

Projektno delo študentov na programu Mehatronika

Karl Gotlih, Tomaž Vuherer, Simon Brezovnik,

Abstract

The Student project work was introduced in the first level bologna course of mechatronics. The first level bologna course takes six semesters and the students start with the project work in the fourth semester, proceed in the fifth and finish in the sixth semester, where the last project is finished with the diploma work. The project work is assessed with 8 ECTS in each semester. Together there are 24 ECTS. Half of the time, defined with ECTS, is designed for contact hours; the second half of the time is the autonomous students work. Each year the project works are announced and they are publicly offered to the students. Afterwards the students chose that one which is the most interesting for each group. The projects are organized to synergetic connect theoretical knowledge, which the students get from the theoretical and professional subjects, and the application, which is requested in the project work. The aim of the work is not limited just to public presented oral report about the work at the end of the semester, but also to the mechatronic product, which must be realized. In this contribution a good example of a student project work is presented. This project work is developed from year to year with new students and tasks. The work is based on the design and construction and permanent modification of a robotised industrial production cell for spot welding. This year the new generation of students will equip the robot with new equipment for milling of arbitrary 3D shapes for products with dimensions to 2m3. The robotised industrial production cell is then used in the education for student laboratory work and for different research applications in robotics and robotisation.

Keywords: education, high schools, methods and contents in education, project work, robotisation

1. Uvod

Študij naravoslovja in tehnike ni mogoč brez aplikativnega in samostojnega dela študentov v laboratorijih izven konvencionalnih načinov izobraževanja po principu ex-cathedra. Na novem, bolonjskem programu Mehatronika, ki sta ga v študijskem letu 2007/2008 kot interdisciplinarni študijski program uvedli Fakulteta za strojništvo in Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko na Univerzi v Mariboru, smo zato uvedli projektno delo študentov. Vodilo za uspešnost študentov pri projektne delu je bila odlična izkušnja, ki jo že imamo s staro univerzitetno smerjo Mehatronika, ki smo jo študentom FS in FERI ponujali v tretjih in četrth letnikih do konca študijskega leta 2007/2008. Projektno delo na starih nebolonjskih programih se je praviloma končalo z diplomskim delom in je bilo pri študentih in tudi, pri profesorjih in sodelujoči industriji odlično sprejeto. Prispevek je namenjen prikazu primera dejanske izvedbe projektne dela študentov na bolonjskem interdisciplinarnem programu Mehatronika na FS in FERI na Univerzi v Mariboru. Kot primer izvedbe projektne dela je prikazana evolucija robotizirane industrijske proizvodne celice. Ta je opremljena z industrijskim robotom ACMA XR 701 in jo študentje pri svojih projektih zadnja štiri leta permanentno dograjujejo.

2. Umeščenost projektnega dela v obremenitve in predmetnik programa Mehatronika

Porazdelitev projektnega dela je prikazana v preglednici 1 za 1. bolonjsko stopnjo Mehatronika.

Preglednica 1: Struktura in porazdelitev znanj dodiplomskega univerzitetnega študijskega programa MEHATRONIKA (1. stopnja)

Kot je razvidno iz preglednica 1, se program deli na pomembne vsebinske enote:

- Matematično – naravoslovni temeljni predmeti: 30 ECTS v prvem in 6 ECTS v drugem letniku;
- Temeljni mehatronski predmeti: 12 ECTS v prvem letniku in 24 ECTS v drugem letniku;
- Strokovni predmeti: 12 ECTS v prvem letniku, 30 ECTS v drugem letniku in 45 ECTS v tretjem letniku;
- Netehniški predmeti: 6 ECTS v prvem letniku in 3 ECTS v drugem letniku;
- Praktično usposabljanje: 6 ECTS;
- Diplomsko delo : 6 ECTS.

Projekt 1 je vključen v nabor 30 ECTS (strokovni predmeti) z 8 ECTS v 4. semestru drugega letnika. Projekta 2 in 3 pa sta v petem in šestem semestru tretjega letnika in sta skupaj ovrednotena s 16 ECTS ter sta vključena v nabor 45 ECTS strokovnih predmetov. Projekt 3 v šestem semestru tretjega letnika se bo praviloma zaključil z diplomskim delom in diplomom za posameznega sodelujočega študenta. Zapisan koncept temelji na učnem načrtu, ki je bil sprejet v akreditacijskih dokumentih na Svetu za visoko šolstvo RS Slovenije ob akreditaciji 1. bolonjske stopnje Mehatronika na FS in FERI Univerze v Mariboru, (FS, FERI 2008).

3. Predlogi vsebin projektov in izbirni postopek

V začetku četrtega semestra profesorji, nosilci posameznih strokovnih predmetov, predstavijo študentom predloge projektnih nalog. Projekt 1 je voden projekt, kjer študenti delajo po skupinah na dodelanih didaktičnih enotah in je njihov inovativen vložek v projekt še majhen. Namen projekta 1 je študente spoznati s tehnikami in veščinami in jim približati zahteve po kompetencah in znanjih, ki so potrebni za delo na projektu 2 in 3. Glede na število projektov in število študentov se sestavijo skupine dveh do štirih študentov. Ti si izberejo izmed ponujenih projektnih nalog tisto, ki jih najbolj privlači in jo nato v okviru predpisanega števila kontaktnih ur in samostojnega dela teoretično in praktično realizirajo. Delo na projektih je zavedeno v tedenskih urnikih pedagoškega procesa FS in FERI, tako da so kontaktne ure natančno terminsko določene in ne prihaja do težav z morebitnimi prekrivanji z drugimi enotami v učnem procesu. Kontaktne ure so namenjene skupinskemu delu in dialogu: skupina – učitelj. V tem predpisanem času se postavijo cilji projektnega dela, nakažejo metode dela in rešujejo nastale teoretične, strokovne in tudi materialne težave. Kontaktne ure so namenjene tudi izpeljavi predstavitev medfaznih in končnih poročil študentov in demonstracijam aplikacij.

4. Primer projekta "Robotizirana industrijska proizvodna celica opremljena z robotom ACMA XR 701"

V okviru projektne dela s študenti že več let izgrajujemo robotizirano industrijsko proizvodno celico, ki je opremljena z industrijskim robotom ACMA XR 701. V projektih sedaj sodeluje že četrta generacija študentov in vsak od projektov vsa ta leta je pripomogel k izboljšavi in večji uporabnosti in fleksibilnosti celice. Temeljni projekt, ki smo ga začeli s študenti pred štirimi leti, je bil posvečen reaktiviranju robota in izgradnji proizvodne celice.

Robot je bil donacija firme REVOZ d.d. iz Novega mesta. V Revozu je bil robot namenjen kot nosilec rezervnih delov za potrebe vzdrževanja enakih robotov v proizvodnji, slika 1. Študentom je v prvem letu uspelo robota ponovno aktivirati. Glede na to, da je robot velik (delovni prostor obsega v tlorisu 7 x 7 m; nosilnost robota je 1250N), slika 2, smo fizično izdelavo temeljev in postavitev robota in izdelavo zaščitnih ograj z vsemi elementi, ki jih narekuje varno delo s tovrstnimi napravami, prepustili profesionalni firmi, ki je za tovrstna opravila pooblaščen in seveda kompetentna. Reanimacijo krmilnika in nato samega robota pa so izvedli študenti. Potrebno je bilo urediti vse električne inštalacije v krmilniku in na robotu in izvesti vse povezave, tako energetske kakor tudi informacijske. Projekt je bil v dveh semestrih uspešno zaključen. Rezultat projekta je bila popolno delujoča robotizirana industrijska celica za točkovno varjenje, slika 3,4, (Brezovnik, Brezočnik, Vuherer, Gotlih 2008).





Eden od študentov, ki je izredno aktivno sodeloval na projektu, je s svojim prispevkom v projektu diplomiral in je sedaj že mladi raziskovalec na FS tik pred doktoratom.

Zanimiv projekt, ki so ga študenti izvedli, je bila tudi uporaba tehnologij povratnega inženiringa pri izdelavi virtualnega modela robota ACMA. Da bi lahko prešli iz direktnega programiranja (on-line), za kar je bil koncipiran krmilnik robota in je zdaj že delno zastarel pristop k programiranju, na posredno (off-line) programiranje, je bilo potrebno izdelati virtualni model robota. V ta namen smo robota s pomočjo optične opreme za 3D scaniranje digitalizirali in z uporabo ustreznih programskih orodij izdelali virtualni model, ki je osnova za posredno programiranje, slika 5. Omogoča namreč nadzor nad delovanjem robota v virtualnem proizvodnem sistemu, ki je kopija realnega sistema, kar je potrebno pri zagotavljanju nemotenega delovanja in preprečevanja možnih kolizij robota ali obdelovanca z okoljem, (Brezovnik in ostali 2008).

Osnovni namen opisanega postopka je, da je možno program, izdelan za virtualni robot, prenesti v krmilnik realnega robota in ga tako programirati. Ta pristop v realni praksi znatno skrajša čase zaustavitve proizvodnega sistema, ki so bili potrebni za neposredno reprogramiranje robota, in tako povečuje produktivnost dela.

Zadnji projekt, ki smo ga ponudili študentom in je trenutno v polnem razvoju, je izvedba dodatne aplikacije na robotu. Robot je bil v osnovi opremljen z vsemi dodatnimi napravami in opremo za uporovno točkovno varjenje. Nova aplikacija, ki jo sedaj končujemo, bo 3D freziranje poljubnih oblik za prototipne izdelke do velikosti 2m³. S pomočjo podjetij, ki so donirala ali posodila opremo, in tudi z lastnimi sredstvi Laboratorija za robotizacijo na FS študenti v okviru projekta pripravljajo vse potrebne modifikacije na robotu in na periferni dodatni opremi za implementacijo nove tehnologije. Projekt, ki teče v tem semestru, se bo delno zaključil s koncem semestra in bo imel za rezultat prve poizkuse freziranja in aktivacijo obračalne mize, slika 6.



5. Sklep

Uvedba projektne delave je, opazovana skozi večletno prakso, pokazala izredno pozitivne rezultate. Študenti se pri delu na projektih naučijo spopadati z realnimi in resničnimi probleme in jih reševati ter povezovati matematično-naravoslovna teoretična znanja in kompetence, temeljna mehatronska znanja in strokovna znanja ter veščine za doseg optimalnih rezultatov na svojih projektih. Veščine, kompetence in znanja, ki so jih usvojili pri posameznih predmetih, morajo študenti povezati še s specialnimi znanji, ki so bila potrebna pri izvedbi projektov. Pri predstavitvi projektov vsako leto znova ugotavljamo, da je večina teh izvedena na visoki ravni in tvori kvaliteten temelj nadaljnjega inženirskega razvoja mladih strokovnjakov na področju mehatronike.

6. Literatura in viri:

- FS, FERI 2008. <http://www.fs.uni-mb.si/podrocje.aspx?id=717>
- Brezovnik, S., Brezočnik, M., Vuherer, T., Gotlih, K. 2008. Robotizirano točkovno uporovno varjenje z robotom ACMA XR701. Varilna teh., 4 (57) 2008, 33-37.

- Brezovnik, S., Škorc, G., Klančnik, S., Brezočnik, M., Ficko, M., Gotlih, K. 2008. Creating a virtual robot model for offline programming using digitalization. V: BÍLEK, Martin (ur.). X. International Conference of the Theory of Machines and Mechanisms, September 2-4, 2008, Liberec, Czech Republic. Proceedings. Liberec: Technical University, Department of Textiles Machines Design, 101-106.

O Avtorjih

izr. prof. dr. Karl Gotlih, dr. Tomaž Vuherer, Simon Brezovnik, univ. dipl. inž.
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo,
Smetanova 17, 2000 Maribor
gotlih@uni-mb.si