

## TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

5. Konferencija sa međunarodnim učešćem, FTN Čačak, 30–31. maj 2014.

## TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

5<sup>th</sup> International Conference, Faculty of Technical Sciences Čačak, 30–31th May 2014

UDK: 37.018.43:004.42

Uvodni referat

### IZGRADNJA MREŽE UDALJENIH LABORATORIJA ZA JAČANJE SARADNJE UNIVERZITETA I SREDNJIH STRUČNIH ŠKOLA <sup>1</sup>

Radojka Krneta <sup>2</sup>, Đorđe Damnjanović <sup>3</sup>, Marjan Milošević <sup>4</sup>

**Rezime:** Ovaj rad prezentuje Tempus projekat NeReLa koji se bavi povećanjem atraktivnosti inženjerskog obrazovanja u Srbiji kroz inovativne nastavne metode bazirane na uvođenju eksperimenata na daljinu u nastavne programe na univerzitetskom i srednjoškolskom nivou. Jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola biće postignuto obukama nastavnika srednjih elektrotehničkih i srednjih mašinskih škola za upotrebu eksperimenata na daljinu u nastavi iz oblasti elektroenergetike, računarstva i mehatronike. Planirani način odabira grupa za realizaciju obuka za upotrebu eksperimenata na daljinu, kao i plan realizacije obuka opisani su u radu.

**Ključne reči:** Tempus projekat, daljinski eksperimenti, mreža udaljenih laboratorija, obuke nastavnika srednjih tehničkih škola

### BUILDING NETWORK OF REMOTE LABS FOR STRENGTHENING UNIVERSITY-SECONDARY VOCATIONAL SCHOOLS COLLABORATION

**Summary:** This paper gives the presentation of the ongoing Tempus project NeReLa with the aim of increasing the attractiveness of engineering education in Serbia through innovative teaching methods by introducing remote experimentation into engineering curricula at university and secondary school level. The strengthening of the collaboration between universities and secondary vocational schools will be achieved through the training of the teachers of electrotechnical secondary vocational schools and mechanical secondary vocational schools. The training will regard using remote experiments in teaching electrical and computer engineering as well as mechatronics. The planned group selection for the realization of the training for using remote experiments, as well as the realization of the training plan is described in the paper.

**Key words:** Tempus project, remote experiments, network of remote labs, vocational school teachers trainings

1 Rad je razvijen u okviru projekta "Building Network of Remote Labs for strengthening university-secondary vocational schools collaboration" NeReLa 543667 koji finansira Evropska agencija EACEA u okviru TEMPUS IV programa VI Call (2013 – 2016. godine)

2 Dr Radojka Krneta, Fakultet tehničkih nauka, Čačak, e-mail: [radojka.krneta@ftn.kg.ac.rs](mailto:radojka.krneta@ftn.kg.ac.rs)

3 Đorđe Damnjanović, M.Sc., Fakultet tehničkih nauka, Čačak, [djordje.m.damnjanovic@gmail.com](mailto:djordje.m.damnjanovic@gmail.com)

4 Mr Marjan Milošević, Fakultet tehničkih nauka, Čačak, e-mail: [marjan.milosevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:marjan.milosevic@ftn.kg.ac.rs)

## 1. UVOD

Investiranje u ekonomiju zasnovanu na znanju (engl. Knowledge-based economy) i razvoj industrije su jedan od sigurnih načina prevazilaženja ekonomske krize u Srbiji. Još 2001. godine evropski ministri obrazovanja složili su se da će povećanje broja upisanih studenata u oblasti prirodnih nauka, tehnologije, tehnike i matematike (engl. Science, Technology, Engineering, Mathematics - STEM) doprineti podsticanju dinamične i inovativne ekonomije zasnovane na znanju, što je, takođe, bio i zacrtani cilj Lisabonske agende [1]. Strategijom obrazovanja u Republici Srbiji do 2020. [2] takođe je predviđeno povećanje broja studenata upisanih na studije u oblasti prirodnih nauka, tehnologije, tehnike i matematike.

Proces obrazovanja dovoljnog broja kvalitetnih inženjera, koji će zadovoljiti potrebe budućeg tržišta rada zasnovanog na inovativnosti i znanju, mora početi pre njihovog upisa na studije, već u srednjoj školi. Prema Strategiji obrazovanja 2020, najmanje 40% onih koji završe četvorogodišnje srednje stručno obrazovanje, treba da nastave svoje obrazovanje na univerzitetu. Inovativni metodi nastave inženjerskih disciplina u srednjim stručnim školama, kao što su laboratorijski eksperimenti koji se izvode na daljinu (preko interneta), jedan su od efikasnih načina da se svet realnih inženjerskih aplikacija učini atraktivnim za učenike i time poveća njihovo interesovanje za upis na studije tehnike.

Inovativni metodi nastave zahtevaju dodatne obuke nastavnika za uvođenje tih specifičnih inovacija. Unapređenje sistema obuke nastavnika srednjih stručnih škola je jedan od strateških ciljeva srednjeg stručnog obrazovanja u Srbiji do 2020 [2]. Potrebno je da nastavnicima budu dostupni kvalitetni nastavni resursi pomoću kojih mogu da podignu svoje nastavne veštine i kompetencije, ali i da korišćenjem takvih nastavnih resursa pomognu svojim učenicima da se zainteresuju za savremene istraživačko-razvojne i industrijske potrebe u oblasti inženjerstva.

Na temeljima navedenih strateških ciljeva u oblasti obrazovanja inženjera u Srbiji i potrebama za stalnim usavršavanjem nastavnika srednjih stručnih škola, nastao je Tempus projekat NeReLa čiji je puni naziv: Building Network of Remote Labs for strengthening university-secondary vocational schools collaboration (Izgradnja mreže udaljenih laboratorija za jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola) [3]. Ovaj projekat ima za cilj da unapredi inženjerske studije u Srbiji uvođenjem inovacija u nastavu inženjerstva primenom daljinskih eksperimenata i da ojača saradnju univerziteta i srednjih stručnih škola kroz obuke nastavnika srednjih stručnih škola za primenu daljinskih eksperimenata u nastavi i time podigne atraktivnost i interesovanje za upis na inženjerske studije kod učenika srednjih stručnih škola u Srbiji. Daljinski eksperimenti iz oblasti elektrotehnike, računarstva i mehatronike, kao najprominentnijih inženjerskih disciplina, biće razvijeni u okviru projekta i postavljeni u fakultetskim laboratorijama za korišćenje od strane udaljenih korisnika – studenata i njihovih nastavnika, nastavnika srednjih stručnih škola i njihovih učenika.

Mreža udaljenih laboratorija pod nazivom NeReLa poveziće inženjerske laboratorije sa četiri najveća univerziteta u Srbiji - sa Univerziteta u Beogradu, Univerziteta u Kragujevcu, Univerziteta u Nišu i Univerziteta u Novom Sadu. U laboratorijama tih univerziteta studentima i nastavnicima, ali i nastavnicima srednjih stručnih škola i njihovim učenicima, biće na raspolaganju čitav niz laboratorijskih eksperimenata iz oblasti elektrotehnike, računarske tehnike i mehatronike, kojima će moći da pristupaju preko interneta.

Zahvaljujući sredstvima koja predstavljaju finansijsku podršku projekta od strane Evropske agencije EACEA omogućeno je da se u laboratorijama partnerskih univerziteta u Srbiji

instalira najmodernija oprema za realizaciju eksperimenata na daljinu iz navedenih oblasti. U saradnji sa evropskim partnerskim institucijama koje imaju bogato iskustvo u primeni daljinskih eksperimenata na studijama inženjerstva i umrežavanju daljinskih laboratorija, u okviru projekta će biti kreirana veb platforma – biblioteka daljinskih eksperimenata (Library of Remote Experiments – LiReX) preko koje će studenti i nastavnici moći da preko interneta pristupaju umreženim daljinskim laboratorijama i da izvode eksperimente koji su postavljeni u njima.

Projektom je predviđen niz obuka za oko 180 nastavnika srednjih elektrotehničkih i srednjih mašinskih škola na kojima će se ovi nastavnici osposobiti za upotrebu daljinskih eksperimenata u okviru realizacije svojih nastavnih aktivnosti.

## **2. USPOSTAVLJANJE MREŽE UDALJENIH LABORATORIJA NA UNIVERZITETIMA U SRBIJI**

Tempus projekat NeReLa ima za širi cilj da podigne atraktivnost studija inženjerskih disciplina kao što su elektrotehnika, računarstvo i mehatronika, uvođenjem inovativnih nastavnih metoda u nastavi baziranih na inženjerskim eksperimentima koji se izvode na daljinu. Projekat traje tri godine, a njegova realizacija započeta je 1. 12. 2013. godine. Koordinator projekta je Univerzitet u Kragujevcu, a projektom rukovodi dr Radojka Krneta sa Fakulteta tehničkih nauka u Čačku. Pored Univerziteta u Kragujevcu, univerziteti iz Srbije, partneri na projektu su: Univerzitet u Beogradu, Univerzitet u Novom Sadu i Univerzitet u Nišu.

Neuniverzitetski partneri iz Srbije su Mreža regionalnih centara za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju „Mreža RC i CSU“, Zajednica elektrotehničkih škola Srbije, Zajednice mašinskih škola Republike Srbije i Balkanska mreža za obrazovanje na daljinu (BADEN).

Evropski univerzitetski partneri na projektu su: Univerzitet u Mariboru, Slovenija; Univerzitet Deusto, Bilbao, Španija; Univerzitet u Portu, Portugal; Evropski Univerzitet Kipar. Neuniverzitetski EU partner na projektu je kompanija Best Cybernetics iz Patre, Grčka.

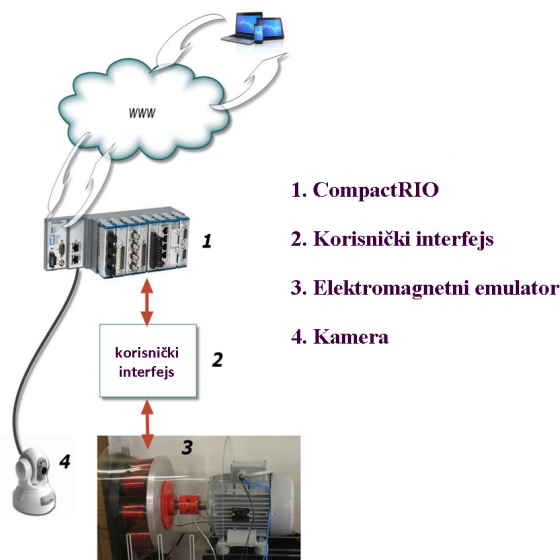
Zacrtni cilj podizanja atraktivnosti studija inženjerstva u Srbiji ostvarivaće se, kako je to projektom predviđeno, kroz realizaciju tri specifična cilja:

- uspostavljanje međuuniverzitetske mreže udaljenih inženjerskih laboratorija u cilju unapređenja inženjerskog obrazovanja na visokoškolskim institucijama u Srbiji;
- jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola kroz obuke nastavnika srednjih stručnih škola za primenu u nastavi eksperimenata koji se izvode na daljinu;
- korišćenje eksperimenata koji se izvode na daljinu u učionicama srednjih stručnih škola u cilju promovisanja atraktivnosti inženjerskog obrazovanja među budućim potencijalnim studentima tehnike.

U laboratorijama fakulteta sa partnerskih univerziteta u Srbiji biće instalirana najmodernija oprema za realizaciju eksperimenata na daljinu iz oblasti elektrotehnike, računarskog inženjerstva i mehatronike. U saradnji sa evropskim partnerskim institucijama u laboratorijama fakulteta univerziteta u Kragujevcu, Beogradu, Nišu i Novom Sadu biće postavljen niz eksperimenata kojima će moći da se rukuje preko interneta u bilo koje vreme i sa bilo kog mesta.

## 2.1. Primeri daljinskih eksperimenata

Eksperimentima će biti realizovane jednostavne inženjerske aplikacije sa hardverskim i softverskim komponentama, kao i simulacije tehničkih sistema i procesa korišćenjem virtuelnih eksperimenata. Dva takva inženjerska eksperimenta kojima se može pristupiti preko interneta su realizovana u Laboratoriji za električne mašine i pogone (Slika 1) i u Laboratoriji E-Lab (slika2) na Fakultetu tehničkih nauka u Čačku.



*Slika 1: Daljinski eksperiment za testiranje motora [4]*

Pristup eksperimentu se vrši uz prethodno zakazivanje eksperimenta preko sistema za zakazivanje eksperimenta na daljinu (engl. Booking system). U okviru realizacije eksperimenta za adaptivno filtriranje koji se izvodi na daljinu, realizovan je Moodle blok za zakazivanje eksperimenta RLV (engl. Remote LabView). Kada je eksperiment zakazan, udaljeni korisnik mu pristupa iz Moodle sistema za elektronsko učenje u zakazano vreme i na raspolaganju ima definisani vremenski period za eksperimentisanje (Slika 3).

Kada udaljeni korisnik pokrene eksperiment, on ima mogućnost kontrole celog toka eksperimenta: promene pojedinih parametara eksperimenta, signala, snimanja različitih karakteristika. Dok eksperimentiše, korisniku je u okviru Moodle sistema omogućena onlajn komunikacija sa nastavnikom ili asistentom koji su u laboratoriji.



*Slika 2: Daljinski eksperiment za adaptivno filtriranje [5]*

Ponedjeljak 5 Maj 2014	
Vremena	LABVIEW(24) Experiment
08:00	fc177 ✓
08:30	fc177 ✓
09:00	fc177 ✓
09:30	fc177 ✗
10:00	
10:30	
11:00	
11:30	
12:00	
12:30	
13:00	
13:30	
14:00	
14:30	
15:00	
15:30	
16:00	
16:30	
17:00	
17:30	
18:00	*
18:30	*
19:00	*
19:30	*
20:00	*

*Slika 3: Moodle blok za zakazivanje eksperimenta*

U okviru projekta partnerski univerziteta iz Srbije umrežile svoje udaljene laboratorije čineći na taj način udaljenim korisnicima dostupne eksperimente iz svojih laboratorija kao zajedničke obrazovne resurse ova četiri univerziteta. Tim zajedničkim resursima će pristupati i koristiti ih studenti i nastavnici sa partnerskih univerziteta, kao i nastavnici i učenici iz srednjih stručnih škola preko LiReX (eng. Library of Remote Experiments) web platforme. LiReX platforma će predstavljati veb biblioteku inženjerskih eksperimenata koji se izvode na daljinu. O radu NeReLa mreže i obnavljanju i održavanju resursa LiReX biblioteke, kao i o autorskim i korisničkim pravima nad LiReX resursima staraće se Savetodavni odbor (engl. Advisory board), u okviru za to predviđenih projektnih aktivnosti.

## 2.2. Nastavni moduli sa eksperimentima na daljinu

Resursi veb biblioteke LiReX biće upotrebljeni na partnerskim univerzitetima, kao i u odabranim srednjim tehničkim školama, za kreiranje nekoliko osavremenjenih nastavnih modula iz oblasti elektrotehnike, računarstva i mehatronike. Nastavni moduli sa eksperimentima na daljinu će biti kreirani u skladu sa ciljevima i ishodima učenja određenih studijskih i nastavnih programa u koje će biti inkorporirani na navedenim institucijama. U odabiru srednjih tehničkih škola u kojima će u okviru jednog broja stručnih predmeta biti implementirani nastavni moduli sa eksperimentima na daljinu aktivnu ulogu će imati Zajednica elektrotehničkih škola Srbije i Zajednica mašinskih škola Republike Srbije, neuniverzitetski partneri na projektu NeReLa.

Nastavni moduli sa eksperimentima na daljinu biće kreirani kao DL (engl. Distance Learning) moduli koji će biti ugrađeni u sistem za elektronsko učenje (engl. Learning Management System, LMS), Moodle, na primer. Uz opis ciljeva i ishoda učenja samog nastavnog modula, detaljan opis teoretske osnove eksperimenta u vidu elektronske knjige (engl. E-book), treba da bude dat u okviru LMSa. U vezi sa samim eksperimentom, pored detaljnog uputstva kako se eksperiment zakazuje i kako mu se pristupa, jasno je opisan i sam eksperimentalni zadatak (podešavanje parametara, merenja koja treba izvršiti, definisani format dobijenih rezultata - snimljene karakteristike, tabelarni prikazi, itd.). Radi provere postignuća studenata/učenika, poželjno je da nastavni modul sadrži i testove znanja stečenih u okviru nastavnog modula [6]. Takođe, radi boljeg postignuća studenata/učenika, koji rade samostalno eksperiment sa udaljene lokacije, pristupajući mu preko sistema za elektronsko učenje, predviđena je njihova sinhrona komunikacija sa nastavnikom ili asistentom u laboratoriji i, po mogućstvu, komunikacija sa njihovim kolegama iz studijske grupe/razreda.

Evaluacija implementiranih nastavnih modula sa eksperimentima na daljinu biće izvršena od strane studenata na partnerskim univerzitetima i učenika srednjih tehničkih škola, radi analize prednosti i nedostataka upotrebe eksperimenata na daljinu u nastavi inženjerskih disciplina. Evaluacija će se sprovesti anketiranjem studenata i učenika u okviru sistema za elektronsko učenje na kraju realizacije nastavnog modula. Dobijeni rezultati treba da posluže nastavnicima univerziteta i srednjih stručnih škola za dalje usavršavanje nastavnih modula sa eksperimentima na daljinu.

## 3. OBUKE NASTAVNIKA SREDNJIH STRUČNIH ŠKOLA ZA UPOTREBU EKSPERIMENATA NA DALJINU

Uvođenje nastavnih modula sa laboratorijskim eksperimentima koji se izvode na daljinu u nastavu stručnih predmeta u srednjim tehničkim školama su inovativni metodi nastave koji predstavljaju jedan od efikasnih načina da se svet realnih inženjerskih aplikacija približi učenicima srednjih tehničkih škola i time poveća njihovo interesovanje za upis na studije tehnike. Ovi inovativni metodi nastave zahtevaju dodatne obuke nastavnika za uvođenje tih specifičnih inovacija. Projekat NeReLa predviđa nekoliko aktivnosti u vezi sa tim. Pored iskusnih pojedinaca sa partnerskih univerziteta iz Srbije, partnerskih EU univerziteta i Balkanske mreže za obrazovanje na daljinu (BADEN), koji će realizovati planirane obuke, važnu ulogu u organizaciji ovih obuka imaju partneri sa projekta koji su direktni predstavnici srednjih tehničkih škola i centara za obuku zaposlenih u obrazovanju. To su Zajednica elektrotehničkih škola Srbije, Zajednica mašinskih škola Republike Srbije i Mreža regionalnih centara za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju „Mreža RC i

CSU<sup>4</sup>. Mreža regionalnih centara je i koordinator svih aktivnosti projekta vezanih za obuke nastavnika srednjih tehničkih škola.

U okviru organizacije obuka predviđeno je da se prethodno izvrši pažljiva selekcija grupa nastavnika srednjih tehničkih škola sa teritorije Srbije koje bi se obučavale za primenu eksperimenata koji se izvode na daljinu u nastavi. Predviđeno je da se za obuku koja bi se prvo vršila na fakultetima tri partnerska univerziteta iz Kragujevca, Niša i Novog Sada, a zatim u tri odabrana regionalna centra za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju izvrši selekcija po tri grupe nastavnika koji bi se obučavali za primenu eksperimenata na daljinu u nastavi tri inženjerske discipline: elektrotehnike, računarstva i mehatronike. Na taj način bi bilo formirano 9 grupa za obuku, a svaka grupa bi imala oko 20 nastavnika; dakle, oko 180 nastavnika srednjih tehničkih škola će biti obučeno za upotrebu eksperimenata na daljinu u svojoj nastavi.

Na fakultetima svakog od tri partnerska univerziteta biće organizovane prve obuke za po 60 nastavnika u trajanju od po tri dana. Iste te grupe nastavnika zatim će imati dvodnevne obuke i u 3 regionalna centra koji su lokacijski blizu univerzitetskih centara u kojima će se vršiti prve obuke. Imajući u vidu da lokacije fakulteta i odabranih regionalnih centara na kojima će se izvoditi obuke pokrivaju različite delove Srbije (sever Srbije, centralna Srbija i jug Srbije) i da će iz svakog dela Srbije obuku za primenu eksperimenata na daljinu u nastavi pohađati po 60 nastavnika tehničkih škola, može se slobodno reći da će projekat NeReLa omogućiti da fakultetske laboratorije četiri najveća univerzitetska centra u Srbiji postanu dostupne učenicima tehničkih škola širom Srbije.

Sadržaj obuka biće određen prethodnom analizom potreba koju će sprovesti zajednice elektrotehničkih i mašinskih škola Republike Srbije među širokom populacijom nastavnika tehničkih škola koji predaju predmete iz oblasti elektrotehnike, računarstva i mehatronike. Analizom potreba treba da se utvrdi:

- spremnost nastavnika srednjih tehničkih škola za primenu eksperimenata koji se izvode na daljinu u nastavi stručnih predmeta u srednjim tehničkim školama u oblasti elektrotehnike, računarstva i mehatronike;
- stanje IKT infrastrukture u srednjim tehničkim školama (računarske učionice, internet konekcija);
- nivo prethodnih IKT znanja i veština nastavnika koje su potrebne za uspešno savladavanje obuka za primenu eksperimenata na daljinu u nastavi;
- koje nastavne jedinice u nastavi stručnih predmeta bi bile pogodne za inovativni nastavni metod baziran na uvođenju eksperimenata koji se izvode na daljinu;
- koja vrsta eksperimenata koji se izvode na daljinu (hardverski eksperimenti, simulacije) bi bili pogodni za uvođenje u nastavu stručnih predmeta;
- u kom obimu bi eksperimenti koji se izvode na daljinu bili zastupljeni u u redovnim nastavnim programima;
- na koji način bi eksperimenti koji se izvode na daljinu bili implementirani u redovne nastavne programe.

Polaznici svake od realizovanih obuka na fakultetima i u regionalnim centrima će popunjavanjem upitnika ocenjivati uspešnost i korisnost obuke. Rezultati evaluacija svih šest realizovanih obuka će biti prikazani i analizirani u šest odvojenih izveštaja.

#### 4. ZAKLJUČAK

S obzirom da je unapređenje sistema obuke nastavnika srednjih stručnih škola jedan od strateških ciljeva srednjeg stručnog obrazovanja u Srbiji do 2020, a jedan od specifičnih ciljeva projekta NeReLa je jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola kroz obuke nastavnika srednjih stručnih škola za primenu u nastavi eksperimenata koji se izvode na daljinu, realizacija ovog projekta je od šireg društvenog značaja za Republiku Srbiju. Jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola i uvođenje inovativnih metoda nastave u inženjerskim disciplinama, kao što su elektrotehnika, računarstvo i mehatronika, na fakultetima i srednjim tehničkim školama, treba da dovede do povećanog interesovanja učenika srednjih škola za studije tehnike, što je, takođe, jedan od navedenih ciljeva u Strategiji obrazovanja u Republici Srbiji do 2020.

NeReLa mreža udaljenih laboratorija, koja će povezivati inženjerske laboratorije sa Univerziteta u Beogradu, Univerziteta u Kragujevcu i Univerziteta u Nišu, omogućiće studentima i univerzitetskim nastavnicima, kao i nastavnicima srednjih stručnih škola i njihovim učenicima, pristup preko interneta velikom broju zajedničkih nastavnih resursa u vidu laboratorijskih eksperimenata iz oblasti elektrotehnike, računarske tehnike i mehatronike, koji će biti kreirani u okviru projekta na svakom od ova četiri univerziteta.

Sigurnom ostvarenju ciljeva projekta svakako će doprineti stručnost i posvećenost NeReLa tima.

#### 5. LITERATURA

- [1] Caroline Kearney “Efforts to Increase Students’ Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)” European Schoolnet (EUN Partnership AISBL), November 2011, dostupno na [http://spice.eun.org/c/document\\_library/get\\_file?p\\_1\\_id=16294&folderId=16435&name=DLFE-9323.pdf](http://spice.eun.org/c/document_library/get_file?p_1_id=16294&folderId=16435&name=DLFE-9323.pdf)
- [2] Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, (2011) “Strategy for the Development of Education in the Republic of Serbia to 2020”, preuzeto sa <http://www.mpn.gov.rs/prosveta>
- [3] *Tempus project NeReLa*, <http://www.nerela.kg.ac.rs/>
- [4] Milos Bozic, Marko Rosic, Miroslav Bjekic, Remote control of electromagnetic load emulator for electric motors, CD Proceedings on 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal from 26-28 February 2014
- [5] Radojka Krneta, Djordje Damnjanovic, Marjan Milosevic, Mirjana Brkovic, Danijela Milosevic, The remote DSP experiment integrated with Moodle online learning environment, CD Proceedings on 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), pp 391 – 392, Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal from 26-28 February 2014
- [6] Andreja Rojko, Marijan Španer, Darko Hercog, Sustainable energy education: hybrid electric vehicles, CD Proceedings on 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), pp 332 – 338, Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal from 26-28 February 2014