

PROJEKTNI PRISTUP NASTAVI UZ PRIMENU DIGITALNIH TEHNOLOGIJA – ISKUSTVA POSLE TRI GODINE

Vladimir Katić¹, Aleksandar Stanisavljević², Zoltan Čorba³

¹Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹katav@uns.ac.rs, ²acas@uns.ac.rs, ³zobos@uns.ac.rs,

Kratak sadržaj: U sklopu projekta „Primena digitalnih tehnologija u sistemima sa distribuiranim elektroenergetskim resursima (DITDER)“, izvršena je adaptacija organizacije nastave i obrazovnih aktivnosti na tri predmeta studijskog programa/modula master akademskih studija Energetika, elektronika i telekomunikacije. Karakteristika ovog pristupa je timski rad studenata uz intenzivnu primenu digitalnih tehnologija i savremenih softverskih alata. Prva generacija studenata radila je na ovaj način u školskoj 2018/19. god., o čemu je referisano u radu na konferenciji TREND 2019. Sada posle tri školske godine i nove akreditacije na FTN, dva predmeta su nastavila po ovom konceptu. U radu je ukratko opisan ovaj inovativni pristup i njegov koncept. Takođe, predstavljena su prvobitna tri predmeta i preostala dva, kao i način rada na njima toku tradicionalne i onlajn nastave. Dat je kratak prikaz projekata i njihove odbrane. Na kraju su predstavljeni rezultati studentskih anketa, kojima je dobijen odziv o uspešnosti ovakve organizacije rada na ovim predmetima. Mišljenja studenata iz anketa su analizirana i upoređena sa ranijim anketama. Izvedeni su i odgovarajući zaključci.

Ključne reči: projektni pristup nastavi, primena digitalnih tehnologija, iskustva onlajn nastave, studentske ankete

PROJECT APPROACH TEACHING WITH THE APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES - EXPERIENCES AFTER THREE YEARS

Abstract: As part of the project "Application of digital technologies in systems with distributed electricity resources (DITDER)", the organization of teaching and educational activities was adapted to three subjects of the study program / module of master's academic studies in Energy, Electronics and Telecommunications. The characteristic of this approach is the team work of students with the intensive application of digital technologies and modern software tools. The first generation of students worked in this way in the 2018/19 school year, which was referred in a paper at the TREND 2019 conference. Now, after three school years and a new accreditation at FTN, two subjects continued according to this concept. This innovative approach and its concept are briefly described in the paper. Also, the original three subjects and the remaining two were presented, as well as the way of working on them during traditional and online classes. A brief overview of the projects and their defence is given. At the end, the results of student surveys were presented, which provided a response on the success of this organization of work on these subjects. The opinions of students from the surveys were analyzed and compared with previous surveys. Appropriate conclusions were drawn.

Key Words: project approach to teaching, application of digital technologies, experiences of online teaching, student surveys

1. UVOD

U sklopu projekta „Primena digitalnih tehnologija u sistemima sa distribuiranim elektroenergetskim resursima (DITDER)“, izvršena je adaptacija organizacije nastave i obrazovnih aktivnosti na tri predmeta studijskog programa master akademskih studija Energetika, elektronika i telekomunikacije (EET), studijskog modula *Distribuirani elektroenergetski resursi*. Primenjena je nova organizacija nastave na bazi projektnog pristupa i sa intenzivnom upotrebom novih digitalnih tehnologija. Projektni pristup podrazumeva da pored dobijanja teoretskih znanja i predstavljanja načina rešavanja računskih problema, studenti rade i konkretan, praktičan projekat. Karakteristika ovog pristupa je timski rad studenata uz intenzivnu primenu savremenih, profesionalnih softverskih alata, kao i modernih mernih uređaja i metoda.

Po ovom modelu inovirana su tri predmeta „Kvalitet električne energije“ (KVEE), „Distribuirani elektroenergetski rasursi“ (DER) i „Obnovljivi izvori električne energije“ (OIEE), a nastava je počela od školske 2018/19. god. Prva generacija studenata uspešno je pohađala i završila sve obaveze u jesen/zimu 2018/19. god. o čemu je referisano u radovima predstavljenim na XXV skupu Trendovi razvoja - TREND 2019 u februaru 2019. god. [1] i na XX savetovanju Energetska elektronika – Ee2019 u oktobru iste godine [2]. Ovi predmeti su ušli i u novo-akreditovan studijski program Energetika, elektronika i telekomunikacije, odnosno njegov modul *Distribuirani elektroenergetski resursi i pametne mreže* (DERIPM), koji je startovao od školske 2020/21. god. Međutim, zbog manjka odgovarajućih kadrova u realizaciju nastave u školskoj 2020/21. god. nije uvršten izborni predmet „Obnovljivi izvori električne energije“. S druge strane, predmet „Kvalitet električne energije“ uvršten je kao izborni na studijskom

programu *Čiste energetske tehnologije* (ČET) master akademskih studija i privukao je zanimanje studenata.

Cilj ovog rada je da sada, posle tri sukcesivne školske godine nastave po ovom pristupu na dva predmeta master akademskih studija modula *Distribuirani elektroenergetski rasursi i pametne mreže* („Kvalitet električne energije” i „Distribuirani elektroenergetski rasursi”) predstavi način rada i dosadašnja iskustva, a posebno iskustva u elektronskoj-onlajn nastavi, koja je primenjena u jesen 2020. god. Pored toga, izloženi su i analizirani rezultati ankete studenata, koji su pohađali ova dva predmeta, kao svojevrsan odziv i potvrda ispravnosti ovakvog, projektnog pristupa.

2. KRATAK PRIKAZ RADA PRVE DVE ŠKOLSKE GODINE

Rad na pomenutim predmetima u zimskim semestrima školske 2018/19. i 2019/20. god. odvijao se na tradicionalni način, odnosno kroz predavanja i vežbe (na tabli i laboratorijske ili računarske) u učionici, kao i kroz rad na projektnom zadatku, tj. izradi semestralnog rada. U nastavi su korišćene razvijene *Power Point* prezentacije, skripte-praktikumi za vežbe, kao i raspoloživi setovi laboratorijskih vežbi i pripremljenih mernih procedura za merenja na terenu. Takođe, studenti su koristili razne digitalne merne sisteme (*Chauvin Arnoux CA 8336*), softvere za obradu i prezentaciju (*MS Office*, *Power Analyzer Transfer* i sl.), kao i profesionalne softverske alate i test mreže (*Matlab/Simulink/Simpower*, *PV GIS*, *DigSilent*, *IEEE 13-bus Test Grid* i dr.).

U školskoj 2018/19. godini nastavu iz predmeta „Kvalitet električne energije” pohađalo je 46 studenata. Oni si bili podeljeni u 11 timova sa po tri do pet studenta, a tema projekta je bila „Merenje kvaliteta električne energije na FTN”. Karakteristično za ovu generaciju studenata je bilo učešće i dva studenta iz inostranstva (Španija), koji su tu bili u sklopu EU projekta međunarodne razmene *Erasmus+*. Nastavu iz predmeta „Distribuirani elektroenergetski rasursi” pohađalo je 13 studenata, koji su bili podeljeni u 4 tima sa po dva do četiri studenta, a tema projekta je bila „Ispitivanje uticaja DER-a u IEEE-13 test mreži i distributivnoj mreži”. Detaljan prikaz rada i rezultata semestralnih radova u školskoj 2018/19. godini dat je u [2].

U školskoj 2019/20. godini rađeno je na istim principima i osnovama kao i u 2018/19. godini Nastavu na predmetu „Kvalitet električne energije” pohađalo je 44 studenta, a za potrebe izrade projekta bili su podeljeni u 13 grupa sa po tri ili četiri studenta. Rađena je ista tema kao i u prethodnoj školskoj godini, a opet je bilo zapaženo učešće i dva studenta iz inostranstva (Španija i Poljska) iz EU programa međunarodne razmene *Erasmus+*. Nastavu iz predmeta „Distribuirani elektroenergetski rasursi” pohađalo je 16 studenata, koji su bili podeljeni u 5 timova sa po tri ili četiri studenta, a rađena je ista tema projekta kao i u prethodnoj školskoj godini. Kao i u projektu iz prvog predmeta i ovde je nastavu pohađala jedna strana studentkinja (Poljska) iz EU programa međunarodne razmene *Erasmus+*.

3. RAD U USLOVIMA PANDEMIJE – ONLAJN NASTAVA

Nastavu, kao i sve druge aktivnosti u školskoj 2020/21. godini karakterisali su posebni uslovi rada i života diktirani pandemijom virusa Korona-19. Nastavu na predmetu „Kvalitet električne energije” pohađalo je 14 studenata sa modula DERIPM, kao i 9 studenata sa studijskog programa ČET, a za potrebe izrade projekta bili su podeljeni u 7 grupa sa po tri ili četiri studenta, a tema projekta je bila „Kvalitet električne energije na FTN – modelovanje i analiza”. Specifičnost je i da su studenti modula DERIPM za semestralni rad dobili nešto složeniji zadatak, nego ranijih godina. Oni su pored analize rezultata merenja parametara kvaliteta električne energije na FTN, trebali i da urade simulacioni model tog dela mreže i verifikuju ga rezultatima merenja. Nastavu iz predmeta „Distribuirani elektroenergetski rasursi” pohađalo je 16 studenata modula DERIPM, koji su bili podeljeni u 5 timova sa po tri ili četiri studenta, a tema projekta je bila ista kao i u prethodnoj generaciji.

Da bi se ograničilo okupljanje većeg broja ljudi, nastava je prebačena u virtuelno okruženje, odnosno rađena je daljinski, „od kuće” ili onlajn. Za to je korišćena platforma *MS Teams*, koja je adaptirana potrebama nastave na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Ovakav pristup se pokazao uspešnim, jer je omogućio nesmetanu nastavu najvećeg dela gradiva. Ipak, laboratorijske vežbe i terenski deo morao je biti prilagođen ili skraćen. U tom smislu su za predmet „Kvalitet električne energije” urađeni kratki video tutorijali za laboratorijske vežbe, odnosno uputstva za računarske vežbe-primenu softverskih alata, a slično je urađeno i za drugi predmet. Ipak, završne aktivnosti na predmetima, kao što su odbrana semestralnih radova, test iz zadataka i ispit urađene su „u živo”, u učionicama FTN-a, da se ne bi ugrozila regularnost predmeta.

4. MIŠLJENJE STUDENATA

Da bi se pratila iskustva studenata i njihova mišljenja o radu na ovim predmetima, od početka uvođenja projektnog pristupa vršeno je anketiranje studenata. Anketa je sadržavala sedam tvrdnji i pitanja na koje su studenti trebali da daju odziv u vidu numeričkih ocena od 5 (ne slaganje sa tvrdnjom; nedovoljna ocena) do 10 (potpuno slaganje; izuzetna ocena). Anketa je tokom šk. 2018/19. i 2019/20. god. sprovedena anonimno pomoću anketnog listića i to posle održane nastave i ispita. U šk. 2020/21. god. primenjen je onlajn pristup, a anketa je urađena pre završnog ispita.

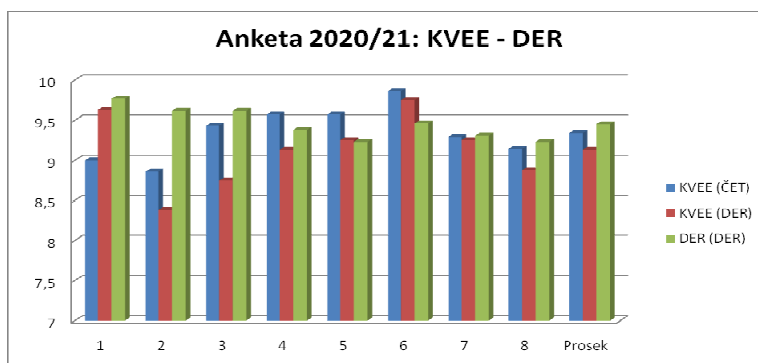
4.1 Anketa u šk. 2018/19. i šk. 2019/20.

Spisak tvrdnji/pitanja za školsku 2018/19. godinu dat je u [1]. Ipak, da bi se mogli pratiti i upoređivati rezultati ankete, ovde će biti ponovljeni. Za ocenu nastave na predmetu „Kvalitet električne energije”, ponuđene su sledeće tvrdnje, odnosno pitanja: 1. Predavanja i računске vežbe su Vam pomogle da jasnije sagledate problematiku i oblast istraživanja tematike kvaliteta električne energije u širem okviru elektrotehnike; 2. Pripremni praktični rad u laboratoriji Vam je dao solidne osnove za rukovanje savremenim mernim uređajima, primenu digitalnih tehnologija i odgovarajućih softverskih alata i tumačenja dobijenih rezultata; 3. Terenska merenja na konkretnom mernom mestu su Vam pokazala sveobuhvatnost mernih procedura, bezbednosne mere, kao i omogućila da steknete odgovarajuća praktična iskustva; 4. Izrada i odbrana projektnog zadatka Vam je omogućila da u timskom radu sistematizujete i predstavite rezultate istraživanja, kombinujući stečena znanja sa praktičnim rezultatima, a primenjujući savremene softverske alate i digitalne tehnologije; 5. Projektni pristup organizacije predmeta Vam je omogućio da jednostavnije i brže steknete potrebna teorijska i praktična znanja uz primenu softverskih alata i digitalnih tehnologija, te kvalitetnije sagledate i naučite kompletno gradivo predmeta; 6. Kako ocenjujete rad i zalaganje profesora i asistenata na realizaciji projektnog pristupa organizacije predmeta? 7. Koliko ste ukupno zadovoljni ovakvim pristupom organizacije predmeta i svojim uspehom? Za davanje mišljenja o nastavi na predmetu „Distribuirani elektroenergetski rasursi”, ponuđene su sledeća pitanja, odnosno tvrdnje: 1. Kako ocenjujete rad i zalaganje profesora i asistenata na realizaciji projektnog pristupa organizacije predmeta? 2. Predavalja su bila jasna i interesantna; 3. Uputstva i predstavljanje novih digitalnih tehnologija su Vam pomogle da jasnije sagledate problematiku i oblast istraživanja tematike distribuiranih elektroenergetskih resursa u širem okviru elektrotehnike; 4. Pripreme praktični rad u laboratoriji sa najnovijim softverskim alatima uz primenu digitalnih tehnologija su Vam dale solidne osnove za adekvatno tumačenje i razumevanje rada savremenih DER sistema; 5. Izrada i odbrana projektnog zadatka Vam je omogućila da u timskom radu sistematizujete i predstavite rezultate istraživanja, kombinujući stečena znanja sa praktičnim iskustvima; 6. Projektni pristup organizacije predmeta Vam je omogućio da jednostavnije i brže steknete potrebna teorijska i praktična znanja uz primenu digitalnih tehnologija, te kvalitetnije sagledate i naučite kompletno gradivo predmeta; 7. Koliko ste ukupno zadovoljni ovakvim pristupom organizacije predmeta i svojim uspehom?

Rezultati ankete i njihova analiza za školsku 2018/19. god. data je u [1], dok prikaz mišljenja studenata školske 2019/20. god. nije do sada publikovan. Ovaj deo ankete će ovde biti prikazan i diskutovan u sklopu tačke 4.3.

4.2 Anketa u šk.2020/21 (On-line nastava)

U školskoj 2020/21. god. pored gore pomenutih tvrdnji/pitanja postavljeno je još jedno (osmo) pitanje, koje se odnosilo na nastavu u specifičnim uslovima pandemije (onlajn nastavu), a koje je bilo isto za oba predmeta: 8. Kako ste ukupno zadovoljni načinom izvođenja nastave u uslovima pandemije (virus Kovid-19) i stečenim znanjem? Rezultati ankete, prikazani su na slici 1 i to posebno za studente ČET-a i DER-a, koji su pohađali predmet „Kvalitet električne energije”, a posebno za studente DER-a, koji su pohađali predmet „Distribuirani elektroenergetski rasursi”. Može se uočiti malo odstupanje u odgovorima i veoma visoke ocene (prosek preko 9,00). Modifikacija nastave laboratorijskih i terenskih vežbi ogleda se u nešto nižim ocenama na pitanja 2 i 3, koja upravo tretiraju ove vežbe. Sve ukupno, može se uočiti da su studenti DER-a veoma zadovoljni projektnim pristupom, ali malo više načinom i uspehom rada na predmetu „Distribuirani elektroenergetski rasursi”, nego na predmetu Kvalitet električne energije”. Kod studenata ČET-a utisk je čak nešto bolji, pa se može zaključiti da su zadovoljni ovakvim svojim izborom predmeta.

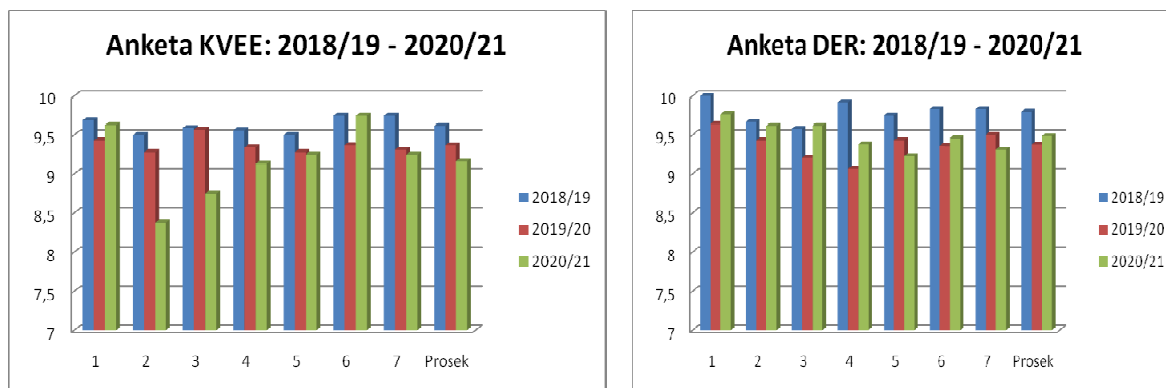


Slika 1. Rezultati ankete studenata za školsku 2020/21. godinu za predmete „Kvalitet električne energije” (studenti ČET-a i DER-a) i „Distribuirani elektroenergetski rasursi” (studenti DER-a)

4.3. Poređenje anketa 2018/19 – 2020/21

Da bi se dobila sveukupna slika njihovih odgovora na pitanja/tvrdnje iz ankete, a s obzirom da se radi o studentima različitih generacija i uslova rada (tradicionalna nastava, odnosno on-line nastava) izvršeno je poređenje rezultata ankete u periodu 2018/19. do 2020/21. školska godina. Radi adekvatnijeg poređenja u analizi je

izostavljeno osmo pitanje iz ankete 2020/21, koje nije bilo postavljeno u ranijim anketama. Poređenje je dato posebno za predmet „Kvalitet električne energije” (slika 2.a), a posebno za predmet „Distribuirani elektroenergetski resursi” (slika 2.b). Može se uočiti da su za oba predmeta ocene uglavnom ujednačene (izna 9,00), osim za 2-go i 3-će pitanje kod predmeta „Kvalitet električne energije”, gde postoji veća razlika u odgovorima studenata poslednje generacije (2020/21) u odnosu na ranije. Razlog za to je što se ova pitanja odnose na laboratorijski i terenski rad, koji u uslovima pandemije u 2020/21. god. nije bilo moguće realizovati u onakvom (punom) obliku, kao što je to bilo kod prethodnih generacija.



Slika 2. Poređenje rezultata anketa studenata za predmet: a) „Kvalitet električne energije”; b) „Distribuirani elektroenergetski resursi”

5. ZAKLJUČAK

Projektni pristup nastavi iz pomenutih predmeta primenjen je u poslednje tri školske godine. Studenti su ga dobro prihvatili i uspešno realizovali sve postavljene projektne i nastavne zadatke. Svoje mišljenje izrazili su kroz odgovarajuće ankete. Poređenjem rezultata, može se oceniti da uslovi onlajn nastave nisu ozbiljnije poremetili uspeh nastavnog procesa i da i dalje oba predmeta dobijaju izuzetno visoke ocene studenata. Time je projektni pristup opravdao svoj koncept, a uočene slabosti i ograničenja prikazana u [2], treba dalje otklanjati i uvoditi poboljšanja.

6. LITERATURA

- [1] V. Katić, A. Stanisavljević, Z. Čorba, B. Dumnić, Z. Ivanović, M. Vekić, D. Milićević, B. Popadić, „Projektni pristup i primena digitalnih tehnologija u nastavi na FTN”, XXV Trendovi razvoja „Kvalitet visokog obrazovanja”, Kopaonik, 11.-14. 02. 2019., www.trend.uns.ac.rs
- [2] V. Katić, „Distribuirani elektro-energetski resursi – iskustva projektnog pristupa u nastavi”, XIX Savetovanje Energetska elektronika – Ee2019, Novi Sad, 23-26.10.2019., www.dee.uns.ac.rs



Slika 3. Studenti šk. 2019/20 modula DER sa prof. dr V. Katićem i doc. dr A. Stanisavljevićem posle prezentacije rezultata semestralnih radova u januaru 2020. god.