot, čiji uticaj na kvalitet usvojenog znanja ćemo u ovom radu ispitivati.

Porast primene robota kao i drugih sličnih pomagala u nastavi je dalo vidljive rezultate u brzini kao i kvalitetu savladavanja gradiva. Istraživanja su dokazala da je deci, ali i odraslim osobama lakše da usvoje apstraktne koncepte ako im se prvo prikažu prostiji, vidljivi primeri [1]. Vizuelizacija je tehnika koja u velikoj meri pomaže pri ovom zadatku. Zaključci takvih istraživanja se lako mogu primeniti i na obrazovanje u IT oblasti. Pojmovi kao što su stek, *backtracking* i rekurzija, sa kojima se novi programeri susreću često znaju biti konfuzni i opšti. Neke od njih je teško približiti svim učenicima upotrebom samo standardne table ili čak prikazivanjem animiranog sadržaja preko projektoru. Primenom robota, moguće je direktno vizualizovati apstraktne koncepte i time približiti gradivo učenicima. Ovakav pristup se upravo koristio na nastavi u lekciji koja se bavila rekurzivnim funkcijama.

2. KORIŠĆENJE ROBOTA U NASTAVI

Uticaj primene robota na usvajanje novog gradiva kod učenika je određeno prikupljanjem i poređenjem rezultata testa iz oblasti rekurzije koji su učenici Gimnazije “Jovan Jovanović Zmaj”, radili tokom redovne nastave. Test je ispitivao teorijsko kao i primenjeno programersko znanje iz rekurzije. Dobijeni su rezultati od učenika iz dva razreda sa posebnim sposobnostima za računarstvo i informatiku. Tokom same nastave oba razreda su imala iste primere kao i isti test tako da je moguće raditi direktno poređenje dobijenih rezultata. Razredi imaju identičan nastavni plan i program, jedina razlika je što jedan razred ima pristup Sphero SPRK+ robotu (slika 1.). Učenici kojima se predavalo gradivo bez upotrebe robota, su rezultat napisanog koda jedino mogli da prate u vidu ispisa na konzoli. Dok razred koji je koristio robota je za sve primere imao mogućnost da ih izvršava na njemu i time vizualizuje rešenje problema.

Sphero robot je upravo namenjen za učenje programiranja, i nudi mnoštvo mogućnosti za demonstraciju programerskih koncepata početnicima. Najjednostavniji način da se Sphero robot koristi je da se njime upravlja pomoću pametnog telefona putem *bluetooth* konekcije. Ovaj način korišćenja, iako zanimljiv, ne donosi previše po pitanju prenošenja programerskog znanja. Pored direktnog upravljanja, Sphero robot poseduje mogućnost kreiranja vizuelno zadatih komandi u aplikaciji koja se može instalirati i na personalnom računaru. Korisnik iz predefinisane skupa komandi prevlačenjem bira komande koje želi da robot izvrši, i na taj način “programira” robota bez znanja bilo kog programskog jezika. Još složeniji način upravljanja Sphero robotom je mogućnost korišćenja *javascript API* (*application programming interface* - aplikativni programski interfejs) koji je za njega razvijen od strane proizvođača.



Slika 1. Sphero robot

API iako ograničen, pruža veliku slobodu pri programiranju i omogućava početnicima da na zanimljiv način programski kontrolišu kretanje robota, njegovu rotaciju, jačinu i boju LED diode, pa čak i glasove koje robot može da ispušta u slučaju da korisnik poseduje odgovarajući zvučnik. Učenici gimnazije su Sphero robota koristili upravo preko pomenutog API-a. Bitno je naglasiti da učenici nisu morali koristiti, niti poznavati, ugrađene funkcionalnosti API-a koje kontrolišu samog robota, već im je bilo potrebno samo znanje iz *javascript*-a i rekurzije. Operacije koje pokreću robota su bile svedene na pomeranje za jedno polje u lavirintu po svim smerovima, koje su bile implementirane od strane nastavnika.

Prolazak kroz lavirint je korišten kao zadatak na nastavi kroz koji bi učenici primenjivali prethodno stečeno teorijsko znanje. Učenici koji su kroz primere i zadatke prolazili uz upotrebu robota, imali su mogućnost da vide kako se robot kreće kroz stvarni lavirint. Nastava iz rekurzije koja se odvija standardnim metodama se sastoji prvo od dela gde predavač usmeno objašnjava pojmove i značaj rekurzije, zatim kroz niz primera rešenja jednostavnijih programerskih problema demonstrira uobičajen način primene. U drugom delu lekcije učenici pristupaju samostalnom radu na odabranim zadacima, i na taj način utemeljuju stečeno znanje. Na kraju lekcije učenici rade i test kojim se njihovo znanje evaluira.

Analizirani su rezultati testa koji je evaluirao znanje pojedinačnih učenika. Rezultati su prikupljeni za dva razreda, od po 17 i 19 učenika, koji su radili isti test tokom istog dana. Učenici u oba razreda nisu imali nikakvo prethodno znanje iz oblasti rekurzije već su se prvi put susreli sa ovom temom. Sam test se sastojao iz 10 pitanja sa više ponuđenih odgovora od kojih je uvek samo jedan tačan. Pitanja su podeljena na teorijska i praktična, gde se prvo ispitivalo samo razumevanje rekurzije, a zatim i njena primena na konkretnim slučajevima. Provera primene se ogledala u ispitivanju tačnosti i ispisa koda. Činjenica da su rezultati prikupljeni na osnovu standardizovanog testa omogućava poređenje rezultata na nivou razreda.

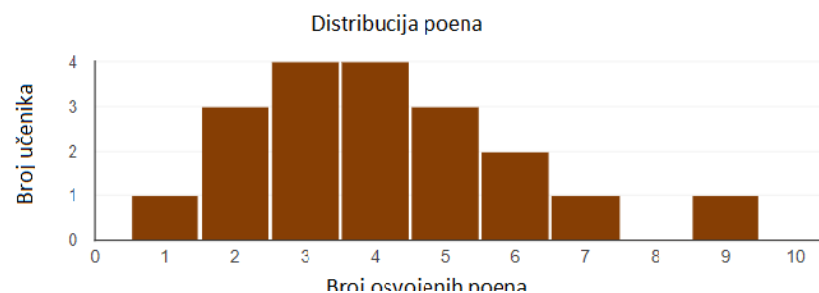
3. REZULTATI

U radu ćemo analizirati dobijene rezultate sa testa koji su učenici radili na nastavi. Iz priloženih rezultata se jasno vidi da je grupa koja je u nastavi koristila Sphero robota imala značajno bolje rezultate na testu.

I pored boljih rezultata, Sphero robot ima dosta mana koje bi ograničile njegovu primenu. Primena časova koji koriste Sphero robota zahteva veliku količinu vremena, kao i osmišljavanje nastavnog plana i programa koji je prilagođen ovakvoj nastavi. Takođe, velika mana je činjenica da trenutno jedan razred ima pristup jednom robotu tako da svaki učenik ne poseduje pojedinačnog robota sa kojim bi eksperimentisao, već je nastava organizovana po grupama. Kao i svaki drugi mobilni uređaj, problemi sa baterijom su uobičajena teškoća, a dužina trajanja baterije na ovom uređaju je oko jedan sat, što ograničava upotrebu uređaja u toku trajanja celog časa. Generalno je trend da se problemi tehničke prirode, kao što je trajanje baterije, vremenom predstavljaju sve manje ograničenje sa razvojem novijih tehnologija, tako da u budućnosti postoji velika šansa da se ovakva vrsta edukativnih robota šire primenjuje.



Grafik 1. Raspodela poena razreda sa robotom



Grafik 2. Raspodela poena razreda bez robotom

Grafici 1. i 2. predstavljaju osvojene poene iz testa na nivou razreda, gde je maksimalni broj poena bio 10 a minimalni 0. Na x-osi grafika je prikazan broj osvojenih poena dok je na y-osi prikazan broj učenika. Na osnovu rezultata prikazanih na graficima može se primetiti da postoji razlika između rezultata oba razreda. Prosek u razredu bez robota iznosi 4.11, dok u razredu sa robotom 5.71 poen. Razred koji je tokom učenja koncepta koristio robota je u proseku imao 1.6 više poena od drugog razreda. Takođe u razredu koji je posedovao robota broj osoba koje su imale preko 5 poena je 47% dok je u razredu bez samo 21%.

4. ZAKLJUČAK

Na jednostavnom primeru primene Sphero robota su pokazane prednosti i mane modernih tehnika u nastavi. Međutim, da bi se donele odluke o masovnijoj primeni ovakvih metoda u nastavi, neophodna su dalja istraživanja koja bi utvrdila oblasti u kojima bi moderne tehnike imale značajnijeg benefita. Očigledan nastavak istraživanja na ovu temu bi se bavio primenom Sphero robota pored nastave iz rekurzije i na drugim problemima u nastavi osnova programiranja, kao što su nizovi, petlje, kontrola toka programa, i strukture podataka.

Osim ovog robota postoji veliki broj alternativnih rešenja koja se koriste za edukaciju. Jedna od popularnijih platformi jeste i Lego Mindstorms koja omogućava kreiranje različitih vrsta robot za edukaciju. Ovakvi uređaji, zbog velike prilagodljivosti bi mogli predstavljati bolju alternativu Sphero robotu. Za Lego Mindstorm set je već odrađen određen broj studija koje su takođe potvrdile pozitivan uticaj vizualizacije i interakcije na savladavanje gradiva [2].

Iz priloženih rezultata se može zaključiti da primena Sphero robota dovodi do značajnih unapređenja u kvalitetu razumevanja gradiva kod studenata, a samim tim i do bržeg savladavanja gradiva.

5. LITERATURA

- [1] Baili Liu, Gavriel Salvendy & Thomas Kuczek (1999) *The Role of Visualization in Understanding Abstract Concepts*, International Journal of Cognitive Ergonomics, 3:4, 289-305, DOI: 10.1207/s15327566ijce0304_2
- [2] Snežana Mijailović, Dragan Golubović *Robotika u nastavi računarstva i informatike u gimnaziji*, Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.