



» Prof. dr Bogdan Nedić, Fakultet inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu

**Možete li nam bliže predstaviti Fakultet inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu na kome ste trenutno angažirani?**

Fakultet inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu, nekada Mašinski fakultet u Kragujevcu, osnovan je 1. listopada 1960. godine kao odjeljenje Mašinskog fakulteta u Beogradu. Nove zgrade Mašinskog fakulteta s preko 6.000 m<sup>2</sup> su podignute 1962. godine. Fakultet je postao samostalan 1971. godine, a od 1976. je u sastavu Sveučilišta u Kragujevcu.

Akreditacijom studija strojarstva 2008. godine, a zatim novih studijskih programa u područjima vojno-industrijskog inženjstva, industrijskog inženjeringa i inženjerskog menadžmenta, Mašinski fakultet je ušao u novi ciklus razvoja ne samo u području strojarstva. Naziv Mašinski fakultet u Kragujevcu je promijenjen 2011. godine u Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu. Danas Fakultet inženjerskih nauka ima preko 1700 studenata, preko 80 zaposlenih u nastavi, oko 40 suradnika, preko 7000 diplomiranih studenata svih razina studija, preko 15.000 m<sup>2</sup> površine, 11 laboratorija i 26 istraživačkih centara. Nastavnici i suradnici su organizirani u 6 katedri.

Na fakultetu se organiziraju osnovni, master i doktorski studiji i to:

Osnovni i master studiji

- Mašinsko inženjerstvo (3+2 god.)
- Automobilsko inženjerstvo (3+2 god.)
- Vojnoindustrijsko inženjerstvo (4+1 god.)
- Urbano inženjerstvo (4+1 god.)
- Računarska tehnika i softversko inženjerstvo (4+1 god.)



## Suradnja znanosti i gospodarstva na lokalnoj i regionalnoj razini

**Vladimir Bujanja**

Vodili smo razgovor s Prof. dr Bogdanom Nedićem, redovnim profesorom Fakulteta inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu, upravnikom laboratorija za obradu metala i tribologiju i dugogodišnjim predsjednikom natjecanja metalčkih radnika Srbije, o sadašnjim i budućim projektima, o načinu motivacije studenata strojarstva, o suradnji znanosti i gospodarstva u Srbiji (i regiji) kada je strojarska industrija u pitanju, ali i o nedavno održanoj "Hexagon Live 2019" prezentaciji u Kragujevcu.



» "Hexagon Live 2019" prezentacija

Jednogodišnji master studiji

- Inženjerstvo zaštite životne sredine,
- Bioinženjerstvo,
- Industrijsko inženjerstvo – Poslovni informacijski sistemi,
- Inženjerski menadžment.

Doktorski studiji

- Mašinsko inženjerstvo
- Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment (na srpskom i engleskom jeziku)

Fakultet tradicionalno organizira veliki broj međunarodnih konferencija svake godine ili naizmjenično s drugim znanstvenim ustanovama:

- International Conference on Quality Festival and Quality of life
- International Conference on Tribology – SERBIATRIB
- Motor Vehicles and Motors – MVM
- International Conference on Production Engineering
- International Conference on Research and Development of Mechanical Elements and Systems – IRMES

Fakultet izdaje tri časopisa međunarodnog karaktera koji doprinose širenju znanstvene misli i u zemlji i u inozemstvu: Tribology in Industry, International Journal for Quality Research, Mobility & Vehicle Mechanics – MVM.

Na Fakultetu se realizira veliki broj međunarodnih TEMPUS, EURECNA, WUS, EUREKA, COST, FP6, FP7, IPA i projekta Ministarstva za prosvjetu, nauku i tehnološki razvoj Srbije, kao i projekata neposredne suradnje s velikim brojem tvrtki.



» Plasma Cutting stroj

**Zanimljivo je da ste službeno na listi "Top 10" omiljenih profesora Sveučilišta u Kragujevcu, prema mišljenju studenata. Možete li nam to prokomentirati?**

Ako ste svakodnevno sa studentima realizirajući nastavu iz velikog broja predmeta, pri čemu mnogi studenti biraju vaše izborne predmete i ako veliki broj studenata kod vas radi diplomске radove, onda studentima dajete mogućnost da vas najbolje ocijene. Kod studenata tražim i nalazim ono što najbolje i najviše znaju. Ne ocjenjujem što ne znaju, već koliko znaju. Jesam li omiljen ili nisam kod studenata, to najbolje njih pitajte. Do sada ni jedan student od mene nije izašao bez odgovora na pitanje ili bez prijedloga za rješenje njihovih problema (ma koje prirode bili). Danas sa studentima morate mnogo više raditi nego u vrijeme, kada je moja generacija studirala. Studenti sada neće lako učiti pojedina gradiva, ako ih niste uvjerali da će im to sutra trebati. Sve je više studenata koji traže da ih naučite konkretnim znanjima, jer ih posao čeka. Zbog toga je danas mnogo teže raditi sa studentima.

**Možete li nam predstaviti neke od Vaših dosadašnjih projekata?**

Za mene su vrlo značajni projekti neposredne suradnje s gospodarstvom: FRA Čačak, FAD Gornji Milanovac, FAM Kruševac, Mikro Beograd, Zavodi Crvena Zastava, Zastava Kamioni, Kragujevac, 14. oktobar Kruševac, Intersilver Beograd, VTI Beograd i dr.

Rukovodio sam projektom: TR19034 - Razvoj tehnologija i tehnoloških linija za reciklažu obojenih i plemenitih metala iz elektronskog otpada, također sam rukovoditelj dijela projekta:

Prof. dr Bogdan Nedić rođen je 02.01.1959. godine u Gornjem Milanovcu. Odrastao je u Čačku gdje je završio osnovnu i srednju školu (gimnaziju). Na Mašinskom (strojarском) fakultetu u Kragujevcu je diplomirao početkom 1982. godine i odmah nakon diplomiranja se zaposlio kao stipendista Fabrike reznog alata iz Čačka, gdje je radio kao konstruktor specijalnih reznih alata, a kasnije kao samostalни projektant razvoja tvornice. Magistarske studije je započeo za vrijeme rada u tvornici. Na Mašinskom fakultetu u Kragujevcu je od listopada 1986. godine, gdje je magistrirao i doktorirao iz područja upravljanja obradnim procesima. Mentor je bio prof. dr Branko Ivković. U dva navrata je bio predsjedavajući Zajednicom znanstveno istraživačkih institucija proizvodnog strojarstva Srbije. Od 2013. do 2019. godine je bio šef Katedre za proizvodno mašinstvo. Upravnik je laboratorija za obradu metala i tribologiju. Dobitnik je povelje i plakete "Pavle Stanković" za izuzetan doprinos razvoju u području proizvodnog strojarstva Srbije. Autor je nekoliko stručnih knjiga, udžbenika i monografija, kao i velikog broja skripti namijenjenih studentima. Mentor je nekoliko doktorskih disertacija i velikog broja diplomskih radova. Do sada je samostalno ili sa koautorima objavio preko 300 radova u mnogim časopisima i na konferencijama.

TR35034 - Istraživanje primjene suvremenih nekonvencionalnih tehnologija u proizvodnim tvrtkama sa ciljem povećanja učinkovitosti korištenja, kvaliteta proizvoda, smanjenja troškova i uštede energije i materijala.



» Povelja Zajednice znanstveno istraživačkih institucija proizvodnog strojarstva Srbije

**Na koji ste projekt osobno najponosniji i zašto?**

Teško je izdvojiti neki projekt posebno, jer svaki je u trenutku realizacije bio značajan, ali ako ipak moram izdvojiti, neka to budu sljedeći projekti:

- TR19035 Projekt tehnološkog razvoja - reciklaža elektronskog otpada. Projekat je realiziran s malim brojem istraživača, ali ponosan sam na rezultat projekta. Kragujevac je jedini grad u Srbiji koji ima riješeno pitanje organiziranog i kontinuiranog prikupljanja elektronskog otpada od fizičkih osoba;
- TR35034 Projekt tehnološkog razvoja - suvremene nekonvencionalne tehnologije. Realizacijom ovog projekta ovladano je tehnologijama obrade laserom, vodenim abrazivnim mlazom i plazmom zajedno s istraživačima iz Niša, pri čemu je realizirano nekoliko doktora, objavljenih publikacija, a



- neposredna suradnja s gospodarstvom je na visokoj razini;
- Fra Čačak: uvođenje računarske opreme u istraživačko razvojne funkcije;
  - Mikro, Beograd: osvajanje održavanja i popravke optičkih i optoelektronskih uređaja za potrebe Vojske Srbije i koordiniranje radom Servisa ove tvrtke dugi niz godina;

Pored toga, posebno bih izdvojio i projekt studenata "Formula student" u kojem su studenti koristeći resurse Fakulteta, a posebno Laboratorija za obradu metala (i moje male pomoći) uspjeli samostalno napraviti vozilo formulu i sudjelovati na međunarodnom natjecanju.



» Fakultet inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu

**Nedavno je na Fakultetu Inženjerskih nauka u Kragujevcu održana prezentacija "Hexagon Live 2019", možete li nas uputiti što se konkretno dešavalo na tom događaju?**

Hexagon metrology je još 2012. godine na Fakultetu inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, otvorio predstavništvo, koje pored ostalog služi za podršku gospodarstvu i Fakultetu. Prisustvo kompanije Fiat u Kragujevcu je svakako doprinijelo ovom osnivanju, a lokacija na Fakultetu je omogućila veoma kvalitetan kadar i školovanje budućih inženjera na mjernoj opremi ovog vodećeg svjetskog proizvođača. Zahvaljujući suradnji s Hexagon metrology, Fakultetu je osigurano korištenje najsuvremenije mjerne opreme (privremeni uvoz i korištenje mjernog stroja do 2 godine, a zatim zamjena za novi). Na mjernoj opremi izvodi se nastava iz velikog broja predmeta, a studenti završnih godina se i obučavaju za rad na njoj pri izradi svojih završnih i master radova. Pored toga, opremu koristi veliki broj istraživača pri realizaciji mnogih projekata ili disertacija.

Nadam se da će skup "Hexagon Live 2019" održan ove godine postati tradicionalni skup, jer je već organiziran nekoliko puta s velikim uspjehom. Na ovom skupu se već tradicionalno okupljaju mnogi stručnjaci iz tvrtke s kojima Hexagon Metrology ima suradnju, a također i nastavnici i studenti s Fakulteta inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu, radi upoznavanja s najnovijim dostignućima tvrtke Hexagon metrology u posrću koordinatnih i optičkih mjernih strojeva i skeniranja. Na skupu održanom ove godine praktično su predstavljani mjerni sustavi: Aicon Prime Scan, Laica AT960 i ATS600, Absolute arm s RS6, skeneri za CMM, retrofit koordinatnih mjernih sustava i softver Q-DAS.

**Kakva je suradnja između znanosti i gospodarstva u Srbiji (i regiji), kada je vaše područje u pitanju?**

Moje uže područje interesa i angažmana je vrlo široko. Osnovna područja su vezana za tehnologije obrade i to obrada

metala rezanjem, alatni strojevi, nekonvencionalni postupci obrade (laserom, plazmom, abrazivnim vodenim mlazom i dr.), tehnologije prerade plastičnih masa, tehnologije reciklaže, tehnologije montaže, CNC tehnologije, rezni alati, tribologija i dr. Kada imate ovako široku lepezu područja istraživanja, suradnja s gospodarstvom mora biti na visokoj razini. Projekti za gospodarstvo i školovanje studenata za gospodarstvo kao i dugogodišnje angažiranje na osiguravanju i realizaciji prakse studenata, su doprinijeli mom kontinuiranom boravku u tvrtkama. Dugi niz godina sam bio predsjednik natjecanja metalskih radnika Srbije, tako da sam i na taj način bio prisutan u mnogim tvrtkama.

Kada je u pitanju suradnja između znanosti i gospodarstva smatram da ne postoji organizirana ni institucionalizirana suradnja. Danas se može reći da fakulteti polako ali sigurno zaostaju i na neki način gube utrku s tvrtkama. Gotovo svuda su došle nove tehnologije, nova oprema, nova organizacija i novi način poslovanja, a fakulteti nisu ovladali novim znanjima, a način organizacije fakulteta ne stimulira i ne promovira potrebu edukacije nastavnog kadra. Tu svakako treba ukazati i na značajan problem nabave suvremene laboratorijske opreme, koja bi omogućila kvalitetnije školovanje inženjera. Primjer Hexagona je vrlo pozitivan primjer, ali to je jedan od rijetkih. Smatram da će uskoro mnoge tvrtke biti vrlo zainteresirane da ulažu u obrazovanje stručnog kadra (putem stipendija i sl.), jer predstoji odlazak u mirovinu velikog broja stručnih osoba, a odlazak velikog broja inženjera iz zemlje se ne smanjuje. Tvrtke, da bi opstale na ovim prostorima morati će ulagati u obrazovanje (srednje škole i fakultete) ili će morati osnivati svoje centre za edukaciju. U suprotnom biti će primorane uvoziti stručni kadar ili na odlazak u drugu zemlju.



» CNC strojevi u laboratoriju fakulteta u Kragujevcu

**Imate li suradnju s državnim institucijama u Srbiji i nailazite li na njihovo razumijevanje?**

Suradnje ima, razumijevanja uglavnom ima, ali konkretnih rezultata je malo. Danas je gotovo nezamislivo da vam resorno ministarstvo ili druga državna institucija dođu i da vas pitaju, što je potrebno da bi ste još bolje školovali inženjere. Sve se uglavnom temelji na pojedinačnim slučajevima i projektima, pri čemu se nabavlja specifična oprema za istraživanja, a ne školovanje. Mi na fakultetu imamo najsuvremeniju laboratorijsku opremu (SEM i AFM mikroskope, opremu za ispitivanja na nano i mikro razini itd.), ali nemamo ni jednog laboranta niti u jednom laboratoriju. Održavanje opreme, posebno proizvodne opreme, mjerne

opreme, ostale laboratorijske opreme namijenjene za osnovnu edukaciju studenata tako reći ne postoji, ili se to vrši iz sredstava projekata namijenjenih za istraživanja. Izdavanje časopisa, održavanje konferencija i međunarodna suradnja su na odgovarajući način podržani od strane Ministarstva za prosvjetu, znanost i tehnološki razvoj. Osnivanjem Fonda za znanost i Fonda za inovacijsku djelatnost smatram da predstoje bolji dani za znanost i istraživanje.

**Po Vašem osobnom mišljenju kakvo je trenutačno stanje gospodarstva u Srbiji i vidite li neke mogućnosti za napredak na tom polju?**

Trenutačno stanje gospodarstva nije dobro, ali je znatno bolje u odnosu na prethodno razdoblje i zemlje u okruženju. To je posljedica dolaska velikog broja stranih tvrtki u kojima je posao našao veliki broj mladih ljudi, a što je možda još važnije, došlo su mnoge nove tehnologije, a visoko obrazovani kadar nije odmah poslije fakulteta otišao iz zemlje. Može se reći da u Kragujevcu i okruženju nedostaje dosta inženjera svih profila, programera i drugih stručnih radnika. Imao sam priliku da se kroz realizaciju projekta dualnog obrazovanja u srednjim školama u zemljama srednje i istočne Europe, u kojem sam sudjelovao zajedno sa sindikatima metalnih radnika, djelomično upoznam sa stanjem gospodarstva u tim zemljama. Na prste se mogu nabrojati srednje i veće tvrtke, a domaćih tvrtki tako reći nema. Nažalost, kod nas su mnoge domaće veće tvrtke zbog dugogodišnjeg tehnološkog zaostajanja i odsutstva prijema mladih, izgubile svoje pozicije na tržištu i propale su ili polako propadaju. S druge strane postoje tvrtke koja rade s manje ili više uspjeha, a obrambena industrija je očuvana i radi značajnim kapacitetima, a tu su i mnogi razvojni projekti. U sve njih su uključeni prvenstveno mladi. Ono što nedostaje, što mi na fakultetima prilično osjećamo, je zaostajanje fakulteta za stranim tvrtkama i uskoro nećemo moći školovati inženjere za mnoge nove tvrtke. Potrebno je da se sa dolaskom stranih tvrtki osigura ulaganje u obrazovne institucije. To ulaganje trebaju, pored resornih ministarstva, provoditi i strane tvrtke.



» Hexagon metrology na Fakultetu inženjerskih nauka Sveučilišta u Kragujevcu

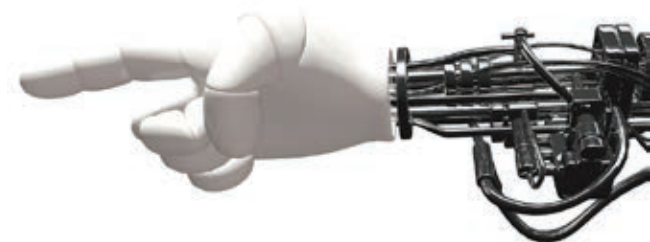
Primjer suradnje Fakulteta inženjerskih nauka i tvrtke Hexagon je primjer moguće uspješne suradnje. To nije jedini ovakav primjer u zemlji, ali je potrebno mnogo mnogo više. Potrebno je stimulirati ovakav i druge oblike suradnje.

**I za kraj razgovora, možete li nam otkriti neke od vaših planova za budućnost?**

Moram priznati da mnogi planovi već realizirani, kao i onaj osobno najvažniji - već imam pet unučića, a nadam se da će ih biti još. Što se poslovnih planova tiče, nadam se novom ciklusu projekata tehnološkog razvoja, a želja mi je da sa Fabrikom reznog alata, gdje sam počeo svoju karijeru, realiziram jedan za njih strateški projekt. Nadam se da će biti prilike da o tome pričamo za jedan od vaših sljedećih brojeva. Pored toga, započeo sam, i u završnoj fazi je nekoliko udžbenika za studente koji će biti i svojevrsna literatura za inženjere u gospodarstvu. Također, nastavak uspješne suradnje s kolegama sa Fakulteta na nabavci i osuvremenjivanju opreme u Laboratoriju je jedan od značajnih planova.

## » Srpski dan inovacija u robotici

U Naučno-tehnološkom parku Beograd održan je "Srpski dan inovacija u robotici" u organizaciji Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu (ETF). Tijekom ovog događaja predstavljene su mogućnosti financiranja inovacija za tvrtke u okviru EU Horizont 2020 projekata iz područja robotike, kao i programi Fonda za inovacijsku djelatnost.



Kao partner projekta DIH<sup>2</sup> u Srbiji, Elektrotehnički fakultet je predstavio prvi otvoreni poziv za sudjelovanje u eksperimentima, u kojima će tvrtke koje sudjeluju dobiti do 248.000 eura bespovratnih sredstava, kao i tehničko savjetovanje za integraciju najnovijih rješenja iz područja robotike u prilagodljivoj proizvodnji.

Predstavljen je i poziv za dodjelu bespovratnih sredstava u visini do 200.000 eura kao i tehničko-inovacijsko savjetovanje za razvoj najnovijih rješenja iz područja medicinske robotike i srodnih tehnologija u okviru EU Horizont 2020 projekata iz DIH-HERO u jugoistočnoj Europi.

Inovacijski centar ETF-a, kao partner projekta LAMS u Srbiji, predstavio je drugi otvoreni poziv za sudjelovanje u eksperimentima u kojima tvrtke koje sudjeluju imaju mogućnost dobiti do 100.000 eura bespovratnih sredstava, kao i tehničko savjetovanje za integraciju najnovijih rješenja iz područja pametne logistike u proizvodnim pogonima, dok je Biosens institut iz Novog Sada, kao partner projekta agROBOfood u Srbiji, predstavio prvi otvoreni poziv za sudjelovanje tvrtki u eksperimentima, u okviru kojeg su najuspješniji imali mogućnost dobiti do 300.000 eura bespovratnih sredstava, kao i tehničko savjetovanje za razvoj inovativnih rješenja iz područja prehrambene industrije i poljoprivrede temeljenih na robotici.

Na skupu je bilo riječi i o programima Fonda za inovacijsku djelatnost za poticanje inovacija, kao instrumentima podrške Republike Srbije domaćim tvrtkama po ugledu na programe Europske unije.

» [www.ntpark.rs](http://www.ntpark.rs)