

Pametna učionica: Razvoj pametnog novogodišnjeg okruženja

Đorđe Knežević, Marijana Despotović-Zrakić, Aleksandra Labus, Ivan Jezdović, Aleksandar Ivković

Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu, Srbija
{djordje, maja, aleksandra, ivan, ivkovic} @elab.rs

Sažetak - U ovom radu je predstavljen primer primene Interneta inteligentnih uređaja u pametnoj učionici. Razvijen je model pametnog novogodišnjeg okruženja u okviru pametne učionice sa ciljem motivisanja studenata da razvijaju rešenja iz oblasti Interneta inteligentnih uređaja. Prikazan je primer implementacije pametnog sistema osvetljenja i upravljanja pametnom novogodišnjom jelkom. Konačno, izvršeno je testiranje implementiranog modela u realnom okruženju.

Ključne reči - Internet inteligentnih uređaja; pametna učionica

I. UVOD

Pametna okruženja se mogu definisati kao mali svetovi u kojima deluju pametni uređaji koji teže da život u njima učine lagodnijim. Pametni uređaji treba da zamene opasne poslove, fizički teške poslove i poslove koji se konstantno ponavljaju [1]. Koncept pametnih okruženja se ostvaruje primenom Interneta inteligentnih uređaja.

Internet inteligentnih uređaja (Internet of things - IoT) je mreža objekata u kojima se nalazi ugrađena tehnologija potrebna za komunikaciju, opažanje i interakciju sa njihovim internim stanjima i spoljašnjom sredinom [2]. Predstavlja novu tehnologiju koja objektima omogućava da komuniciraju sa drugim objektima. Kako broj pametnih uređaja konektovanih na Internet eksponencijalno raste, tako rastu i sposobnosti da se šalju, primaju, prikupljaju i analiziraju podaci sa bilo kog uređaja u bilo kom trenutku [3].

Danas se mnogi uređaji koji se koriste u svakodnevnim aktivnostima povezuju putem Interneta, počev od industrijskih mašina do korisničkih proizvoda. Na ovaj način omogućava se deljenje informacija i izvršavanje zadataka paralelno sa drugim svakodnevnim aktivnostima, kao što su na primer posao, spavanje ili vežbanje. Osnovne komponente Interneta inteligentnih uređaja su: inteligentni uređaji, mreža koja ih povezuje i sistemi koji će koristiti podatke od inteligentnih uređaja [4].

Pored velike primene Internet inteligentnih uređaja je našao i svoju primenu u razvoju pametnih obrazovnih okruženja. 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. Pametno obrazovno okruženje treba da bude fleksibilno i da se dinamički menja i prilagođava potrebama nastave, specifičnostima iz okruženja, kao i različitim pedagoškim pristupima.

U ovom radu je predstavljen model pametnog novogodišnjeg okruženja. Model predstavlja deo šireg modela pametne učionice u visokoškolskoj obrazovnoj instituciji. Pametna učionica je razvijena primenom koncepta Interneta inteligentnih uređaja i cloud infrastrukture [5]. Pametno novogodišnje okruženje je realizovano sa ciljem da se poveća interesovanje i motivacija studenata za izučavanje oblasti Interneta inteligentnih uređaja. Okruženje je realizovano primenom Raspberry Pi mikroracunara, Arduino mikrokontrolera i različitih senzora i aktuatora.

II. PREGLED LITERATURE

Razvoj tehnologije doveo je do pojave novih oblika nastave i nastavnih sredstava. Ona su dizajnirana tako da stavljaju individualne karakteristike i potrebe studenta u prvi plan u porocesa učenja. Tehnološki podržana nastavna sredstva se opisuju kao pametna nastavna sredstva dok se okruženje učionice u kojima se ona primenjuju kao pametne učionice.

Pametna učionica se može definisati kao inteligentno okruženje opremljeno različitim spektrom hardverske i softverske opreme sa ciljem da se podrži obrazovni program koji treba realizovati kao i učenik i njegove aktivnosti vezane za proces učenja [6],[7].

Očekivani ishodi učenja u okruženju pametne učionice su:

1) *Efikasno usvajanje znanja*: Otimizovanje broja aktivnosti odnosno vremena potrebnog da student prihvati i savlada znanja i veštine. Primenom savremenih nastavnih sredstava u procesu učenja smanjuje se količina irelevantnih podataka kojima se student izlaže u toku učenja. Pažnja studenta se preusmerava na bitne informacije uz optimalno angažovanje.

2) *Efektivno usvajanje znanja*: Znanja koja učenik stekne kroz učenje u pametnom obrazovnom okruženju su jasnija i dublja nego u klasičnom okruženju. Bogatstvo multimedijalnih sadržaja doprinosi da studenti imaju bolji uvid u gradivo koje uče i dobiju potpunije odgovore na pitanja koja imaju. Kvalitet naučenog znanja je bolji i student lakše povezuje stečena znanja sa postojećim znanjima. Samim tim se očekuju i bolji rezultati studenata na ispitima.

3) *Prilagođavanje okruženja karakteristikama studenata i njihovim navikama u učenju*: Predstavljanje nastavnih sadržaja kroz različite multimedijalne oblike (tekst, slika, zvuk,

animacija, video) omogućava prezentovanje nastavnih materijala i sadržaja u skladu sa različitim stilovima učenja studenata.

4) *Učenje u pametnim učionicama ima pozitivan uticaj na motivaciju studenata:* Na motivaciju se utiče kroz povećanje pažnje, samopouzdanja i zadovoljstva pri učenju. Perceptualnom stimulacijom kroz multimedijalne sadržaje direktno se utiče na pažnju. Efektivnijim usvajanjem znanja podiže se samopouzdanje studenta. Optimalni fizički uslovi za rad, bolja i jednostavnija komunikacija sa predavačima i ostalim studentima i lak pristup bogatim nastavnim sadržajima povoljno utiču na osećaj zadovoljstva.

5) *Olakšana komunikacija učesnika obrazovnog procesa:* U pametnim učionicama dostupan je veliki broj aplikacija i servisa kojima je ubrzana i olakšana razmena ideja i informacija između nastavnika i studenta kao i međusobno između studenata.

Stvaranje radnog okruženja u kome su fizički i mentalni faktori koji utiču na učenje kontrolisani i/ili optimizovani: Faktori poput umora ili nedostatka svežeg vazduha se uzimaju u obzir u okruženju pametnih učionica prema kojima se menjaju parametri okruženja za učenje.

Analizom literature može se zaključiti da se pametne učionice međusobno razlikuju u zavisnosti od tehničke opremljenosti i tehnologija koje koriste. U radovima se najčešće koristi NFC tehnologija, video nadzor, dostupnost brzog Interneta studentima i snimanje predavanja [8],[9]. Fokus je na jednostavnijem načinu predavanja, većoj dostupnosti nastavnih materijala i vođenju evidencije prisustva na nastavi. Pored pomenutih funkcionalnosti pametnih učionica iz literature, sistem pametne učionice predstavljen u ovom radu omogućava funkcionalnosti za kontrolu i upravljanje pametnom učionicom, procesom realizacije nastave i nastavnih aktivnosti. Takođe, sistem pametne učionice je integrisan sa sistemom za upravljanje učenjem Moodle, cloud infrastrukturom i IoT platformom. Ovakva pametna učionica razvijena na Fakultetu organizacionih nauka u okviru Katedre za elektronsko poslovanje (u daljem tekstu: Elab). Realizovana je korišćenjem mikroracunara i mikrokontrolera, senzora, aktuatora i veb servisa pomoću koga se komunicira sa mikroracunarom. Ovim projektom je izvršeno opremanje učionice tehnički obogaćenim i naprednim nastavnim sredstvima. Realizacijom ovog projekta je inoviran proces učenja i obrazovanja prema savremenim trendovima pametnih obrazovnih okruženja.

III. RAZVOJ PAMETNE UČIONICE

Projekat opremanja učionice pametnim nastavnim sredstvima organizovan je na dva nivoa. Prvi je globalni nivo opremanja učionice kojim se planira implementiranje rešenja koja će koristiti svi korisnici učionice, i drugi, individualni nivo opremanja koji podrazumeva opremanje radnih stanica.

Na globalnom nivou, u Elab pametnoj učionici izvršena je automatizacija:

1) *Sistema za regulaciju temperature i vlažnosti vazduha:* Ovaj sistem ima za cilj da održava optimalne uslove temperature i vlažnosti u učionici. Za realizaciju ovog sistema

obezbeđeni su odgovarajući senzori za merenje temperature i vlažnosti vazduha koji su povezani sa klima uređajem u prostoriji.

2) *Sistema za kontrolu ugljen-dioksida:* Ovaj sistem prati koncentraciju ugljen-dioksida u učionici i na odgovarajući način reguluje otvaranjem ili zatvaranjem prozora. Efekti velike količine ugljen-dioksida u prostoriji gde student uči mogu nepovoljno da utiču na produktivnost studenta kao i na bržu pojavu umora.

3) *Sistem kontrole osvetljenosti:* Ovaj sistem meri osvetljenost učionice prirodnim svetlom i na osnovu tih podataka kontrolise jačinu veštačkog svetla u učionici. Ovaj sistem povoljno utiče na efektivno korišćenje električne energije i energetske efikasnost celokupne učionice.

4) *Sistem automatskog zalivanja cveća na prozorima učionice:* Ovaj sistem koristi očitavanje podataka sa senzora za merenje vlažnosti zemljišta koji pokreće sistem za zalivanje cveća u učionici.

5) *Sistem za kontrolu zatvorenosti vrata:* Kako bi se obezbedio kvalitetan rad sistema za regulaciju temperature i vlažnosti vazduha u učionici potrebno je kontrolisati zatvorenost vrata učionice. Ovaj sistem zahteva senzor zatvorenosti i zvučni alarm koji će se oglasiti posle određenog vremenskog intervala kada su ulazna vrata učionice otvorena.

6) *Sistem za video nadzor:* Ovim sistemom se obezbeđuje pokrivanje cele površine učionice video signalom. Obuhvata nekoliko video kamera koje imaju višestruku ulogu. Jedna kamera je deo sistema za snimanje predavanja. Ona ima ulogu snimanja predavanja i mogućnost integracije sa platformom za e-učenje Moodle i servisima za onlajn komunikaciju. Druga kamera implementira servise inteligentnog video nadzora. U pitanju su servisi automatske detekcije broja prisutnih ljudi u učionici, nadzor prostorije, inteligentno snimanje prostorije na osnovu određenih, unapred, definisanih događaja u sceni.

7) *Audio sistem:* Ovaj sistem obuhvata veći broj mikrofona strateški raspoređenih u učionici. Namena mikrofona je multifunkcionalna i zavisi od korisnika sistema. Nastavnik koristi eksterni mikrofonski (takozvanu „bubicu“) za izlaganje predavanja preko zvučnika u učionici i istovremeno snimanje gradiva koje se izlaže. Mikrofonski u okviru radne stanice se koristi za komunikaciju preko onlajn servisa za komunikaciju. Određeni broj mikrofona ima funkciju snimanja nivoa ambijentalne buke. Ti mikrofonski su integrisani u sistem kojim upravlja predavač i kome informacija iz ovog sistema treba da signalizira nedovoljnu pažnju studenata u toku predavanja.

8) *Pametna tabla:* Omogućava veliki broj funkcionalnosti profesorima i studentima. Lakši pristup i deljenje nastavnih materijala, bolja međusobna komunikacija, veliki broj interaktivnih alata samo su neke od prednosti korišćenja Smart tabli. Uz nabavku ovog sistema potrebno je obučiti nastavnike koji će istu koristiti u nastavnom procesu o svim mogućnostima i načinima upotrebe table.

9) *Sistem spoljnog obaveštavanja:* Ovaj sistem je zamišljen kao kombinacija dva monitora. Jednog LED

monitora i jednog LCD monitora koji imaju obaveštajnu ulogu. Oba monitora bi bila postavljena ispred ulaza u učionicu. LED monitor bi davao obaveštenja o zauzetosti učionice i održavanja aktivnosti koje ne bi trebale biti prekidane ulaskom studenata u učionicu, dok bi LCD monitor služio za objavljivanje različitih obaveštenja.

10) *Sistem bežičnog Interneta:* Ovaj sistem obuhvata pristupni uređaj koji je povezan za računarskom mrežom fakulteta. Ovaj sistem treba da obezbedi mogućnost bežičnog pristupa Internetu preko mobilnih telefona svim učesnicima sistema koji se nalaze u učionici. Performanse sistema treba da budu takve da svi korisnici mogu istovremeno da koriste različite onlajn sadržaje.

11) *Sistem merenja elektromagnetog zračenja:* Zbog velikog broja električnih uređaja koji svojim radom emituju elektromagnetno zračenje treba kontinualno pratiti nivo EM zračenja u učionici. Pored senzora koji vrše merenje, sistem čine i odgovarajući pokazivači očitavanja.

Pored ranije navedenih komponenti na globalnom nivou postoje i komponente sistema na lokalnom nivou. Komponente na lokalnom nivou sastoje se od monitora i računara. Svaka radna stanica opremljena je dodatnom opremom:

1) *Zvučnom veb kamerom pomoću koje se može realizovati učenje na daljinu uz razmenu video i zvučnih sadržaja.*

2) *Interaktivnom tablom za pisanje:* Ovakav uređaj je koristan za izradu multimedijalnih sadržaja (fotografija, animacija, specifičnih grafičkih sadržaja).

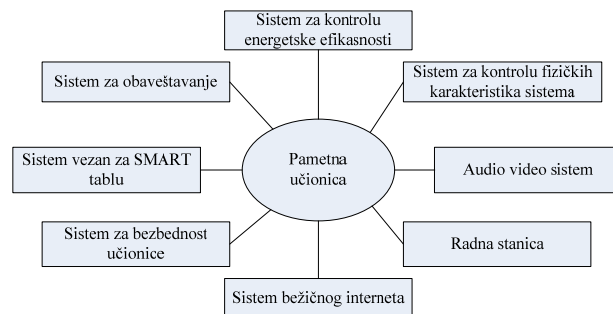
3) *Slušalicama za individualni pregled zvučnih i video sadržaja na računaru.*

4) *Sistemom za signalizaciju pitanja:* Ovaj sistem je zamišljen kao sistem kojim student u toku rada ili predavanja nastavnika obaveštava istog da ima pitanje. Aktiviranjem senzora dodira lampa na prednjoj strani monitora signalizira nastavniku da student ima pitanje. Ovakvim sistemom se sprečava prekidanje nastave i ometanje rada drugih studenata kada se želi pozvati nastavnik.

5) *Sistemom za odmor:* Ovaj sistem je zamišljen tako što student u toku učenja želi da napravi pauzu mora prstom da pređe preko senzora za puls kako bi mu se vreme za učenje pauziralo i student mogao da se aktivno odmori angažujući se na onlajn aktivnostima koje nisu vezane za učenje (poput društvenih mreža, čitanje novina, slušanje muzike). Na osnovu očitavanja senzora pulsa, određuje se stepen zamora studenta i prema tim očitavanjima dodeljuje mu se vremenski period koji može posvetiti odmoru.

6) *Sistemom za sinhronizaciju podataka:* Ovaj sistem koristi tehnologije za bežični prenos podataka kao što su Bluetooth i NFC. Ovaj sistem omogućava brzo i lako povezivanje radnih stanica sa mobilnim telefonima korisnika i prenos ženjenih podataka dvosmernom komunikacijom.

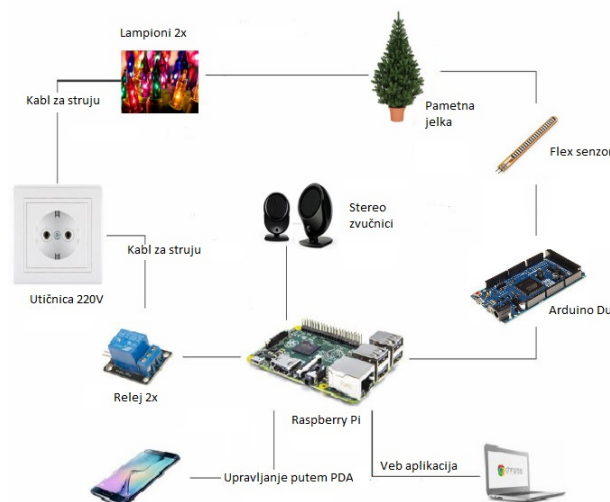
Na Sl. 1 prikazana je arhitektura sistema pametne učionice.



Slika 1. Arhitektura sistema pametne učionice

IV. MODEL PAMETNOG NOVOGODIŠNJEG OKRUŽENJA U OKVIRU PAMETNE UČIONICE

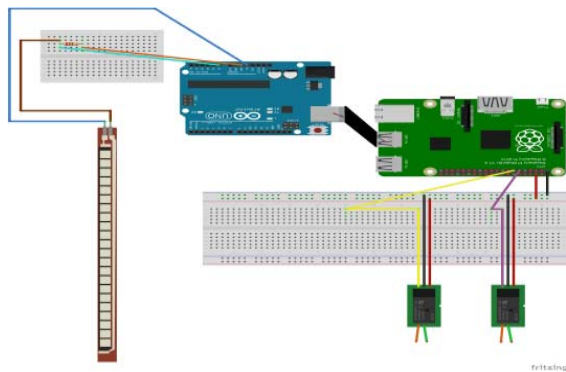
U ovom radu je prikazan razvoj modela pametnog novogodišnjeg okruženja u okviru pametne učionice. Model se sastoji iz: mikroracunara, mikrokontrolera, senzora i aktuatora koji na zahtev mikroracunara i mikrokontrolera menjaju stanje pametne jelke i rasvete u učionici. Komunikacija sa mikroracunarom je omogućena putem veb servisa. Model je prikazan na Sl. 2.



Slika 2. Model pametnog novogodišnjeg okruženja u okviru pametne učionice

Pametno novogodišnje okruženje treba da omogućiti upravljanje osvetljenjem i puštanje novogodišnjih melodija. Pametna jelka je ukrašena lampionima crvene boje. Na vratima kabineta se nalazi zakačen flex senzor. Prilikom svakog otvaranja vrata oglašava se novogodišnja melodija. Takođe, na vratima kabineta se nalaziti QR kod koji vodi do veb aplikacije putem koje je omogućena kontrola lampiona na pamentoj jelci. Korisnik prilikom pristupa veb aplikaciji ima opciju da upravlja modovima osvetljenja lampiona kao i da menja numere koje se oglašavaju prilikom otvaranja vrata. Uređaji su povezani na Raspberry Pi B+ model, na koji su nakačena dva releja. Jedan koji kontroliše protok struje do lampiona na jelci, a drugi do novogodišnje rasvete.

Prikaz realizovanog rešenja u Fritzing programu prikazan je na Sl. 3.

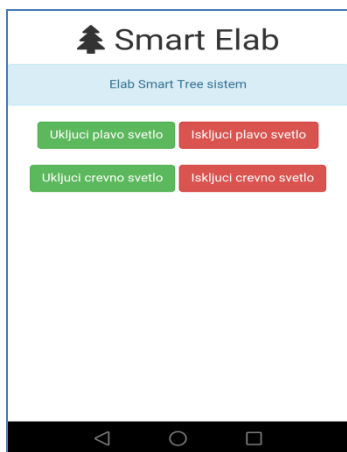


Slika 3. Fizičko povezivanje uređaja

Crne linije na slici predstavljaju kablove koji se povezuju na ground izvod (negativni pol) na Raspberry Pi uređaju. Crvene linije na slici predstavljaju kablove koji se povezuju na izvod od 3.3 V na Raspberry Pi uređaju, žute linije predstavljaju kablove koji se povezuju za upravljanje jednim od releja (crveni lampioni) dok ljubičaste upravljaju relejom za plave lampione. Plava žica povezuje flex senzor sa Arduinoom i služi za napajanje senzora dok braon žica služi za očitavanje podataka.

U okviru ovog projekta razvijen je API koji studentima omogućava da senzore u okviru pametne učionice koriste za razvoj svojih aplikacija. Neke od funkcionalnosti koje ovaj API pruža su uključivanje i isključivanje rasvete u pametnoj učionici, prikaz broja studenata u učionici, kontrola pristupa, aktiviranje pametnog novogodišnjeg okruženja. API je razvijen korišćenjem programskog jezika Python i korišćena je REST arhitektura. Tokom testiranja kreirani veb servis se nalazio na Raspberry Pi mikroracunaru.

Aplikativni deo urađen je korišćenjem HTML-a, JavaScript-a i Python programskih jezika. Sam izgled veb aplikacije urađen u HTML-u i JavaScriptu-u. Korisnici veb aplikacije imaju mogućnost da aktiviraju različite modove novogodišnjeg osvetljenja i melodija. Prikaz veb aplikacije na mobilnom telefonu pomoću koje se upravlja osvetljenjem pametne novogodišnje jelke prikazan je na Sl. 4.



Slika 4. Prikaz veb aplikacije na mobilnom telefonu

Prikazano rešenje je realizovano i testirano tokom novogodišnjih praznika.

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljen model pametne učionice u okviru Katedre za elektronsko poslovanje na Fakultetu organizacionih nauka. Definisana je arhitektura modela pametne učionice. Kao deo sistema pametne učionice, prikazana je implementacija modela pametnog novogodišnjeg okruženja. Projekat je realizovan na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu u cilju da se studenti motivišu za razvoj pametnih okruženja. Glavne prednosti prikazanog rešenja su jednostavnost korišćenja, niska cena opreme potrebne za realizaciju pametnog okruženja i mogućnost primene u drugim pametnim okruženjima kao što su pametne kuće, kancelarije i slično.

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] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] K. Simić, M. Despotović-Zrakić, A. Labus, M. Radenković, Z. Bogdanović, „Model infrastrukture obrazovne institucije zasnovan na Internetu inteligentnih uređaja,” *Infotech 2015*, Jahorina 18-20. mart 2015. ISBN 978-99955-763-6-3, pp.681-685.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] C. Shen, Y. Wu, T. Lee, „Developing a NFC-equipped smart classroom: Effects on attitudes toward computer science,” *Computers in Human Behavior*, vol. 30, 731-738, 2014.
- [9] A. Alelaiwi, A. Alghamdi, M. Shorfuzzaman, M. Rawasdeh, „Enhanced engineering education using smart class environment,” *Computers in Human Behavior*, vol. 51, 852-856, 2015.

ABSTRACT

This paper shows an example of using the Internet of Things in a smart classroom. A model of a smart New Year's environment in the scope of a smart classroom was developed with aim to motivate students to develop smart IoT solutions. An example of the implementation of the smart lightening system and management of a smart Christmas tree was shown. Finally, the implemented model is tested in a real environment.

SMART CLASSROOM: DEVELOPMENT OF A SMART NEW YEAR'S ENVIRONMENT

Đorđe Knežević, Marijana Despotović-Zrakić, Aleksandra Labus, Ivan Jezdović, Aleksandar Ivković

