



TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

3rd International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 371.3:007.5

Stručni rad

REALIZACIJA PROJEKTNE NASTAVE U OGLEDNOM PROFILU TEHNIČAR MEHATRONIKE

Slobodan Aleksandrov¹, Predrag Simić², Milomir Mijatović³

Rezime: Za uspešno ostvarivanje veoma kompleksnog kurikuluma obrazovnog profila Tehničar mehatronike, potrebna su savremena didaktička sredstva i nastavnici iz različitih područja rada, koje treba pripremiti za primenu novih nastavnih metoda i tipova nastave u obrazovanju. Projektna nastava pruža mogućnost povezivanja stečenih znanja i veština iz različitih oblasti u realizaciji složenih mehatronskih sistema. U radu je razmatran značaj realizacije projektne nastave, preduslovi za uspešnu organizaciju, pripremanje i načini realizacije projekta, prezentacija projekta i evaluacija.

Ključne reči: mehatronika, projektna nastava, obrazovanje, srednja škola.

REALIZATION OF PROJECT TEACHING IN EXPERIMENTAL PROFILE MECHATRONICAL TECHNICIAN

Summary: For successful realization of a very complex educational curriculum Mechatronics Technician profile in contemporary didactic resources and teachers are needed from different areas of work, to prepare for the implementation of new teaching methods and types of instruction in education. Project strategies provides connectivity acquired knowledge and skills from different areas of complex mechatronical systems. The worksheet discussed the importance of the realization of the project plan, the prerequisites for a successful organization, preparation and ways of project implementation, project presentation and evaluation.

Key words: mechatronic, project teaching, education, secondary school.

1. UVOD

Obrazovanje u mehatronici zadnjih godina dobilo je sve veći značaj. Nekoliko univerziteta školuje inženjere mehatronike osnovnih, master i doktorskih studija. Školske 2007/2008 kao

¹ Slobodan Aleksandrov, dipl.inž. elektrotehnike, Tehnička škola Trstenik, Vuka Karadžića 11, Trstenik, E-mail: aleksandrovs@yahoo.com

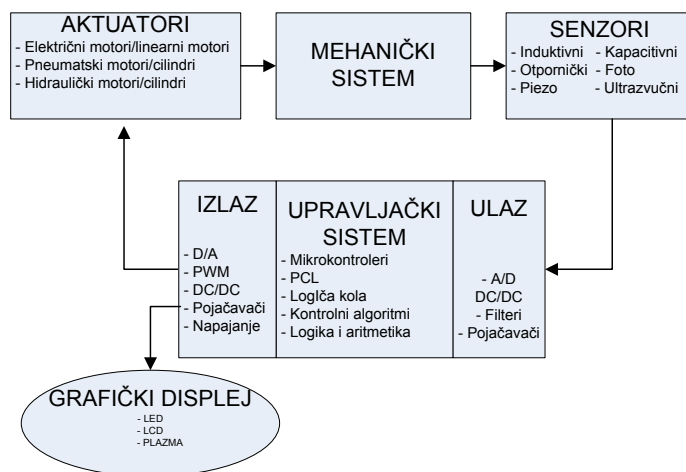
² Predrag Simić, dipl.inž. mašinstva, Tehnička škola Trstenik, Vuka Karadžića 11, Trstenik, E-mail: simpred@sbb.rs

³ Mr Milomir Mijatović, predavač strukovnih studija, Visoka tehnička mašinska škola strukovnih studija, Radoja Krstića 19, Trstenik

ogledni profil u srednjim stručnim školama, na predlog Tehničke škole Trstenik, uveden je obrazovni profil Tehničar mehatronike u šest škola. Potreba za ovim profilom rezultovala je time da je školske 2009/2010 ovaj profil upisalo 19 škola. Plan i program ovog profila razvijan je Dakum metodom, a planove i programe kreirali su nastavnici stednjih stručnih škola. Tehničar mehatronike osposobljava učenike da ovladaju znanjima i veštinama koja su potrebna da upravljaju, testiraju, servisiraju mehatronske sisteme. Savremeni mehatronski sistem predstavlja sofisticiran elektro-mehanički sistem, opremljen sensorima i izvršnim organima, kojim upravljaju industrijski računari. Za školovanje ovog profila potrebna su znanja i veštine iz sledećih naučnih oblasti:

- ❑ mehanika
- ❑ hidraulika i pneumatika
- ❑ elektrotehnika i elektronika
- ❑ digitalni sistemi, mikrokontroleri, programibilni logički kontroleri
- ❑ elektromotorni pogoni i oprema
- ❑ robotika
- ❑ informatika i programiranje

Navedene oblasti učenici proučavaju kroz stručne predmete, stručne module i izborne predmete. Karakteristično za ovaj profil je da su nastavni planovi stručnih predmeta i modula kreirani na osnovu projektovanih kompetencija. Za svaki modul definisani su ciljevi i ishodi obrazovanja, kao i preporučeni sadržaji. Da bi proces obrazovanja bio uspešan, potrebno je sinhronizovati dinamiku nastave između opšteobrazovnih predmeta i stručnih modula i predmeta. Na ovaj način uspostavlja se potpuna saradnja između svih nastavnika koji su uključeni u realizaciju nastavnog procesa.



Slika 1. Blok šema mehatronskog sistema

Na slici 1. prikazana je uopštena blok šema mehatronskog sistema. Upravljanje mehaničkim sistemima vrši se aktuatorima na osnovu informacija senzora koje iz procesa prima upravljački sistem. Na osnovu stanja senzora, položaja aktuatora i unešenog programa u mikrokontrolerski sistem generiše se upravljanje za sve elektro, pneumatske i hidrauličke aktuatore. Praćenje i kontrolu parametara sistema, položaja aktuatora, brzine i položaja motora, vrši mikrokontrolerski upravljački sistem. Ove podatke operater prati preko grafičkih

displeja. Korišćenjem SCADA (System Control and Data Acquisition) – Sistema za upravljanje i akviziciju podataka, ove sisteme je moguće pratiti i njima upravljati sa udaljenih lokacija. Složenost i kompleksnost mehatronskih sistema zahteva primenjiva znanja iz različitih oblasti, koja treba objediniti u jedinstven sistem. Realizacija mehatronskog sistema kroz projektnu nastavu predstavlja idealan primer za timski rad učenika, nastavnika i saradnika.

2. PROJEKTNASTAVA

Klasična nastava ograničena je nastavnim planom i programom, tako da su sve aktivnosti usmerene na realizaciju unapred definisanog programa. Tačno su definisani ciljevi, podeljene teme i definisane nastavne jedinice. Povezivanje znanja sa veštinama i sposobnostima je slabo izraženo, a koorelacija sa drugim predmetima uglavnom ne postoji. Dominantan je frontalni oblik rada, u manjem obliku grupni i glavnu ulogu u nastavnom procesu igra nastavnik. Ovaj tip nastave je i dalje dominantan u našem školskom sistemu. Savremena nastava u prvi plan postavlja učenika kao aktivnog učesnika u procesu učenja. Saradnja sa nastavnikom, rad u parovima, timski rad i nastava usmerena na ishode, poželjni su oblici rada i nastave. Jedan od najzahtevnijih oblika nastave predstavlja projektna nastava. Za realizaciju projektne nastave potrebno je definisati temu projekta, cilj projekta, vremenski interval, potrebne ljudske i materijalne resurse, mesto realizacije, vrednovanje i način prezentacije projekta. Neke od glavnih karakteristika projektne nastave su:

- Nastava orijentisana na cilj koji rezultira proizvodom
- Nastava orijentisana na učenika
- Partnerski odnos nastavnika i učenika
- Podrazumeva složeni zadatak koji se razlaže na jednostavne
- Otvorenost prema problemskim situacijama i zadacima
- Koorelacija nastavnika iz različitih predmeta
- Primena novih nastavnih metoda učenja
- Razvijanje organizacionih i komunikacionih sposobnosti učenika
- Uključuje rad više učenika koji čine tim
- Potrebna saradnja i koordinacija između timova
- Vremenska ograničena

Projektna nastava pruža mogućnost timskog rada, podsticanje solidarnosti, samostalnosti i odgovornosti učenika. Osnovna karakteristika projektne nastave je usmernost na realizaciju definisanog projekta. Kao ograničavajući faktor je to što je ova nastava vremenski ograničena. Da bi se projekat realizovao, mora se izvršiti realno i detaljno planiranje, razlaganje projekta na manje zadatke, redosled zadataka i definisano vreme za realizaciju. Vođa projekta mora motivisati saradnike i učenike, da uspešno realizuju svoje zadatke. Kada se projekat realizuje kao prototip, javljaju se nepredviđeni problemi koje treba savladati. Tada mogu nastati konflikti, koje treba usmeriti u pravcu konstruktivnog pronalaženja rešenja. Pre definisanja projekta, potrebno je uzeti u obzir očekivanja učenika, njihova interesovanja, motivaciju, raspoložive resurse, kao i cilj projekta. Posle definisanja teme projekta, potrebno je izvršiti grubo planiranje. Analizom projekta, definišemo teme koje je potrebno obraditi kroz različite nastavne predmete. Zatim sledi detaljno planiranje, formiranje timova, specifikacija materijala i pribora, proračun troškova. Sledi proces realizacije projekta, izrada, montaža, povezivanje, programiranje, testiranje i dijagnostika realizovanog uređaja. Na kraju procesa vrši se prezentacija i evaluacija realizovanog projekta.

3. REALIZACIJA PROJEKTNE NASTAVE

Definisanu projektnu nastavu u nastavnim planovima i programima možemo sresti u školskom sistemu Republike Slovenije. Ovaj oblik nastave u školovanju tehničara mehatronike u Školskom centru Velenje, Republika Slovenija, realizuje se kroz projektne nedelje tokom školske godine. Tokom realizacije projekta uključeni su svi nastavnici koji realizuju nastavu u tom obrazovnom profilu. U našim nastavnim planovima i programima nije definisan poseban modul Projektna nastava, ali postoje mogućnosti za realizaciju ovog tipa nastave. Projektnu nastavu je veoma teško realizovati kroz klasičan oblik nastave. U zavisnosti od složenosti teme moguća su dva principa realizacije nastave. Projekte male složenosti moguće je realizovati kroz časove vežbi stručnih predmeta kada je odeljenje podeljeno u grupe, uz pomoć nastavnika opšteobrazovnih predmeta kroz redovne časove. Realizacija ovakvih projekata poželjna je u prvom i drugom razredu obrazovnog profila tehničar mehatronike. Nosioci projekta u prvom razredu bili bi nastavnici modula Priprema elektro-mašinskih materijala, opštestručnih predmeta Elektrotehnika sa merenjima i Tehničko crtanje. U drugom razredu prilikom realizacije projektnih zadataka, nosioci projekta bili bi nastavnici predmeta i modula: Elektronika, Mašinski elementi i Hidrauličke i pneumatske komponente.

Drugi način realizacije projektnu nastave je realizacija u toku blok nastave, predviđene u trećem i četvrtom razredu obrazovnog profila tehničar mehatronike. U ovom uzrastu učenika, moguće je realizovati kompleksnije projekte, jer su učenici ovladali osnovnim znanjima i veštinama za analizu i realizaciju mehatronskih sistema. U kurikulumu trećeg razreda planirano je ukupno 60 časova nastave u bloku iz stručnih modula Hidraulički i pneumatski sistemi kao objekti upravljanja (18 č.), Sistemi upravljanja (24 č.) i Električni pogoni i oprema u mehatronici (18 č.). Kod realizacije blok nastave odeljenje je podeljeno u dve grupe od po 12 učenika. Nastavnici ovih modula biće nosioci projekta koji se realizuje. Saradnici na projektu biće nastavnici stručnih modula Merni pretvarači, Digitalna elektronika, Mikrokontroleri i Modeliranje sa analizom elemenata i mehanizama. Ovi stručni moduli uglavnom se realizuju u laboratorijama i kabinetima kroz časove vežbi, tako da omogućavaju učenicima da neke delove projekta realizuju tokom redovne nastave. Dragocena je pomoć nastavnika opšteobrazovnih predmeta kod definisanja projekta, proračuna i prezentacije projekta. Projekte najveće složenosti poželjno je realizovati u četvrtom razredu. Učenici će biti već upoznati sa projektnom nastavom iz prethodnog razreda, imaju potrebna predznanja i veštine koje će kroz ove projekte nadograđivati i usavršavati. Nosioci projekta biće nastavnici modula Testiranje i dijagnostika mehatronskih sistema i Održavanje i montaža mehatronskih sistema. Ovi moduli realizuju se sa nedeljnim fondom od po 5 časova vežbi i 30 časova blok nastave, čime se pruža mogućnost da se projekti odvijaju tokom jednog polugodišta ili kontinualno tokom cele školske godine. Saradnici na projektu biće nastavnici modula Programibilni logički kontroleri, Mehatronski sistemi i predmeta Preduzetništvo. U projekat obavezno uključiti i nastavnike opšteobrazovnih predmeta.

U ovom radu biće prikazan ciklus pripreme i realizacije projekta "Elektro-pneumatska presa", koji je pogodan za realizaciju u trećem razredu. Pre početka školske godine potrebno je da stručni aktivni Elektrotehnike i Mašinstva zajednički definišu nekoliko tema projekata koji su pogodni za realizaciju. Za svaku temu potrebno je pripremiti odgovarajuću dokumentaciju, odrediti mesto realizacije, predračun troškova i način finansiranja. Učenici će na početku školske godine biti upoznati sa predviđenim projektima, ciljevima projekta i primene realizovanih projekata. Za realizaciju projekta potrebno je formirati grupe od 4 do 6 učenika. Od svake grupe tokom projekta potrebno je formirati tim, tako da svaki tim realizuje svoj

projekat. Na osnovu prezentovanih informacija, učenici biraju jedan od ponuđenih projekata. Sa izborom projekta upoznaju se svi nastavnici koji realizuju nastavu u tom odeljenju, imenuju se vođe projekata i njihovi saradnici. O svim aktivnostima potrebno je voditi pisanu evidenciju i formirati bazu podataka projekta. Projektna nastava će se realizovati kroz blok nastavu od 60 časova po grupama, i to u dve nedelje. Prva nedelja projektne nastave realizovaće prve nedelje u decembru, a druga nedelja projektne nastave realizovati u drugoj nedelji aprila. U realizaciji projekta aktivni su svi nastavnici koji realizuju nastavu u oglednom profile tehničar mehatronike. Pre početka i tokom projekta svi učesnici se moraju pridržavati mera tehničke zaštite. Organizacija projektne nastave, sa nosiocima i aktivnostima prikazana je u tabelama 1 i 2.

Tabela 1: Organizacija aktivnosti prve nedelje projektne nastave

| Radni dan | Nosioci aktivnosti | Aktivnosti |
|------------|--|---|
| Ponedeljak | Hidraulički i pneumatski sisatemi Električni pogoni i oprema u mehatronici Sistemi upravljanja Mikrokontroleri | <ul style="list-style-type: none"> • Poseta preduzeću PPT "Zaptivke" • Upoznavanje sa mašinama za presovanje, princip rada • Snimanje, fotografisanje mašina • Analiza rada prese u školskim abinetima |
| Utorak | Hidraulički i pneumatski sisatemi Električni pogoni i oprema u meh. Sistemi upravljanja Srpski jezik i književnost Engleski jezik | <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa dokumentacijom prese • Opis modula • Formiranje grupa • Izrada uputstva u elektronskom obliku na srpskom i engleskom jeziku |
| Sreda | Hidraulički i pneumatski sisatemi kao objekti upravljanja Električni pogoni i oprema u meh. Modeliranje sa analizom elemenata i mehanizama | <ul style="list-style-type: none"> • Izrada funkcionalne blok šeme prese • Izrada dokumentacije električne instal. • Izrada dokumentacije pneumatske instal. • Proračun i modeliranje elemenata prese • Izrada detaljnih i sklopnog crteža prese |
| Četvrtak | Hidraulički i pneumatski sisatemi Električni pogoni i oprema u meh. Sistemi upravljanja Računarstvo i informatika 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Izbor pneumatskih i mašinskih kompon. • Izbor električne opreme i kablova • Formiranje porudžbenica i slanje zahteva dobavljačima za predračun komponenti |
| Petak | Hidraulički i pneumatski sisatemi Električni pogoni i oprema u meh. Sistemi upravljanja Matematika | <ul style="list-style-type: none"> • Analiza dobijenih ponuda • Proračun cene prese i formiranje narudž. • Priprema detaljnog plana za izradu prese • Izrada prezentacije u elektronskom oblik |

Priprema projekta u prvoj nedelji predstavlja veoma važan korak za uspešnu realizaciju projektne nastave. Sve komponente i materijal potrebno je obezbediti pre početka druge nedelje projektne nastave, koje se realizuje u aprilu. Pošto postupak izrade upravljačke elektronike zahteva duži vremenski interval, za izradu prototipa i programiranje mikrokontrolerskog sistema koristiti časove vežbi iz predmeta Digitalna elektronika i Mikrokontroleri. Na časovima predmeta Modeliranje sa analizom elemenata i mehanizama i Hidraulički i pneumatski sisatemi kao objekti upravljanja, proveriti celokupnu dokumentaciju projekta. U tabeli 2 predstavljen je detaljan raspored aktivnosti svih učesnika u projektu. Postupak montaže i testiranje mehatronskog sistema je dosta složen proces, koji zahteva dobru organizaciju i koordinaciju između članova tima.

Posle realizacije projekta, veoma je važno da se izvrši detaljna analiza toka realizacije projekta, istaći dobre strane projekta i nedostatke koje treba ukloniti prilikom sledeće realizacije projekta. Relajzovani projekti biće izloženi u holu škole, kako bi se učenici ostalih

odeljenja upoznali sa rezultatima rada svojih vršnjaka. Poželjno je da prezentaciji projekata prisustvuju predstavnici Školske uprave, učenici, nastavnici, roditelji učenika, socijalni partneri, predstavnici lokalne samouprave i novinari.

Tabela 2: Organizacija aktivnosti druge nedelje projektne nastave

| Radni dan | Nosioci aktivnosti | Aktivnosti |
|------------|---|---|
| Ponedeljak | Priprema elektromašinskih materijala Mašinski elementi | <ul style="list-style-type: none"> • Trebovanje materijala • Sečenje, turpisanje i priprema za spajanje • Kontrola |
| Utorak | Priprema elektromašinskih materijala Mašinski elementi | <ul style="list-style-type: none"> • Bušenje i urezivanje navoja • Kontrola • Spajanje metalne konstrukcije |
| Sreda | Mašinski elementi Hidrauličke i pneumatske komponente Hidraulički i pneumatski sistemi kao objekti upravljanja | <ul style="list-style-type: none"> • Montaža pneumatskih komponenti • Povezivanje pneumatskog sistema • Ispitivanje funkcionalnosti pneumatskog sistema • Pisanje izveštaja |
| Četvrtak | Električni pogoni i oprema u mehatronici Mikrokontroleri Sistemi upravljanja | <ul style="list-style-type: none"> • Montaža električne opreme i komponenti • Povezivanje električne instalacije • Montaža upravljačkog sistema • Programiranje mikrokontrolera • Testiranje mašine ručno/automatski |
| Petak | Hidraulički i pneumatski sistemi kao objekti upravljanja. Električni pogoni i oprema u meh. Računarstvo i informatika 2 Engleski jezik | <ul style="list-style-type: none"> • Priprema za prezentaciju projekta • Vršnjačka prezentacija projekata • Prezentacija projekta socijalnim partnerima • Evaluacija projekta |

4. ZAKLJUČAK

Primena projektne nastave zahteva veliko angažovanje svih resursa škole. Ovaj tip nastave omogućava primenu stečenih znanja i veština učenika tokom školovanja, uz nadzor i pomoć nastavnika prilikom realizacije kompleksnih projekata. Na ovaj način razvijamo timski rad, partnerski odnos učenika i nastavnika, primenu novih nastavnih metoda, koorelaciju nastavnika iz različitih predmeta i modula, što omogućava da nastava zaista bude usmerena na učenika. Projektnom nastavom razvija se saradnja škole, privrede, lokalne samouprave i predstavnika Ministarstva prosvete. Ovaj tip nastave treba planirati i razvijati u svim obrazovnim profilima srednjeg stručnog obrazovanja. Sličan model projektne nastave je primenljiv i na visoko obrazovanje.

5. LITERATURA

- [1] Golubović D., Mijatović M., Robajac O.: *Mehatoničko obrazovanje u srednjoj školi, Tehnika i informatika u obrazovanju*, str. 145-151, Čačak, 2006.
- [2] Tutunji T., Sallem A., Abd Rabbo S.: *An Undergraduate mechatronics project class at Philadelphia University, Jordan: Methodology and experience*, IEEE Transaction on education, Vol.52, No.3, Avgust 2009