

TEMA T2.4: NAPREDNI ALATI I METODE U OBRAZOVANJU

Paper No.T2.4-1

05036

INOVACIJE I NAPREDNE METODE U OKVIRU PREDMETA KOJI SE BAVE RAZVOJEM MIKROKONTROLERSKIH SISTEMA

Vladimir Rajs¹

⁴Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹vladimir@uns.ac.rs,

Kratak sadržaj: U cilju da se omogući napredovanje i razvoj nastave u oblasti mikrokontrolerskih sistema u vreme specifičnih uslova pri držanju nastave, u okviru predmeta Projektovanje elektronskih sistema i M2M elektronski sistemi na Master studijama usmerenja Primenjena elektronika uveden je koncept Planet Debug. Ovaj koncept omogućava studentima i inženjerima razvoj mikroračunarskih sistema bez neposrednog kontakta sa hardverom. Ceo konceptualni sistem sa softverskom hardverskom platformom deo je donacije Katedri za elektroniku firme Mikroelektronika iz Beograda.

U ovom radu je opisan pristup, način razvoja mikroračunarskih sistema i primena koncepta Planet Debug u nastavi na master studijama usmerenja za Primenjenu elektroniku.

Cljučne reči: mikroračunarski sistemi, mikrokontroler, programiranje, primenjena elektronika

INNOVATIONS AND ADVANCED METHODS WITHIN THE COURSE OF DEVELOPING MICROCONTROLLER SYSTEMS

Abstract: In order to enable the advancement and development of teaching in the field of microcontroller systems during specific conditions in teaching, within the subject Design of electronic systems and M2M electronic systems in the Master's studies in Applied Electronics, the concept of Planet Debug was introduced. This concept allows students and engineers to develop microcomputer systems without direct contact with hardware. The entire conceptual system with a software hardware platform is part of a donation from the Department of Electronics of the company Mikroelektronika from Belgrade.

This paper describes the approach, the way of development of microcomputer systems and the application of the concept of Planet Debug in teaching master studies aimed at Applied Electronics.

Key Words: microprocessor systems, microcontroller, programming, applied electronics

1. UVOD

Usled otežanih ili nemogućih uslova za održavanje, klasična nastava licem u lice, pretrpela je potpune promene. Zahtevi savremenog obrazovnog procesa zahtevaju održavanje visokog nivoa, te su informaciono-komunikacione tehnologije, a pogotovo savremeni Internet morali biti iskorišćeni u nastavne svrhe. Prenos slike, zvuka i videa putem Interneta stvorile su ogroman broj mogućnosti za analizu, prikupljanje i prezentovanje informacija što je dovelo do intezivnog uvođenja elektronskog učenja i učenja na daljinu u svim obrazovnim oblastima [1]

Ogroman iskorak u informacionoj tehnologiji omogućio je da se u nastavi pored standardnih okruženja kao npr. Moodle [2] koriste i novorazvijena okruženja Teams[3] i Canvas[4]. Velika prednost Teams-a u odnosu na Moodle jeste mogućnost prenosa uživo (eng. *online*) slike sa kamere te se može koristiti za nastavu tzv. *online* nastavu. Međutim sama organizacija materijala za učenje je mnogo bolja u okruženju Moodle u odnosu na okruženja Teams i Canvas.

Jedan broj nastavnika je i pre pandemije koristio učenje na daljinu kao dodatak postojećoj nastavi, te prelazak na novi način predavanja nije predstavljao veliki problem. Za drugi deo, uglavnom veći deo, nastavnika prelazak i korišćenje novih informacionih i internet tehnologija, kao glavnog resursa za nastavu, predstavljao je veći problem. Uglavnom svi su saglasni da nijedna tehnologija ne može zameniti nastavu uživo odnosno licem u lice. Najbolja varijanta za nastavu bi bila : uživo držanje nastave u kombinaciji sa korišćenjem novorazvijenih tehnologija kao dodatak nastavi u vudu pripreme studenata za ispite.

Samo razumevanje nastavnih jedinica može se unaprediti usled razvoja mnogobrojnih paketa za simulaciju i video prikaza kompleksnih sistema. Međutim pažnja i koncentracija studenata na *online* nastavi predstavlja veliki problem. Drugi, veliki problem u nastavi jeste održavanje *online* vežbi, pogotovo u oblasti elektronike, gde je neke nastavne jedinice gotovo nemoguće idealno objasniti i shvatiti putem *online* vežbi.

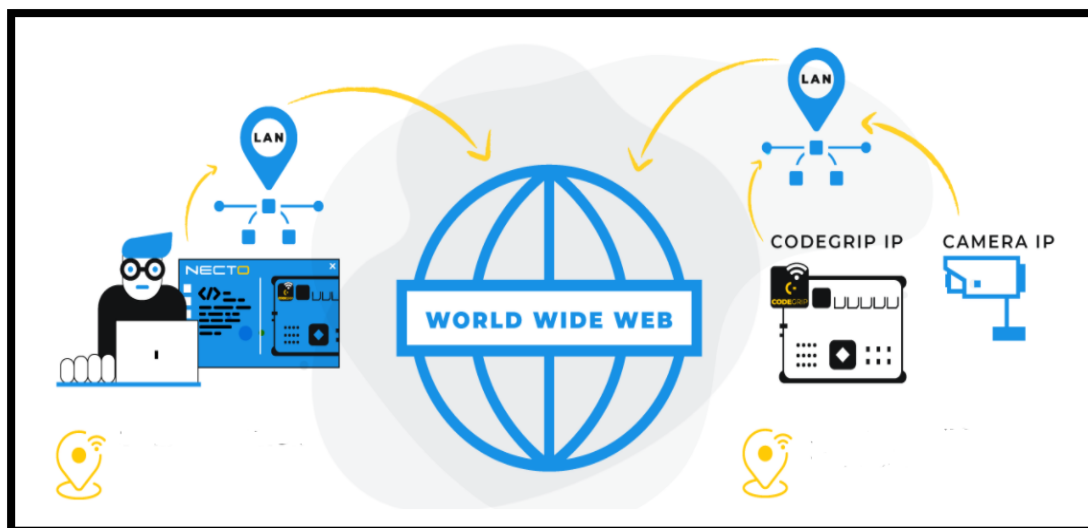
Nastava iz oblasti elektronike danas obiluje video materijalima, programskim paketima za simulaciju realnih sistema i virtuelnim laboratorijama. Sistem opisan u ovom radu otišao je korak dalje. Ovoj laboratoriji sa nestandardnim komponentama je moguće je pristupiti sa bilo kog mesta putem interneta. Suština ove laboratorije nije samo da bi zamenila klasičnu laboratoriju već da omogućiti uštedu vremena i resursa

inženjerima prilikom razvoja nekog mikroračunarskog sistema

2. LABORATORIJA SA UDALJENIM PRISTUPOM

Razvoj i ekspanzija laboratorija sa udaljenim pristupom nastali su tokom pandemije kao jedna od mogućih zamena za klasičnu nastavu i vežbe na fakultetima. Na slici 1. je prikazan način na koji korisnik pristupa laboratoriji sa udaljenim pristupom nezavisno od njegove trenutne lokacije [5].

Na FTN-u u doba pandemije, u okviru nastave na master akademskim studijama studenti su bili u obavezi da obezbede računar sa pristup internetom kako bi mogli pratiti *online* nastavu. Računar sa pristupom internetu je potreban i dovoljan uslov za korišćenje laboratorije sa udaljenim pristupom te svaki student ima mogućnost pristupa ovoj laboratoriji.



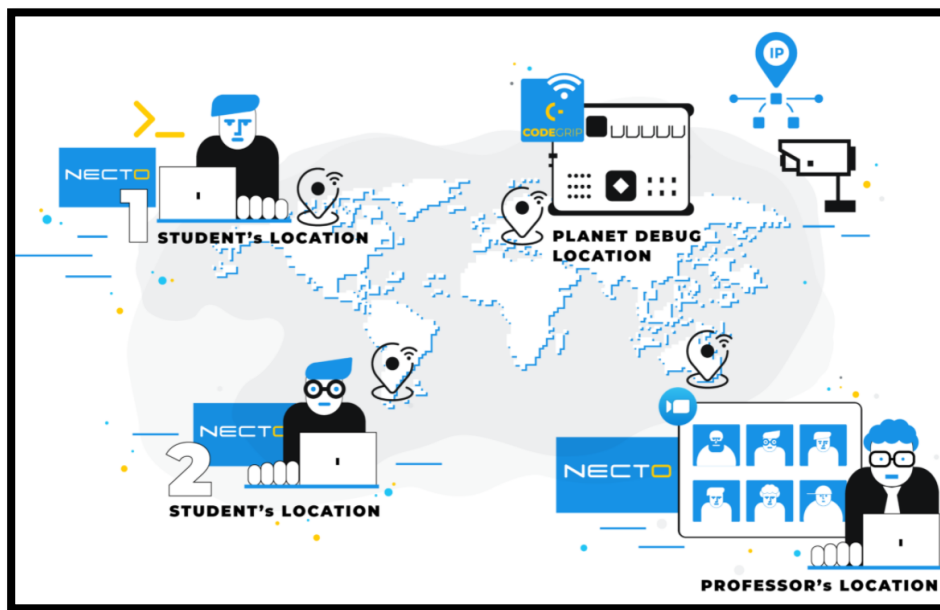
Slika 1. Način rada laboratorije sa udaljenim pristupom

Na slici 2. prikazana mogućnost da više korisnika pristupi istoj laboratoriji sa različitih lokacija. Laboratorija sa udaljenim pristupom je napravljena tako da korisnik može da bude student koji izvršava određene zadatke koji su mu zadati od strane profesora, a može da bude i inženjer koji radi na razvoju svog sopstvenog projekta.

Mogućnosti su raznovrsne ali suština osmišljene laboratorije sa udaljenim pristupom, jeste učenje programiranja mikrokontrolera i razvoj mikrokontrolerskih sistema na daljinu. Za ovakav način rada korisniku ništa sem internet pristupa nije potrebno, pa ni hardver na kome se radi. [5].

Osnovni segmenti u laboratoriji sa udaljenim pristupom su:

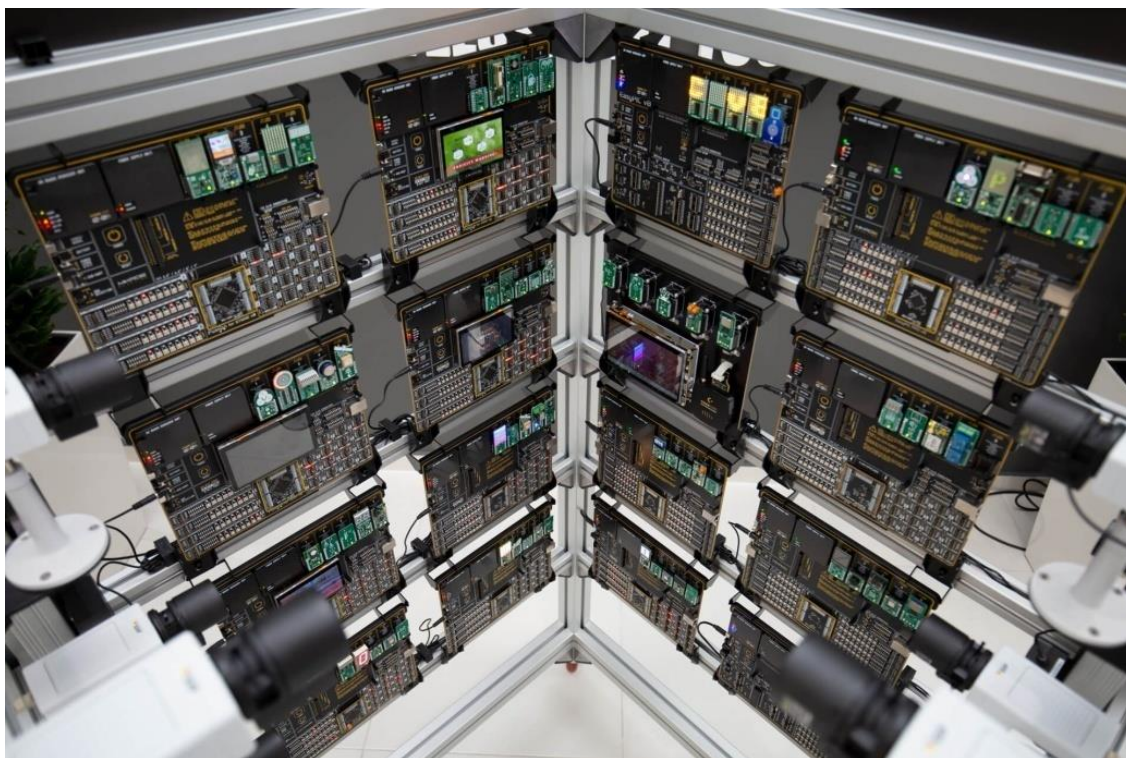
1. Planet Debug
2. Necto Studio
3. CodeGRIP
4. IP Kamera
5. Razvojni sistemi firme Mikreoelektronika
6. Click pločice



Slika 2. Mogućnost pristupa više studenata i profesora u isto vreme laboratoriji sa udaljenim pristupom

3. INŽENJERSKA LABORATORIJA PLANET DEBUG

Planet Debug je trenutno najsofisticiranija inženjerska laboratorija sa pristupom na daljinu razvijena od strane firme Mikroelektronika. Ova laboratorija ima mogućnost da obradu podataka radi u realnom vremenu i pri tome koristi razne razvojne sisteme sa velikim izborom mikrokontrolera, periferija i kompajlera. Laboratorija se sastoji od stakla sa naslaganim razvojnim sistemima gde se svaki sistem zasebno može posmatrati uživo pomoću IP kamere koja je postavljena nasuprot sistema (Slika 3).



Slika 3. Inženjerska laboratorija Planet Debug

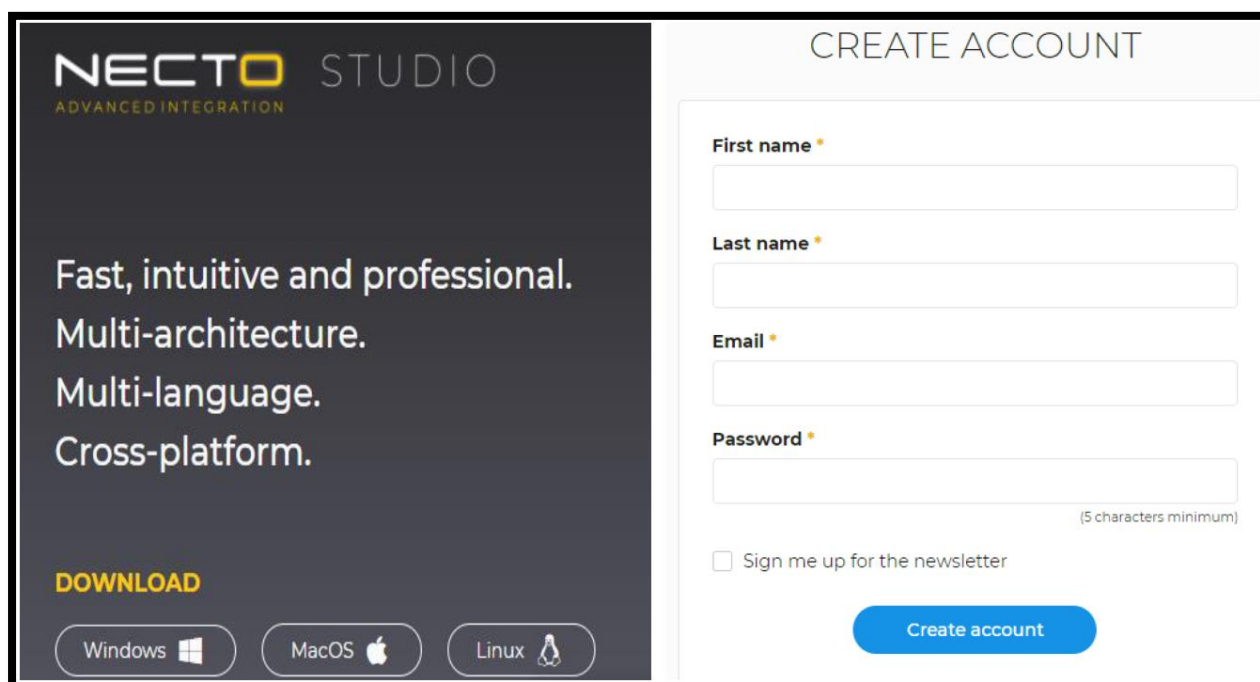
IP kamera za prenos uživo je visoke rezolucije što omogućava lak pregled svih ledovki, teksta i komponenti koje se nalaze na razvojnim pločama. Programiranje razvojne ploče i sam razvoj projekta je mnogo olakšan uživo prenosom jer u

realnom vremenu student može da vidi diode koje se uključuju, sliku na displeju i sve neophodne elemente koje zahteva razvoj jednog mikroračunarskog sistema. Kamera ima mogućnost zumiranja (uvećanja slike) što u suštini mnogo olakšava očitavanja pojedinih podataka sa razvojnog sistema.

Što se softvera tiče inženjerska laboratorija Planet Debug zahteva od korisnika da instalira razvojno okruženje **Necto Studio**[6] kako bi pristupio razvojnim sistemima i programirao mikrokontrolere. Prije instalacije programa potrebno je napraviti nalog na stranici Mikroelektronika[6] i može se početi sa radom. Na slici 4 je prikazan način na koji se kreira nalog za dobijanje pristupa okruženju **Necto Studio**. U dogovoru sa firmom Mikroelektronika svi studenti sa uns-ovim emailom imaju pravo korisćenja okruženja **Necto Studio**

Planet Debug je prva laboratorija koja ima mogućnost bežičnog pristupa razvojnim sistemima radi programiranja mikrokontrolera. Ovo znači da korisnik (student) ne mora da ima kod sebe razvojni sistem koji je povezan za neki računar da bi programirao mikrokontroler kao što je bila praksa dosad. Ovo je postignuto pomoću programa **CodeGrip** [7] koji osim USB interfejsa ima i bežični (WiFi) interfejs.

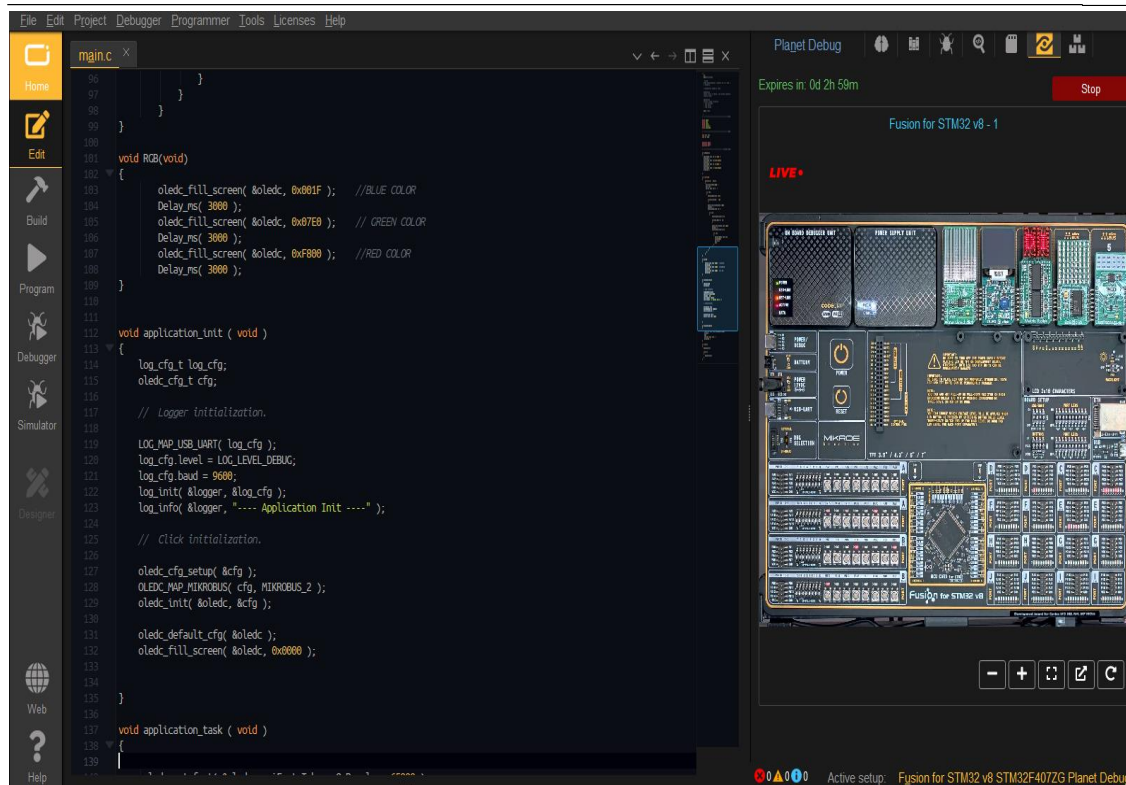
Bežični pristup razvojnim sistemima pored programiranja omogućilo je postavljanje većeg broja razvojnih sistema na stalak bez problema sa velikim brojem kablova. Jedan od Planet Debug sistema postavljen je i na FTN-u tj u NT parku u laboratoriji za industrijsku elektroniku.



Slika 4. Kreiranje naloga za dobijanje pristupa okruženju Necto Studio

Programski paket **Necto Studio** omogućava korisniku da piše kod za mikrokontrolere, kompajlira i programira bez fizičkog kontakta sa hardverom na taj način što je ekran u okviru paketa podeljen tako da je sa leve strane prikazan prostor u kom se razvija programski kod, a sa desne je prikaz uživo slike sa kamere na kojoj se vidi ceo razvojni sistem. Na slici 5 je prikazan tipičan izgled razvojnog okruženja **Necto Studio** u toku pisanja koda.

U svojim bibliotekama **Necto Studio** ima veliki izbor razvojnih sistema koje mogu da zadovolje sve potrebe korisnika za razvijanje ozbiljnih projekata. Na razvojnim sistemima postoje mikrokontroleri prestižnih firmi kao što su Microchip, Atmel, NXP, STM... Za svaki mikrokontroler ploče sadrže i veći broj mogućih priključaka za razne periferije kao što su displeji i klik pločice [8]. *Click* pločice uglavnom sadrže senzore i drajvere za aktuatore. Postoji veliki broj (preko 1000) *click* pločica.



Slika 5. Izgled razvojnog okruženja Necto Studio u toku pisanja koda

U okviru predmeta Projektovanje elektronskih sistema i M2M elektronski sistemi na Master studijama usmerenja Primjenjena elektronika uveden je koncept sa industrijskom laboratorijom *Planet Debug*. Studenti su kao predispitne obaveze imali zadatak da pristupe razvojnog sistemu po izboru i urade projekat na temu zadate komunikacije: SPI, I²C, RS485, one-wire, CAN... Na predmetu Projektovanje elektronskih sistema zadatak je bio da se pokrene jedan od senzora i omogući njegov adekvatan odziv, dok je na predmetu M2M elektronski sistemi tražena povratna informacija od mikrokontrolerskog sistema u putem GSM ili GPRS komunikacije.

Rezultati rada sa studentima pokazuju da je korišćenje u nastavi ovakvog koncepta bio pun pogodak. Svi studenti su zadatak uspešno uradili.

4. ZAKLJUČAK

Rad u Necto Studio okruženju i korišćenje laboratorije *Planet Debug* umogome olakšava rad studenta ili inženjera na njegovom projektu jer ne moraju kupovati nikakvu opremu. Korisnik može da radi na projektu nezavisno od njegove udaljenosti od samog razvojnog sistema na kome razvija projekat. Sama mogućnost da korisnik može zatražiti od firme mikroelektronika bilo koju postavku razvojnog sistema sa željenim mikrokontrolerom i periferijom je još jedan veliki plus ove laboratorije.

Rad u virtuelnim laboratorijama i laboratorijama sa udaljenim pristupom ima svoje prednosti i mane. Prednosti rada u laboratorijama sa daljinskim pristupom su :

- Mogućnost rada korisnika na uređajima koji im fizički nisu na raspolaganju
- Bezbednost korisnika od rizika rada u stvarnoj fizičkoj laboratoriji
- Olakšan način shvatanja određenih teorijskih i praktičnih koncepata kroz simulacije
- Virtuelne laboratorije i laboratorije sa udaljenim pristupom su jeftinije su od pravih laboratorija
- Fleksibilnost tj. moguć pristup laboratoriji u bilo koje vreme nezavisno od lokacije korisnika

Mane rada u virtuelnim laboratorijama i laboratorijama sa udaljenim pristupom :

- Manjak fizičke interakcije korisnika sa opremom.
- Manjak socijalne interakcije sa drugim korisnicima
- Potreba za stalnom internet konekcijom

Prvobitnim uvođenjem informacionih tehnologija, kao što su Power Point prezentacije u nastavu, umesto tradicionalnih sredstava: krede i table, kvalitet nastave je doživeo blagi pad jer nije bilo dinamike u samom procesu održavanja. Usled pojave pandemije, informacione i internet tehnologije su doživele ekspanziju pa je korišćenje ovih tehnologija u nastavi donelo dosta dinamike i zanimljivih načina opisa nastavnih jedinica. Međutim, na *online* nastavi izgubila se pažnja i koncentracija studenata. Očekuje se da će tek nakon povratka sistema nastave licem u lice u kombinaciji sa novim internet i

informacionim tehnologijama, nastava doživeti ekspanziju u pravoj meri.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Departmana za energetiku elektroniku i telekomunikacije, u okviru realizacije projekta pod nazivom: "Razvoj i primena savremenih metoda u nastavi i istraživačkim aktivnostima na Departmanu za energetiku, elektroniku i telekomunikacije.

5. LITERATURA

- [1] Nataša Popović, Milica Naumović, Božidar Popović, *Interaktivne virtuelne laboratorije u nastavi automatike kreirane kombinacijom EJS i matlaba*, INFOTEH-JAHORINA Vol. 10, Ref. E-V-14, p. 813-816, March 2011
- [2] Uputstvo za rad sa Moodle softverskim paketom, dostupno na Internet stranici <https://moodle.org/> [januar 2022].
- [3] Uputstvo za rad sa Teams softverskim paketom, dostupno na Internet stranici <https://microsoft.com/en-us/microsoft-teams/group-chat-software> [januar 2022]
- [4] Uputstvo za rad sa Canvas softverskim paketom, dostupno na Internet stranici <https://www.instructure.com/en-gb/canvas> [januar 2022]
- [5] Uputstvo za pristup sistemu planet debug, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/planet-debug> [januar 2022]
- [6] Uputstvo za instalaciju i rad sa razvojnim okruženjem Necto studio, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/necto> [januar 2022]
- [7] Uputstvo za instalaciju i rad sa okruženjem CodeGRIP, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/debuggers/codegrip> [januar 2022]
- [8] Uputstvo za rad sa click pločicama firme Mikroelektronika, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/click> [januar 2022]