

Razvoj edukativne igre zasnovane na Internetu inteligentnih uređaja

Luka Petrović, Ivan Jezdović, Zorica Bogdanović, Marijana Despotović-Zrakić

Fakultet organizacionih nauka

Univerzitet u Beogradu

Beograd, Srbija

lukapet.93@gmail.com, ivan@elab.rs, zorica@elab.rs, maja@elab.rs

Sažetak— U ovom radu je predstavljen primer primene Interneta inteligentnih uređaja u obrazovanju kroz kreiranje edukativne interaktivne igre. Razvijen je model edukativne igre zasnovane na Internetu inteligentnih uređaja. Razvijeni model ima za cilj motivisanje studenata da stiču i unapređuju znanje iz oblasti Interneta inteligentnih uređaja. U radu je dat detaljan opis razvoja interaktivnog obrazovnog okruženja koje studentima omogućava učenje Interneta inteligentnih uređaja kroz igru.

Ključne riječi— internet inteligentnih uređaja, učenje kroz igru, pametno obrazovno okruženje

I. UVOD

Pametno okruženje predstavlja ekosistem sastavljen od objekata, odnosno senzora i aktuatora koji međusobno interaguju i imaju sposobnost manipulisanja i obrade velikih količina podataka sa ciljem automatizovanja radnji koje se često ponavljaju [1]. Pametna okruženja se razvijaju primenom tehnologija Interneta inteligentnih uređaja [2].

Internet inteligentnih uređaja (Internet of things, IoT) predstavlja globalnu mrežnu infrastrukturu koja omogućava povezivanje fizičkih i virtualnih objekata na Internet, pri čemu je komunikacija između objekata omogućena korišćenjem različitih protokola [3]. Bitnu ulogu imaju bežične i mobilne tehnologije. Povećanjem broja uređaja povezanih na Internet, eksponencijalno raste i količina prikupljenih podataka što omogućava detaljnije analize prilikom donošenja odluka [4], [5].

Primena Interneta inteligentnih uređaja ima značajnu ulogu u poboljšanju kvaliteta života, stanovanja, poslovanja, obrazovanja, zdravstva i saobraćaja [5],[6]. U obrazovanju Internet inteligentnih uređaja omogućava primenu savremenih Internet i mobilnih tehnologija koje omogućavaju aktivnije oblike učenja. Za ovakav način učenja potrebno je obezbediti okruženje i sredstva koja mogu na zanimljiv način da pomognu studentima da usvoje gradivo. Pametna obrazovna okruženja treba da budu pogodna i prilagođena za realizaciju obrazovnog procesa, ali i da u isto vreme predstavljaju prijatan ambijent za profesore i studente. Ovakva okruženja treba da budu fleksibilna i da se dinamički menjaju i prilagođavaju potrebama nastave, specifičnostima iz okruženja i različitim pedagoškim pristupima.

U ovom radu prikazano je interaktivno obrazovno okruženje van učionice, povezano i integrisano sa obrazovnim servisima. Ovo okruženje je opremljeno različitim hardverom i softverom čija je uloga da podrži obrazovni program koji treba realizovati, kao i učesnike i njihove aktivnosti u obrazovnom sistemu [7],[8]. U radu je razvijen model edukativne interaktivne igre zasnovane na Internetu inteligentnih uređaja. Cilj rada je da se primenom edukativne igre poveća interesovanje i motivacija studenata za izučavanje oblasti Interneta inteligentnih uređaja [9]. Internet inteligentnih uređaja i mobilne tehnologije omogućuju da se učenje proširi i van fizičkih granica pametne učionice, tj. da se može odvijati bilo kada i bilo gde. Obrazovne institucije mogu da primene ove tehnologije i da ih integrišu u formalno obrazovanje [10]. U ovom radu je predstavljeno učenje kroz igru gde studenti igraju igru „lov na blago“ pri čemu testiraju svoje znanje iz oblasti Interneta inteligentnih uređaja. Igranjem igre, studenti treba da na zabavan način prošire svoja znanja iz ove oblasti.

II. PREGLED LITERATURE

Sa napretkom tehnologije razvijala su se nova nastavna sredstva i novi oblici realizacije nastave. Jedno od novijih nastavnih sredstava koje se često koristi u realizaciji nastave jesu edukativne igre [11]. Dostupnost različitih mobilnih tehnologija omogućava relativno lak način kreiranja edukativnih igara za određene oblasti istraživanja [12].

Fizičke edukativne igre su zasnovane na upravljanju objektima. Komunikacija između fizičkih objekata i digitalnih alata i proširene realnosti, zasnovane na konceptima Interneta inteligentnih uređaja moguća je korišćenjem novih, dostupnih i jeftinih tehnologija [13]. Na ovaj način postojeće tradicionalne edukativne igre mogu postati zanimljivije i prilagođene aktuelnim tehnološkim trendovima [14],[15]. Tehnologije kao što su NFC i RFID prednjače u razvoju ovakvih edukativnih igara zbog mogućnosti povezivanja sa fizičkim objektima i slanja informacija na digitalne uređaje [16].

Korišćenje proširene realnosti i Interneta inteligentnih uređaja može se koristiti za izradu hibridnih igara u kojima digitalni i fizički elementi komuniciraju u cilju poboljšanja tradicionalnih obrazovnih igara. Ove tehnologije se mogu koristiti kao podrška nastavnicima da edukativna okruženja postave bilo gde i da ih po potrebi personalizuju u skladu sa

individualnim potrebama studenata ili karakteristikama obrazovnog procesa [17].

Pored toga što su zabavnog karaktera, igre imaju veliki potencijal da budu kreirane za rešavanje specifičnih obrazovnih problema ili učenje određenih veština. Istraživanja su pokazala da igranje igara, nezavisno od žanra, dovodi do bržeg reagovanja na okolinu, bolje koordinacije ruke i oka i podizanja samopouzdanja igrača. Radoznalost, zabava i izazov ubrajaju se u obrazovni potencijal jedne igre [18].

Igre mogu sa lakoćom privući pažnju igrača. Preko 20 godina naučnici su koristili video igre kao sredstvo istraživanja pojedinaca i na osnovu toga zaključili da igre mogu biti edukativno korisne. Na primer [18]:

- Igre se mogu koristiti kao instrument za razna istraživanja.
- Igre privlače pojedince različitih demografskih karakteristika.
- Igre mogu da pomognu igračima u postavljanju ciljeva, vežbanju, dobijanju povratnih informacija i vođenju evidencije o promenama u ponašanju.

Analizom literature utvrđeno je da postoji nekoliko parametara na osnovu kojih se može vrednovati kvalitet edukativne igre [19]. Neki od parametara su:

- Prihvatljivost: stepen ispunjenja zahteva i ciljeva učenja.
- Sposobnost izazova: stepen uzbudljivosti i motivacije učesnika.
- Jasnoća: stepen nedvosmislenosti i razumljivosti.
- Interaktivnost: stepen interakcije korisnika sa igrom.
- Nagrada: nagrada za korisnika je bitna zbog osećaja ostvarenja.

Istraživanja su dokazala da se igranjem edukativnih 2D igara može više naučiti u odnosu na igranje 3D komercijalnih igara. Iz toga se može zaključiti da se igre mogu koristiti u obrazovanju bez skupih i komercijalnih alata [20].

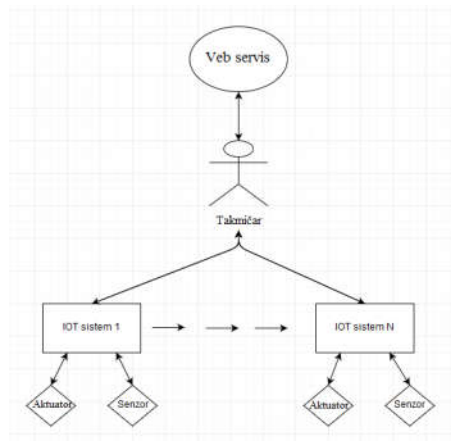
III. RAZVOJ EDUKATIVNE IGRE

Razvijena edukativna igra je organizovana kroz zadatke koji se sekvencijalno rešavaju. Da bi kompletirao igru, takmičar mora da reši sve zadatke koji su mu pruženi. Zadatci testiraju znanje studenata iz različitih oblasti Interneta inteligentnih uređaja i upareni su sa odgovarajućim radnim stanicama koje su neophodne za rešavanje pojedinih problema.

Projekat pripreme pametnog obrazovnog okruženja podeljen je na dva dela: opremanje takmičara i opremanje lokacija. Prvi deo je priprema hardvera i softvera koji bi takmičari koristili za napredak kroz igru. Svaki takmičar na početku igre dobija mobilni uređaj (pametni telefon ili tablet) na kome je instalirana aplikacija za igru.

Drugi deo je opremanje lokacija na kojima se nalaze radne stanice pomoću kojih bi zadaci bili definisani. Igra je organizovana na nekoliko lokacija, u kojima je implementiran

po jedan zadatak. Lokacija može biti bilo koja, dokle god zadovoljava potrebe zadatka. Na primer, ukoliko je potrebno da radna stanica bude povezana sa sistemom kontrole temperature, onda bi se zadatak realizovao u prostoriji gde su postavljeni inteligentni uređaji za merenje temperature. Zadatak se može postaviti i u prirodi, ukoliko to uslovi dozvoljavaju. Polaskom sa početne lokacije, takmičar dobija prvi zadatak i njegovim rešavanjem se dobija lokacija sledećeg zadatka. Proces se ponavlja dok se ne reše svi zadaci (Slika 1).



Slika 1. Model edukativne igre zasnovane na Internetu inteligentnih uređaja

Ovaj model je primenjen na Fakultetu organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu, u okviru Katedre za elektronsko poslovanje. Evidencija takmičara se vrši putem Moodle sistema za upravljanje učenjem koji studenti koriste za pristup nastavnim materijalima na onlajn kursovima, a profesori za evidentiranje ocena. Uspešnim prijavljivanjem na aplikaciju prikazuje se početni ekran i nakon početka testa vidi se dinamički ekran za prikaz i rešavanje zadataka. Ekran za zadatke je sastavljen od nekoliko fragmenata koji se prilagođavaju svakom zadatku. Od početka igre pokreće se tajmer koji odbrojava vreme potrebno za kompletiranje igre. Nakon rešavanja svih zadataka ili nakon isteka vremena, ostvareni rezultat se šalje na server, a takmičaru se prikazuje ostvareni uspeh. Tokom cele igre kandidat ima uvid u zadatke koje je uspešno rešio. Na početku svakog zadatka takmičaru je prikazan naziv i tekst zadatka, kao i lokacija na kojoj se potrebni sistem nalazi. Sledeći ekran korisniku prikazuje informacije potrebne za kompletiranje zadatka. Ukoliko je zadatak rešen, takmičar približava RFID medijum sistemu za bežičnu komunikaciju koji potom približava Android uređaju. Ovim se počinje naredni zadatak.

U okviru edukativne igre implementirani su sledeći zadaci i odgovarajuće radne stanice:

1. Sistem za regulaciju temperature i vlažnosti vazduha. Ovaj sistem koristi senzore za merenje vlažnosti i temperature da proverava trenutno stanje na lokaciji. Takmičar se povezuje na sistem i kontroliše klima uređaj da dostigne uslove tražene u zadatku.
2. Sistem kontrole osvetljenosti. Ovaj sistem meri osvetljenost prostorije i na osnovu izmerenih vrednosti kontroliše jačinu veštačkog svetla u prostoriji. Takmičar se

povezuje na sistem i aktivira veštačka svetla i time ostvaruje traženi nivo osvetljenja.

3. Sistem automatskog zalivanja cveća u saksijama. Korišćenjem senzora za vlažnost zemljišta i kontrolera pumpe za vodu, sistem ima uvid u trenutnu zasićenost zemljišta vodom i poseduje mogućnost automatske i ručne kontrole.
4. Sistem detekcije pokreta. Sistem koristi senzor pokreta i LED ekran da primeti pokret, a zatim pokrene tajmer koji će biti prikazan na ekranu. Takmičar mora da u određenom vremenu deluje na sistem pritiskom na dugme. Nakon uspešne interakcije takmičar će rešiti zadatak.
5. Sistem za merenje udaljenosti. Sistem koristi senzor udaljenosti i LED ekran da periodično proverava da li se nalazi nešto na datom intervalu udaljenosti i tu udaljenost prikazuje na ekranu. U intervalu udaljenosti postoji podinterval koji predstavlja tačno rešenje. Zadatak takmičara je da izazove reakciju senzora.

Pored navedenih komponenti, svaka lokacija mora da poseduje sistem za komunikaciju putem RFID-a kojim bi razmenjivala informacije sa takmičarom. Svaka lokacija takođe mora biti opremljena sledećim elementima:

1. Bežični internet. Ovaj sistem obuhvata pristupni uređaj koji je povezan sa računarskom mrežom fakulteta. Sistem obezbeđuje povezanost na Internet kako takmičarima čiji se uređaji povezuju na udaljeni veb servis koji im dostavlja zadatke iz baze podataka i obrađuje rešavanje istih, tako i samih sistema koji preuzimaju parametre potrebne za predstavljanje zadataka.
2. Hosting. Ovaj sistem hostuje veb servis koji je centralni hub svih sistema i takmičara. Sistem vrši komunikaciju sa bazom podataka i obradu svih transakcija. Započinjanjem igre, takmičar se povezuje na servis i preuzima prvi zadatak. Nakon rešavanja zadatka ta informacija se prosleđuje servisu na proveru, koji zatim dostavlja sledeći zadatak i vodi evidenciju o napretku aktivnih takmičara kao i o ostvarenom rezultatu onih igrača koji su igru završili.
3. RFID sistem. Ovaj sistem se priključuje na druge sisteme i koristi RFID čitač/pisač da prenese poruku o uspešnosti rešavanja zadatka do takmičara.
4. Sistem za označavanje stanja. Ovaj sistem se priključuje drugim sistemima i koristi RGB diodu i bazer za oglašavanje promena stanja radne stanice, a samim tim obaveštava takmičara o trenutnoj fazi koja se izvršava. Bazer se oglašava jednom po promeni i skreće pažnju korisniku. Dioda u zavisnosti od faze koja započinje dobija novu boju i svetli do početka sledeće faze kada dobija sledeću boju. Moguće faze sistema su:

- Stanje pripravnosti, kada se čeka na korisnika, označeno je žutom bojom.
- Blokirano stanje, kada se izvršavaju akcije sistema i interakcija korisnika je nemoguća, označeno je crvenom bojom.

- Stanje komunikacije kada se očekuje input od strane korisnika ili slanje poruke, označeno je zelenom bojom.

Oprema takmičara se ogleda u pripremi interfejsa za interakciju sa okruženjem. Interfejs je ostvaren korišćenjem uređaja sa Android operativnim sistemom dopunjenih neophodnim softverom, aplikacijom za navigiranje igrom koja se dobija na početnoj lokaciji, u pametnoj učionici Katedre za elektronsko poslovanje [2]. Aplikacija korisniku omogućava:

1. Prikaz relevantnih informacija o zadatku,
2. Prikaz lokacije sledećeg zadatka,
3. Merenje potrebnog vremena,
4. Komunikaciju sa stanicama:
 - korišćenjem RFID tagova,
 - skeniranjem QR kodova,
 - konekcijom na deljene veb servise i aplikacije.
5. Proširenu realnost putem Vuforia tehnologije kojom se prepoznaju 2D elementi i generišu njihove 3D verzije (prepoznavanje šema povezanih uređaja i prikaz 3D modela projektovane šeme).

IV. PRIMER ZADATKA EDUKATIVNE IGRE

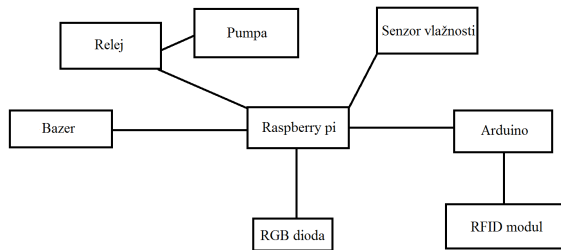
Jedan od zadataka u okviru razvijene edukativne igre je "Pametan sistem zalivanja". Zadatak testira znanje Python programskog jezika. Na ekranu zadatka se mogu videti dva tekstualna polja koja prikazuju trenutnu vlažnost zemljišta izmerenu senzorom koji je postavljen na lokaciji na kojoj se rešava zadatak (Slika 2). U drugom polju je Python funkcija čija povratna vrednost predstavlja traženu vlažnost zemljišta i dugme kojim se aktivira pumpa za vodu i samim tim pokreće zalivanje. Rešavanjem funkcije dobija se tražena vrednost vlažnosti zemljišta koja se može ostvariti pozivanjem veb servisa iz odgovarajućeg alata mobilne aplikacije.



Slika 2. Prikaz aplikacije na mobilnom telefonu

Učitavanjem zadatka u mobilnoj aplikaciji dobija se prikaz trenutne vlažnosti zemljišta kao i opcija aktiviranja pumpe za vodu. Okruženje periodično proverava vlažnost i ažurira podatke ukoliko je to potrebno. Na pritisak dugmeta u Android aplikaciji aktivira se bazer koji obaveštava o promeni stanja

sistema, pali se crveno svetlo i blokira se dalja interakcija sa korisnikom dok se proces izvršava. Nakon završetka rada pumpe, ponovo se oglašava bazer, lampica dobija žutu boju i uzimaju se novi podaci sa senzora. Kada se dostigne traženi nivo vode, lampica prelazi u zelenu boju što znači da takmičar može da pristupi RFID uređaju i preuzme kod za prelazak na sledeći zadatak. Prikaz realizovanog rešenja u Fritzing programu može se videti na slici broj 3.



Slika 3. Fizičko povezivanje uređaja

Raspberry Pi mikroracunar predstavlja jezgro modela, i povezan je direktno sa bazerom, RGB diodom, dok je sa pumpom i senzorom vlažnosti povezan posredstvom releja. Zbog neophodnosti upotrebe serijskog porta za korišćenje RFID modula, posao pokretanja novog zadatka delegiran je na Arduino Uno mikrokontroler koji je sa mikroracunarom povezan korišćenjem USB kabela.

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljen je model edukativne interaktivne igre zasnovane na Internetu inteligentnih uređaja. Razvijeni model je primenjen na Fakultetu organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu, u okviru Katedre za elektronsko poslovanje, sa ciljem da se studenti motivišu za razvoj pametnih okruženja, i da unaprede znanje iz oblasti Interneta inteligentnih uređaja. Realizovan je primer zadatka edukativne igre na temu "Pametan sistem zalivanja". Glavne prednosti prikazanog rešenja su jednostavnost korišćenja, niska cena opreme potrebne za realizaciju interaktivnog pametnog okruženja za učenje kroz igru. U daljem razvoju ovog projekta planiran je razvoj i implementacija većeg broja zadataka, kao i kompletiranje integracije sa Moodle sistemom za upravljanje učenjem. Nakon završetka ovih zadataka biće izvršena detaljna evaluacija razvijene igre i izmereni njeni efekti na ishode učenja i motivaciju studenata.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na finansijskoj pomoći, broj projekta 174031.

LITERATURA

- [1] D. Cook, S. Das, Smart Environments: Technology, Protocols and Applications. Wiley-Interscience, 2005, ISBN 0-471-54448-5.
- [2] Đ. Knežević, M. Despotović-Zrakić, A. Labus, I. Jezdović, A. Ivković, "Pametna učionica: Razvoj pametnog novogodišnjeg osvetljenja", Infoteh-Jahorina 2016, pp. 649-652, 2016
- [3] L. Tan, N. Wang, „Future Internet: The Internet of Things,” 3rd Int. Conf. of Adv. Comput. Theory Eng. (ICACTE), vol. 5, pp. V5-376-V5-380, 2010.

- [4] M. Wu, T-J. Lu, F-Y. Ling, J. Sun, H-Y. Du, „Research on the architecture of Internet of Things,” 3rd Int. Conf. of Adv. Comput. Theory Eng. (ICACTE), vol. 5, pp. V5-484-V5-487, 2010.
- [5] X. Tao, G. Li, D. Sun, H. Cai, „A game-theoretic model and analysis of data exchange protocols for Internet of Things in clouds”, Future Generation Computer Systems, 2017
- [6] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, M. Palaniswami, „Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions,” Futur. Gener. Comput. Syst., vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, 2013.
- [7] C. O’Driscoll (2009). „Smart Classroom Technology,” Advances in Technology, Education and Development, Wim Kouwenhoven (Ed.), ISBN: 978-953-307-011-7, InTech, DOI: 10.5772/7925.
- [8] S. Song, X. Zhong, H. Li, J. Du, F. Nie, „Smart Classroom: From Conceptualization to Construction,” in: Proceedings of the International Conference on Intelligent Environments, pp. 330-332, 2014.
- [9] K. Simić, M. Despotović-Zrakić, A. Labus, M. Radenković, Z. Bogdanović, „Model infrastrukture obrazovne institucije zasnovan na Internetu inteligentnih uređaja,” Infoteh 2015, Jahorina 18-20. mart 2015. ISBN 978-99955-763-6-3, pp.681-685.
- [10] S. Kim, „Nested game-based computation offloading scheme for Mobile Cloud IoT systems”, Journal on Wireless Communications and Networking, 2015
- [11] L. MyounJae, „Secure game development for IoT environment”, J Comput Virol Hack Tech, pp. 126-130, 2016
- [12] L. Ly-yi, Z. Yan-lin, „The Application of the Internet of Things in Education”, School of Education Science, Northeast Normal University, Changchun, 2010
- [13] F. Xiang, J. Xin, „Research on the standards for the Internet of Things in education”, Journal of East China Normal University, 2012
- [14] X. Yan-bin, Y. Ning, „Application of internet of things technology in intelligent campus”, Journal of Industrial Science and Technology, 2012
- [15] F. Tiejun, „Study on the Remote Experimental Teaching Management of Modern Education Technology”, Journal of Northeast Agricultural University, 2007
- [16] O. Migilino, A. Di Fernando, R. Di Fuccio, A. Rega, C. Ricci, „Bridging digital and physical educational games using RFID/NFC technologies”, Learning in smart environments, vol. 10, pp. 92-106, 2014
- [17] E. De La Guía, M. D. Lozano, V. M. Penichet, „Interacting with Objects in Games Through RFID Technology”, 2013
- [18] M. Griffiths, „The educational benefits of videogames”, Education and Health, Vol. 20 No.3, pp. 47-51, 2002
- [19] S. Aslan, O. Balci, „GAMED: digital educational game development methodology”, Simulation: Transactions of the Society for Modeling and Simulation International, vol. 91(4), pp. 307-319, 2015
- [20] M. C. Kooops, I. Verheul, R. Tiesma, C. de Boer, R. T. Koeweiden, „Learning Differences Between 3D vs. 2D Entertainment and Educational Games”, Simulation & Gaming, vol. 47(2), pp.159-178, 2016

ABSTRACT

This paper presents an example of application of Internet of Things in education through the creation of interactive educational game. A model of an educational game based on Internet of Things was developed. The developed model aims to motivate students to learn and advance their knowledge in the Internet of Things field. The paper gives a detailed description of development of an interactive educational environment that enables learning of Internet of Things through game.

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL GAME BASED ON THE INTERNET OF THINGS

Luka Petrović, Ivan Jezdović, Zorica Bogdanović, Marijana Despotović-Zrakić