



MEHATRONIČKO OBRAZOVANJE U SREDNJOJ ŠKOLI

Dragan Golubović¹, Milomir Mijatović², Olga Robajac³

Rezime: Mehatronika je nova naučna disciplina koja u svetu predstavlja novi pravac obrazovanja. Činjenica je da se u razvijenim zemljama otvara sve veći broj srednjih škola u kojima se školuju tehničari za mehatroniku. U radu je razmatran značaj mehatronike za razvoj privrede i društva. Dat je kao primer predlog nastavnog plana smera Tehničar za mehatroniku srednje Tehničke škole u Trsteniku.

Ključne reči: Mehatronika, obrazovanje, srednja škola.

MECHATRONIC EDUCATION IN SECONDARY SCHOOL

Summary: Mechatronic is new scientific discipline which present new kind of education all over the world. Rich countries have many secondary school which educated mechatronic technician. In this paper is presented mechatronic importance for industrial and society development. Here is given propositin of curriculum for Mechatronic technician of Technical secondary school in Trstenik.

Key words: Mechatronic, education, secondary school.

1. UVOD

Mehatronika nije nova tehnička grana, već novonastali pristup koji naglašava neophodnost ujedinjavanja i snažnog međudelovanja različitih područja tehnike. Discipline koje sačinjavaju srž mehatronike vidljive su već iz samog imena, tj. mašinstvo i elektronika.

Ovo se ne sme shvatiti doslovno kao određivanje granica područja mehatronike; "**meha**" - znači dinamički proces, sadrži mehanizme i sve potrebne izvršne elemente, bez obzira na to jesu li oni pneumatski, hidraulički, električni ili ručno upravljani. Sve je to vezano za konstrukcijske dimenzije, dok "**tronika**" kontrolni proces koji sadrži signalizaciju, upravljanje, regulaciju i vizualizaciju koje komuniciraju međusobno preko mrežne tehnologije pomoću računarske tehnike.

Mehatronika nije isto što i automatika, robotika ili automatizacija proizvodnje. To su termini koji ne samo da postoje paralelno jedan s drugim već i jedan za drugog.

¹ Prof. dr Dragan Golubović, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: mehatron@ptt.yu

² Mr Milomir Mijatović, prof. maš., Tehnička škola, Trstenik,
E-mail: tehskola@tehnikom.co.yu

³ Olga Robajac, prof. the. inf., Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: olgar@ptt.yu

Mehatronika se može prepoznati kao moderna upotreba automatizovane tehnologije za širok spektar potreba inženjeringa i obrazovanja.

Osobine mehatroničkih proizvoda i sistema su sledeće:

- ❑ *funkcionalno međudelovanje* između mehaničkih, elektroničkih i informatičkih tehnologija, prostorno povezivanje podsistema u jednu celinu,
- ❑ *inteligencija* vezana uz kontrolne funkcije mehatroničkog sistema,
- ❑ *prilagodljivost*- pogodnost uz koju je moguće mehatroničke proizvode prilagoditi promenljivim zadacima i situacijama,
- ❑ *multifunkcionalnost* koja se odnosi na funkcije mikroprocesora određene računarskim programom
- ❑ *nevidljive funkcije* koje obavlja mikroelektronika, teško vidljive i razumljive za potrošače
- ❑ *tehnološka međuzavisnost*, usko povezana sa dostupnim proizvodnim tehnologijama.

2. TEHNIČAR ZA MEHATRONIKU

U srednjo tehničkoj školi u Trsteniku dat je predlog plana za smer Tehničar za mehatroniku, koji će biti jedini takav u Srbiji. Ako se posmatra postojanje ovog smera u srednjim školama naših suseda, može se zaključiti da sve razvijenije države dkoľuju ovaj smer. Kao primer može poslužiti primeri škola u Zagrebu, Slavonskom brodu, Krapiti itd.

Tehničar za mehatroniku osposobljen je za rad na kompleksnoj opremi i sistemima, koji se sastoje od elektrotehničkih (elektronskih), mašinskih, optičkih, automatizovanih i računarskih sklopova. Nadzire vođenje složenih procesa u pogonima, projektuje automatske sisteme, mašine i alate, a prema potrebi i dograđuje navedene uređaje.

Uslužno (servisno) održava i popravља složenu opremu i sisteme (automatizovanu, odnosno kompjuterski vođenu) u proizvodnoj tehnici, medicinskoj tehnici, tehničkim proizvodima i procesima, mernoj opremi i sl. Lako se uključuje u nastavak obrazovanja.

Gradnja modernih mašina zahteva široka znanja iz naznačenih područja. Visoko automatizovana mašina, uređaj, instrument, itd. posmatra se, i njemu se pristupa u projektovanju, rukovanju i održavanju kao jedinstvenoj celini. Tek tada se mogu postići optimalni rezultati u primeni.

Taj trend visoko automatizovanih, sofisticiranih sistema i uređaja, nije samo prisutan u modernoj industriji ili medicini, proizvodnji, on nas okružuje od aparata za domaćinstvo, muzičkih i video uređaja, kamera itd. Sav taj veliki priliv modernih sistema visokog stepena kompleksnosti zahteva i drugačiji pristup od projektovanja do održavanja. Pokazalo se, do danas, da rad više različitih profila usko specijalizovanih stručnjaka ne donosi onakve rezultate ni tehničke, a još više ni ekonomske, kao pristup posebno svestrano obrazovanog stručnjaka.

Prisutno je nerazumevanje problema druge specijalnosti i pri tome donošenje optimalnih odluka. Razlozi leže osim u nepoznavanju "tuđeg" stručnog područja i u različitom načinu razmišljanja različitih profila stručnjaka. Mašinski inženjeri razmišljaju i pristupaju problemu pre svega realistično, konkretno, može se reći "opipljivo". Elektroničari razmišljaju apstraktno, imaginarno, a informatičari logikom računara. Način razmišljanja proizašao je iz obrazovanja. Objedinjeni pristup u obrazovanju približio bi te različite načine razmišljanja, i doprineo optimizaciji tehničkih rešenja.

Kako je nužno da mehatroničar ovlada znanjima iz mašinstva (proračun, konstrukcija,

elementi, tehnologija obrade), da prepozna osnovne principe rada senzora, njihove karakteristike i vrste, da prepozna principe upravljanja i regulacije, da vlada modernom računarskom tehnikom, zatim da prepoznaje temeljna znanja elektrotehnike (elektronike). Tako, proizlaze i ključna područja koja su temelj stručnog dela nastavnog programa (tabela 1), a to su: tehnička mehanika, konstrukcije (mašinski elementi), automatizacija, pneumatika, hidraulika, elektronika, informatika, računarsko upravljanje procesom itd. Pored toga bira se jedan izborni predmet iz grupe predviđenog Programom i drugi iz grupe predviđenog Zakonom (tabela 2).

Tabela 1: Nastavni plan - Tehničar za mehatroniku

	I RAZRED	II RAZRED	III RAZRED	IV RAZRED
	nedeljno	nedeljno	nedeljno	nedeljno
A: OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI	16	11	11	11
1a. Srpski jezik i književnost	3	3	3	3
1b. _____ jezik i književnost				
1. Strani jezik	2	2	2	2
2. Fizičko vaspitanje	2	2	2	2
3. Matematika	4	4	4	4
4. Tehnička fizika	2			
5. Računarstvo i informatika	2*			
B: OPŠTESTRUČNI PREDMETI	10	14	7	
1. Tehničko crtanje i kompjuterska grafika	4*			
2. Tehnički materijali		2		
3. Tehnička mehanika	3	3		
4. Mašinski elementi		2		
5. Računari i programiranje		2*		
6. Osnovi elektrotehnike	2			
7. Modeliranje mašinskih elemenata i kons.			3*	
8. Merenje u automatizaciji		2*		
9. Automatizacija		2		
10. Upravljanje pomoću računara			2*	
11. Elektronika		2		
V: STRUČNI PREDMETI	4	4	12	16
1. Pnumatika i pneumatske komponente			3*	
2. Pneumatski sistemi				4*
3. Hidraulika i hidraulične komponente			3*	
4. Hidraulički sistemi				4*
5. Mikroracunari i programiranje				4*
6. Digitalna elektronika			3*	
7. Električni aparati i uređaji			3*	
8. Električne mašine				4*
9. Praktična nastava	4	4		
G: IZBORNI PREDMETI	2	2	2	2
1. Građansko vaspitanje / Verska nastava	1	1	1	1
2. Izborni predmet	1	1	1	1
Ukupno: A + B + V + G	32	31	30	29

Posebno treba naglasiti da uređaji za domaćinstvo postaju sa stanovišta upravljanja sve složeniji (npr. veš mašina sa fuzzy logikom), tako da za njihovo održavanje nisu više

dovoljni mehaničari ili obični električari. Složenost uređaja i kompleksnost rada, nadmašuje njihovo obrazovanje. Isto se može reći i za video kamere, elektroničke fotoaparate i slične uređaje. Svi ti uređaji su u područje delovanja mehatroničara. Skoro svi objedinjuju složenu mehaniku (preciznu mehanika), elektroniku, informatiku, senzore, a često i optiku. Teško je nabrojati sve automatske sisteme nadzora na drumskim i šinskim vozilima, avio prometu itd. Na svim tim mestima gde je isprepletana mehanika i elektronika, izvršni elementi i upravljanje ili regulacija postoji potreba za profilom tehničara mehatroničara.

Tabela 2: Izborni predmeti po razredima

V: IZBORNI PREDMETI	I	II	III	IV
Izborni predmet predviđen Zakonom				
1. Građansko vaspitanje / Verska nastava	*	*	*	*
Izborni predmeti predviđeni Programom oglada				
1. Istorija (odabrani moduli)	*			
2. Geografija	*			
3. Umetnost		*		
4. Ekologija		*		
5. Ustav i prava građana			*	
6. Preduzetništvo			*	
7. Robotika				*
8. Programiranje CNC mašina				*

Što je rečeno za opisane sofisticirane precizne uređaje posebno je naglašeno i za merne instrumente, medicinsku opremu i senzore. Zajednička im je karakteristika: visoka preciznost mehanike, složeno upravljanje pomoću računara i raznovrsni precizni senzori. To je upravo područje interesa i delovanja mehatroničara. Pojedini profili mehatroničara mogu dodatno biti usmereni prema: medicinskoj tehnici, tehničkim proizvodnim procesima, mernoj opremi, aparatima za domaćinstvo itd., itd. što bi mogao biti nastavak ili specijalizacija nakon završetka školovanja.

Ne treba više naglašavati već poznatu činjenicu da se kvalitetni kadar tehničara može osposobiti samo integrisanim praktičnim radom (50%) u vežbama na modernoj (didaktičkoj) opremi, što je već godinama obveza i praksa u obrazovnom sistemu Evrope jer znatna količina vremena treba da bude posvećena "aktivnom učenju" kroz praktičan rad.

Ovaj profil tehničara okrenut ka budućnosti jedan je korak ispred saznanja institucija zaduženih za upravljanje koje je nažalost u teškoćama koje im ne dopuštaju aktivniju ulogu u kreiranju obrazovne politike. Time i ova aktivnost može biti označena kao korak ispred vremena, ali i kao dobro došla (i u pravo vreme) inicijativa koja će dati buduće stručnjake upravo onda kada će biti neophodni.

Nastavak školovanja na svim tehničkim fakultetima i višim školama, prvenstveno u području mašinstva, elektrotehnike, elektronike i informatike

Nastavni plan i program obuhvata sadržaje koji se mogu podeliti na :

- a) opšteobrazovne
- b) opšt stručne
- v) stručne i
- g) izborne sadržaje.

Opšteobrazovni sadržaji treba da omogućće ostvarivanje potrebnog nivoa opšteg obrazovanja od opšteg društvenog interesa i razvoja ličnosti i postizanje predznanja koja će omoguććiti uspešno savladavanje stručnih sadržaja u toku četvorogodišnjeg školovanja kao i za nastavak školovanja na višim školama i fakultetima.

Opštestručni i stručni sadržaji treba da omogućće sticanje stručnih znanja o automatskim mašinama i sistemima, industrijskim robotima i fleksibilnim proizvodnim sistemima i njihovom konstruisanju, principu rada i održavanju, itd.

Široka lepeza raznovrsnih proizvoda, izrađenih od razlićitih materijala, podrazumeva izuzetno dobro poznavanje svojstava materijala i mogućnosti njihove primene kao konstruktivnih materijala u sastavu tih proizvoda pa je zadatak nastave opštestručnih predmeta sticanje znanja neophodnih za pravilan izbor i primenu materijala .

Opštestručni i stručni sadržaji se realizuju kao teorijska i praktićna nastava a u okviru teorijske nastave, iz određenog broja nastavnih predmeta, predvićene su i laboratorijske vežbe.

Laboratorijske vežbe treba da :

- omogućće povezivanje teorijskih znanja i praktićnih veština i primena teorijskih znanja u rešavanju tehnićkih problema
- omogućće upoznavanje sa opremom i njenim tehnićkim i tehnološkim karakteristikama
- omogućće upoznavanje sa standardima, tehnićkim normama i propisima iz oblasti mašinstva i elektrotehnike
- omogućće rešavanje tehnićkih problema primenom razlićiti metoda iz oblasti mašinstva i elektrotehnike
- podstiću ućenike na samostalno rešavanje tehnićkih problema
- omogućće otkrivanje kvarova i poremećaja u radu automatizovanih sistema i njihovo otklanjanjanje

Ciljevi praktićne nastave su da omogućći sticanje znanja i veština o upravljanju procesom i njegovoj kontroli, merenju fizićkih i elektrićnih velićina, izradi elemenata sklopova i urećaja i njihovom ispitivanju i ugradnji, izradi i korišćenju tehnićko – tehnološke dokumentacije kao i upoznavanje raznovrsne opreme, mašina i urećaja koji se koriste pri izradi elemenata i sklopova. Povećanje fonda časova praktićne nastave je u cilju uspešnijeg ostvarivanja opštih ciljeva obrazovanja u ovom obrazovnom profilu.

Izborna nastava treba da omogućći ućenicima sticanje znanja koja omoguććavaju praćenja promena u tehnici i tehnologiji i prilagoćavanje zahtevima tržišta rada kao i razvijanje dodatnih interesovanja za permanentno usavršavanje u ovoj oblasti .

Nastavni plan i program će se realizovati petodnevnom radom u srednjim stručnim školama a kako su sadržaji horizontalno i vertikalno povezani zahtevaju saradnju predmetnih nastavnika pri realizaciji istih uz saradnju sa socijalnim partnerima.

3. OPIS POSLOVA TEHNIĆARA MEHATRONIKE

Završetkom četvorogodišnjeg školovanja i polaganjem maturalnog ispita ućenici stiću zvanje TEHNIĆAR MEHATRONIKE i mogućnost zaposlenja ili nastavka školovanja.

Poslovi koje tehnićar mehatronike može obavljati su :

PROIZVODNA DELATNOST

- projektovanje, rukovanje i održavanje automatizovanih postrojenja, mašina i alata

- nadzor nad vođenjem složenih procesa u pogonima
- dogradnja postojećih automatizovanih sistema

USLUŽNA (SERVISNA) DELATNOST

- održavanje i popravka opreme i tehničkih sredstava u različitim delatnostima (medicinska, kancelarijska, merna i regulaciona oprema, kućni aparati, optički aparati, merni instrumenti, pneumatski, hidraulički i električni uređaji, itd)

4. POTREBNA ZNANJA I VEŠTINE

Kako su savremeni uređaji složeni i sadrže, pored mehaničkih, i električne, pneumatske, hidrauličke i optičke elemente pristup uređaju zahteva kompleksno obrazovanje pa tehničar mehatronike treba da poseduje sledeća znanja i veštine :

- poznavanje konstrukcije i proračuna elemenata
- poznavanje principa rada pneumatskih, hidrauličkih i električnih uređaja
- poznavanje mernih uređaja i principa merjenja
- primena računara u upravljanju procesom
- unošenje i pokretanje programa na računaru, kao i otklanjanje nastalih grešaka i zadavanje dodatnih zahteva u upravljanju procesom
- poznavanje postupaka obrade spajanjem (lemljenje, zavarivanje,..)
- poznavanje osnovnih principa preciznog merjenja
- poznavanje osnovnih principa ekonomike i organizacije preduzeća i vođenje proizvodnih i poslovnih procesa

5. USLOVI ZA REALIZACIJU NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA

Nastavni plan za obrazovni profil Tehničar mehatronike je napravljen prema zahtevima i standardima obrazovnih profila četvorogodišnjeg školovanja i zahteva vrlo visok nivo materijalne i kadrovske opremljenosti škole. To se posebno odnosi na uslove za realizaciju nastave opštetručnih i stručnih predmeta u okviru kojih su i laboratorijske vežbe kao i za realizaciju praktične nastave.

Program stručnih i opštetručnih predmeta zahteva postojanje kabineta i laboratorija koje moraju biti opremljene savremenim podsklopovima i sklopovima automatskih (mehaničkih, hidrauličkih, pneumatskih i električnih i optičkih) uređaja i mašina, instrumenata, medicinske i laboratorijske opreme pri čemu treba prvenstveno insistirati na upravljanju ovim postrojenjima i njihovom održavanju jer Tehničar mehatronike treba dobro da poznaje principe rada pneumatskih, hidrauličnih i električnih komponenata kao i praćenje i kontrolisanje procesa a u manjoj meri postupke izrade.

Od izuzetne važnosti je obučenosť za rad na računaru gde Tehničar mehatronike treba da zna da unese i pokrene program, otkloni nastale greške i zada dodatne zahteve za upravljanje procesom.

Za realizaciju programa nastavnih predmeta koji zahtevaju upotrebu računara neophodno je obezbediti, pored stručnog nastavnog kadra, i kabinet sa računarima sa tehničkim karakteristikama koje zadovoljavaju zahteve programa nastavnog predmeta i posebno radno mesto za svakog učenika.

U obrazovnom profilu može se školovati učenik koji je završio osnovnu školu, položio kvalifikacioni ispit i ostvario uslov za upis u četvorogodišnje školovanje (prema kriterijumima Ministarstva prosvete i sporta Republike Srbije) i da ispunjava zdravstvene

uslove za pohađanje nastave u srednjim stručnim školama.

Na kraju četvorogodišnjeg školovanja učenik polaže maturalni ispit prema Pravilniku o polaganju maturalnog ispita i uspešnim polaganjem ispita stiče zvanje Tehničar mehatronike i mogućnost zaposlenja ili nastavka školovanja na višim školama i fakultetima.

6. ZAKLJUČAK

Svedoci smo brzog razvoja nauke i tehnike, pa samim tim i obrazovanje se mora razvijati u korak sa tehnikom. Poznato je da od obrazovanja jednog društva u velikoj meri zavisi i razvoj države, pa se ono mora prilagoditi novim potrebama koje zahteva društvo. Uvođenjem smera Mehatronika u srednjim školama ima za cilj da obrazuje univerzalnog tehničara koji će posedovati znanja iz široke lepeze tehničkih disciplina (elektronike, mašinstva, informatike, upravljanja) i koji će moći da pruži maksimum u različitim vrstama poslova. Najbolji primer je Japan koji je i formirao mehatroniku kao novu naučnu disciplinu i primenio u svojoj privredi.

7. LITERATURA

- [1] <http://www.tsrh.hr/meha/>
- [2] Golubović D., Randić S.: Tahnički fakultet 30 godina sa vama (1975-2005), Čačak, 2005, 392 s.
- [3] <http://www.tios.hr/>