



Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću
STRATEGIJA RAZVOJA
TEHNIČKOG FAKULTETA
2003-2015.

1. UVOD

Polazište u izradi ove Strategije je dostignuti stepen razvoja Tehničkog fakulteta u Bihaću, Bolonjska deklaracija od 19. juna 1999, Sorbonska deklaracija od 25. maja 1998. godine, te struktura obrazovnog studija na nekim tehničkim fakultetima u svijetu kao što su: Mašinski fakultet u Aachenu (RhenschWestfalische Technische Hochschule Aachen), Tehnički fakultet u Trondheimu (Norveška), Fakultet za strojništvo u Mariboru, Tehnički fakultet u Rijeci i struktura visokog obrazovanja u Njemačkoj, Velikoj Britaniji i SAD-u. Dakako, analizirano je stanje tehničko-tehnološkog progressa u svijetu, nove i visoke tehnologije te njihova primjena u budućnosti, kao i saznanje da je stepen razvoja nauke temelj koji omogućuje vrhunsko obrazovanje i visoki nivo nastave.

Osnovni cilj ove Strategije su stvaranje uvjeta za obrazovanje i usavršavanje stručnih i naučnih kadrova koji će moći brzo implementirati moderne tehnologije u vlastitoj praksi, te raditi na njihovom daljnjem usavršavanju, što znači educirati studente za budućnost, a ne za prošlost ili sadašnjost. Pored navedenog strategija programira zadatke na tragu čvrste povezanosti nastavnog i naučnoistraživačkog rada, te cjeloživotnog učenja i promovisanja znanja kao najvažnije pretpostavke razvoja zemlje.

Kao i svaki program razvoja i ova Strategija nije ulazila u operacionalizaciju i detalje provedbe naznačenih razvojnih pravaca Tehničkog fakulteta, međutim, ukazala je kako koncipirati moderne nastavne i naučne programe, usmjerenja i odsjeke studija, laboratorije, te puteve obezbjeđenja potrebnog naučno-nastavnog kadra za realizaciju programiranih promjena i zadataka.

Do sada je ovaj Fakultet, s obzirom na kratko vrijeme postojanja, postigao značajne razvojne rezultate od kojih su samo neki: stalno inoviranje programa i planova studija, uvođenje upravljanja kvalitetom u obrazovnom procesu (QM), definisanje ECTS sistema bodova, osnivanje instituta i modernih laboratorija, organizovanje međunarodnih naučnih skupova, međunarodna saradnja, itd. To potvrđuje i izrada ove Strategije koja bi trebala osigurati brži ulazak Tehničkog fakulteta u Evropu Znanja ispunjenjem slijedećih ciljeva opštepriznatog evropskog sistema visokog obrazovanja.

1. Usvajanje sistema lako razumljivih i uporedivih stupnjeva provođenjem Diploma Suplementa, da bi se poticala mogućnost zaposlenja evropskih građana i međunarodna konkurentnost evropskog sistema visokog obrazovanja.
2. Usvajanje sistema suštinski baziranog na dva glavna ciklusa, studenta i diplomiranog studenta. Pristup drugom ciklusu treba zahtijevati uspješno završen prvi ciklus studija, koji bi trajao najmanje tri godine. Stupanj dodijeljen nakon prvog ciklusa također treba da bude primjeren evropskom tržištu rada kao odgovarajući nivo kvalifikacija. Drugi ciklus treba voditi magistarskom i/ili doktorskom stupnju, kao u mnogim evropskim zemljama.
3. Utemeljenje sistema bodova – kao u ECTS sistemu – kao prikladnog sredstva za unapređivanje široke mobilnosti studenata. Bodovi bi se također mogli postići u kontekstu koji nije visokoobrazovni, kao što je učenje tokom cijelog života, ako ih priznaju univerziteti na koje se to odnosi.
4. Unapređenje mobilnosti prevazilaženjem prepreka uspješnoj primjeni slobodnog kretanja sa posebnim osvrtom na:
 - Za studente: pristup povoljnim prilikama za studiranje i obuku, i odgovarajućim službama,

- Za nastavnike, naučne radnike i administrativno osoblje: priznavanje i valorizacija perioda provedenih u evropskom sklopu istraživačkog rada, nastave i obuke, bez predrasude u vezi s njihovim ustavnim pravima.
5. Unapređivanje evropske saradnje u osiguranju kvaliteta, s obzirom na razvijanje uporedivih kriterija i metodologija.
 6. Unapređivanje neophodnih evropskih dimenzija, s posebnim osvrtom na razvoj nastavnih planova, interinstitucionalnu saradnju, planove mobilnosti i integriranih programa studiranja, obuke i naučnog istraživanja.

Za očekivati je da će operacionalizacija ove Strategije još više ubrzati dosadašnji uspješan razvoj i način organizovanja nastavnog i naučnog rada na ovome Fakultetu, te da će stvoriti uvjete koji će kao i do sada uspješno odgovoriti novim izazovima tehničko-tehnološkog napretka i potrebi stalnih inovacija u području nastavno pedagoškog i naučnog rada i oživotvorenje zlatnog trokuta Bolonjske reforme: Bachelov/Master + ECTS + Osiguranje kvaliteta.

2. TEHNOLOGIJE BUDUĆNOSTI

TEHNOLOGIJA

«Ako tehnologiju shvatimo kao veliki motor, silni akcelerator, onda znanje možemo shvatiti kao njegovo gorivo. Došli smo na raskršće procesa ubrzanja u društvu, jer se motor svakim danom sve obimnije i obimnije napaja.»

ALVIN TOFLER

Da bi se na duži rok mogla izraditi Strategija modernog obrazovanja inženjera različitih usmjerenja koji će se u budućnosti educirati na Tehničkom fakultetu u Bihaću, neophodno je, bar u skicama, ukazati na buduće tehnologije kao i na to u kom će se smjeru kretati razvoj postojećih tehnologija. U ovom poglavlju biće riječi upravo o tehnologijama budućnosti kao što su:

1. Informacione
2. Komunikacione
3. Energetske
4. Nanotehnologije
5. Superprovodljivost
6. Genetički inženjering
7. Bionika
8. Novi materijali
9. Virtualna realnost
10. CIM tehnologije
11. Robotika
12. Informatizacija proizvodnih tehnologija
13. Nove proizvodne tehnologije
14. Nove edukacione tehnologije

Među najistaknutijim teoretičarima budućeg tehnološkog razvoja kao što su: Danijel Bel (Daiel Bell), Herman Kan (Hermann Khan), Alvin Tofler (Alvin Toffler), Alen Turen (Alain Touraine), Zbignjev Bzezeinski (Zbignew Brzezinsky), Kenet Boulding (Kenneth Boulding), Andre Gorc (Andre Gorz) i Adam Saf (Adam Schaff), postoji potpuni konsenzus o odlučujućoj važnosti nove tehnološke revolucije u ukupnoj društvenoj transformaciji koja vodi ka naprednoj socijalnoj formi. Po njima, nove tehnologije iniciraju promjene u svim društvenim sferama, ali istovremeno i društvo preuzima sve veću kontrolu nad tehnološkim rastom, pokušavajući da ograniči negativne efekte po prirodnu okolinu. U tom smislu svi autori veliku važnost pridaju uvođenju novih energetske izvora i drugim ekološkim pitanjima.

Danijel Bel tehnologiju posmatra u okviru "društvene strukture" koja zajedno sa kulturom i politikom čini osnovne društvene oblasti. Specifičnost nove tehnološke sfere

on vidi u sistematskom razvoju istraživanja (research and development) i stvaranju novih, naučno baziranih industrija, kao što su, elektronika, optika, polimeri i sl. Ova nova tehnologija u čijem centru je teorijsko znanje dominira proizvodnim sektorom, smatra Danijel Bel, obezbjeđujući dalji napredak društva:

"Napredak društva postaje zavisan od teorijskog rada koji kodifikuje postojeća znanja i ukazuje na put empirijske realizacije. Zapravo, teorijsko znanje postaje strateški izvor, aksialni princip društva, a univerziteti, istraživački centri i intelektualne institucije, gdje se teorijsko znanje sakuplja, postaju aksialne strukture naprednog društva".

Ova nova "intelektualna tehnologija" je karakteristična za drugu polovinu XX vijeka isto kao što je mašinska karakterisala industrijski period, smatra Danijel Bel. Za njega, nova tehnologija je specifična po svom "naporu da definiše racionalnu akciju i da identifikuje značenje tog unapređenja", dok joj je cilj "ni manje ni više, nego da ostvari alhemičarski san: san o upravljanju masovnim društvom". Pri tom on ipak ne smatra da će doći do potpune automatizacije koja bi pred ljude postavila samo problem slobodnog vremena.

Herman Kan svoju viziju linearnog progresa čovječanstva opravdava upravo nesumnjivom ekspanzijom novih tehnologija koje dobijaju sve širu primenu. On uočava da je u prošlosti trebalo mnogo više vremena za uvođenje neke tehnologije, dok je u sadašnjim razvijenim društvima taj rok radikalno smanjen, pa se nove tehnologije direktno uključuju u proces proizvodnje, odnosno usluga. U vezi s tim Herman Kan koristi pojmove "synergism" i "serendipity", kojima označava simultana unapređenja i napretke do kojih dolazi primjenom novih tehnologija u prvom slučaju, odnosno slučajne, neočekivane koristi i inovacije u nekoj drugoj oblasti od one kojoj je tehnološko rješenje bilo namijenjeno u drugom slučaju.

Kenet Bolding tehnologiju vidi "na strani nade" sutrašnjice. Razvojem elektronike i njenom sve širom primjenom, smatra on, podstuiče se ukupan razvoj društva i eliminišu negativne posljedice "grubih" tehnologija. Na taj način bi trebalo da bude omogućen obrnuti proces od dosadašnjeg procesa entropije, odnosno "antientropija" kojom bi se koncentrovale difuzne materije iz vazduha i okeana. Kao i Bel, i Bolding kao najizrazitiju karakteristiku novog "postcivilizacijskog" društva navodi institucionalizaciju istraživanja i razvoja, što rezultira u velikim promjenama u sferi znanja i tehnologije i, posredno, prelasku privrede iz primarnog i sekundarnog u tercijarni sektor.

Zbignjev Bzezinski ide još dalje u pridavanju odlučujuće važnosti novim tehnologijama kao osnovnim determinantama društvene promjene savremenih razvijenih društava, označavajući ova društva kao "tehnotronska" (od "tehnologija" i "elektronika"). On smatra da između industrijske i nove forme postoji potpuna distinkcija, kao i između industrijske i agrarne:

"Postindustrijsko društvo postaje "tehnotronsko" društvo: društvo koje je oblikovano kulturno, psihološki, društveno i ekonomski, eks-panzijom tehnologije i elektronike – posebno u oblasti kompjutera i komunikacija. Industrijski proces nije više osnovna determinanta društvene promjene strukture i vrijednosti. U industrijskom društvu tehničko znanje je bilo usmjeravano prvenstveno u jednu specifičnu oblast: ubrzanje i unapređenje proizvodnih tehnika. Društvene posljedice su bile samo uzgredni produkt

ovog moćnog koncepta. U tehnotronskom društvu naučno i tehničko znanje se, pored toga što unapređuje proizvodni proces, brzo širi na skoro sve aspekte društvenog života".

Slijedeći ideje Norberta Vinera (Norbert Wiener), Bzezinski smatra da su pronalasci kompasa, baruta i štampanja, u petnestom vijeku, bili inicijalni faktori buduće industrijske revolucije. Izvodeći analogiju, Bzezinski kao savremeni funkcionalni ekvivalent kompasu vidi istraživanje svemira, ekvivalent barutu bi bila nuklearna fisija, a štampanju televizija i druga savremena sredstva masovnih komunikacija. Na osnovu ovoga on zaključuje da se posljedica nove, tehnotronске revolucije ogledaju u svim društvenim oblastima: ekonomiji, politici i kulturi.

Za **Alvin Toflera** jednu od osnovnih karakteristika nove, "superindustrijske civilizacije", odnosno "trećeg talasa" predstavlja opšte društveno ubrzanje, dok se kao glavna sila ovog ubrzanja pojavljuje upravo tehnologija, jer ona "sama sebe razvija". Tofler, dakle, smatra da tehnologija omogućava da bude sve više tehnologije, što i dovodi do opšte društvene akceleracije. Međutim, kao i Danijel Bel, i on postavlja u neraskidiv odnos tehnologiju i nauku, pri čemu se nauka nalazi u samom centru tehnologije:

"Ako tehnologiju shvatimo kao veliki motor, silni akcelerator, onda znanje možemo shvatiti kao njegovo gorivo. Došli smo na raskršće procesa ubrzanja u društvu, jer se motor svakim danom sve obilnije i obilnije napaja".

Rezultat savremene društvene transformacije Alen Turen vidi u društvu u kojem ne bi bilo oskudice ni siromaštva upravo zahvaljujući snažnom razvoju nauke i tehnologije. On stoga ovo društvo smatra tehnokratskim, jer bi se kao vladajući sloj pojavio sloj naučnika i stručnjaka. To je etapa u koju upravo ulaze i kapita-listička i socijalistička društva, a zajednička im je karakteristika naglašenost metoda planiranja i usmjeravanja, smatra Turen, pa se zato i opredjeljuje za naziv "programirano društvo".

Kao osnovu svoje teorije postindustrijskog društva, Andre Gorc, postavlja specifični dualizam koji bi se ogledao u svim društvenim sferama. U ekonomskoj oblasti bi paralelno egzistirala heteronomna, industrijska proizvodnja robe široke potrošnje i autonomna proizvodnja u komunama za zadovoljavanje ličnih potreba. Razvoj tehnologije bi, po Gorcu, omogućio masovnu industrijsku proizvodnju (čime bi bile zadovoljene osnovne životne potrebe) ali, takođe, i "banalizaciju" mnogih poslova koji bi svima bili dostupni. Pored toga, došlo bi do reorganizacije rada, skraćivanja radnog vremena, proizvodnje "trajne obuće i odjeće", što bi uticalo i na ujednačavanje životnih stilova, pa i na izmjenu sistema vrijednosti.

Adam Saf, savremene naučno-tehničke promjene uzima kao "drugu industrijsku revoluciju" koja povlači za sobom i ukupnu društvenu transformaciju. Pri tom, autor polazi od tri osnovna elementa ove naučno-tehničke revolucije: prvi je mikroelektronika; drugi se odnosi na rješenje "genetskog koda"; a treći je nuklearna energija, ali ona, još neosvojena, na bazi fuzije. Saf analizira društvene feneomene koji nastaju kao posljedica ovih tehnoloških promjena, a prvenstveno zamjenu radne snage i gubitak radnih mjesta uslijed racionalisanja i dispozicija u kvalifikacionoj strukturi radnog stanovništva, odnosno "strukturalnu nezaposlenost". To je za Safa ključni

fenomen, interpretacija koja čini okosnicu svih njegovih analitičko-prognostičkih iskaza, podjednako u svim društvenim sferama, ekonomiji, politici i kulturi.

Dakle, većina autora ovog usmjerenja tehnologiju vidi kao osnovni zamajac društvene transformacije, pri čemu se ukazuje na *circulus vitiosus* između tehnologije i razvoja društva jer, kao što tehnološki izumi i inovacije dovode do društvenih promjena, tako i nova društvena klima omogućuje stvaranje novih tehnoloških unapređenja. Međutim, autori istovremeno skreću pažnju na potrebu za kontrolom tehnološkog napretka, što je potpuno nov pristup u odnosu na industrijski period rasta proizvodnje bez obzira na posljedice. Tako je za Bela ova vrsta kontrole jedna od osnovnih dimenzija postindustrijskog društva. On smatra da je potrebno formiranje određenih državnih organa koji bi se bavili ovim pitanjima, dajući, u osnovi, jednu optimističnu viziju društva u kojem će biti ograničeni negativni efekti tehnološkog napretka. Također, i Herman Kan ukazuje na potencijalne opasnosti naglog tehnološkog razvoja:

"Negativan odnos prema tehnološkom progresu i ekonomskom rastu može postati vrlo uticajan i snažan kako naše društvo postaje postindustrijsko. Može se izvesti stav da je prijetnja katastrofom dovoljno izgledna, tako da moramo ograničiti i kontrolisati tehnologiju čak i po cijenu progresa i rasta".

Međutim, Kan ne zastupa Belovo stanovište o potrebi društvene kontrole, smatrajući da će nova tehnološka rješenja sama po sebi amortizovati neželjene efekte. On, pri tom, koristi pojmove ("synergism" i "serendipity") kojima označava fenomene simultanog unapređenja, odnosno neočekivane inovacije.

Ni Alvin Tofler ne pristaje na ograničavanje tehnološkog ubrzanja "u ime sumnjivih ljudskih vrijednosti", već, naprotiv, preporučuje što brži tehnološki napredak koji bi bio preduslov za rješavanje ne samo ekonomskih, već i svih drugih životnih problema. Međutim, iako odbacuje bilo kakvu institucionalnu, državnu kontrolu na ovom planu, Tofler se zalaže za različite vidove društvene samokontrole, koja bi postojala na svim nivoima, počev od samih proizvođača, pa do nadnacionalnog nivoa.

S druge strane, Gorc je vrlo kritičan prema novim tehnologijama, ali ipak uviđa njihovu neophodnost jer se na taj način omogućuje zadovoljavanje osnovnih životnih potreba, dok bi se u komunalnim jedinicama, uz minimalne uticaje na prirodu, zadovoljavale sve druge lične potrebe.

U vezi s novom tehnološkom bazom, u ovom teorijskom usmjerenju se ukazuje i na potrebu za prelaskom na tzv. "alternativne izvore energije", jer se fosilna goriva ubrzano iscrpljuju, a imaju i izražen negativan ekološki aspekt. Tako bi se civilizacija koja je izrazito oslonjena na jedan neobnovljiv energetska izvor (naftu), transformisala u civilizaciju koja se oslanja na višestruke, obnovljive izvore. U tom smislu, najčešće se razmatraju energije, kao i energije plime i oseke, vjetra, biomase i nuklearne fuzije. Ovakva promjena energetske osnove bi, smatra većina postindustrijskih autora, pored trajnog rješenja ovog pitanja doprinjela i značajnom smanjenju daljeg ugrožavanja prirodne okoline.

Dakle, može se zaključiti da **postindustrijski** autori smatraju da su *tehnološke revolucije predstavljale inicijalni faktor nastanka svih dosadašnjih društvenih formi u razvoju čovječanstva, ali da je to najizrazitije upravo u savremenom razvijenom, tzv. postindustrijskom društvu, odnosno da nova tehnološka osnova direktno proizvodi promjene u svim društvenim oblastima ovog modela, a posebno u oblasti obrazovanja.*

To je razlog zbog koga smo se pozabavili očekivanim tehnološkim promjenama, kako bismo na objektivan način mogli koncipirati strategiju dugoročnog razvoja Tehničkog fakulteta.

2.1. Informacione tehnologije

U budućnosti se najbrže promjene očekuju u oblasti informatičkih tehnologija, i to kako u njenom hardware-skom tako i u software-skom dijelu. Njima će u ovom dijelu strategije koji se odnosi na očekivane tehnološke promjene biti i posvećena najveća pažnja. Mnogi autoriteti, ovo današnje doba, s tehničkog stanovišta, s pravom nazivaju **INFORMATIČKO DRUŠTVO**.

Sa aspekta osavremenjavanja obrazovanja najveća očekivanja su u daljem razvoju i implementaciji **INTERNETA** u svim dijelovima obrazovnog sistema.

2.1.1. INTERNET – globalna mreža

Najrasprostranjenija promjena informacionih tehnologija je u vidu Globalne mreže poznatije pod nazivom INTERNET i zato ćemo u nastavku detaljnije objasniti ovaj fenomen.

2.1.1.1. Civilizacijske pretpostavke na nastanak INTERNETA

Da bi se ostvarila globalna povezanost kakvoj smo danas svjedoci, svijet je morao da prođe kroz posljednju naučno-tehničku, tj. informatičku revoluciju kojom je započet vrtoglavi razvoj računara, satelitske i modemske komunikacione tehnologije omogućavajući da poruke-slika i zvuk, tekst ili program – u djeliću sekunde otputuju sa kraja na kraj planete, i to po cijeni koja je pristupačna svakom čovjeku sa iole normalnim prihodima.

Uporedo sa sredstvima komunikacije napredovali su i računari: prije oko dvije decenije oduševljavali smo se kada bi ondašnje čudo tehnike, kompjuter koji je prije ličio na igračku, uspio da nakon višeminutnih muka iscrta kružnicu na ekranu. Danas procesor u prosječnom kućnom računaru izvršava krajnje složene trodimenzionalne proračune u trenutku, a kraj napretka ove tehnologije, čak ni teorijski, nije na vidiku.

Razumije se, osim tehničke strane napretka, pretpostavka INTERNETA bila je i ogromna količina informacija koju je civilizacija do sada proizvela i kojoj se svakog dana pridodaju nove. Podataka, makar i samo naučnih, ima toliko da je bez sadašnje tehnologije jednostavno nemoguće čak i obavjestiti se o njima a nekamoli proučiti ih. Internet pak omogućava brzo pretraživanje i obavještavanje o svemu i svačemu, najprije preko specijalizovanih "sajtova", potom i od svih aktivnih učesnika. Ukoliko je moguće doći do određenog podatka, internet će ga, na ovaj ili onaj način, i pružiti. I u sadašnjem civilizacijskom trenutku, kao i toliko puta ranije, dolazi do prožimanja poruke i novog medija – lijepo je kraj kamina na svom radnom stolu od hrastovine listati Enciklopediju Britaniku. No, ako desetine njenih tomova zauzimaju kubni metar prostora i teže kao džak cementa (a pritom i koštaju), medij ove poruke ne omogućava da se njome lako manipuliše. Kompakt disk sa cjelokupnim sadržajem enciklopedije, pak, staje u džep, lako se pregleda, umnožava, itd. Ako cijena diska i ovdje ostaje ograničavajući činilac, na Internetu to više nije slučaj – nedelju dana besplatnog probnog korištenja Britanike omogućiće dovoljnu količinu podataka za svakoga, a ni godišnja pretplata na korištenje nije pretjerano skupa.

Uticaj Interneta na sadržinu i oblik poruke, razumije se, čini je dublji od pukog materijalnog okvira – "hipertekst" koji u sebi sadrži vizuelne i zvučne podatke, kao i ugrađene "linkove" – veze ka drugim hipertekstovima, već je počeo da strukturno mijenja medije koje obuhvata, književnost naričito, no to je posebna i opširna tema.

2.1.1.2. Internet i čovjekove moći

Da li je Internet sredstvo opštenja koje unapređuje čovjeka i povećava stepen razvoja njegove svijesti, znanja i slobode ili je pak ona prikriveno totalitarna, manipulatorska pojava koja depersonalizuje ljude i pretvara ih u puke ovisničke dodatke tastaturi i ekranu?. Na to pitanje odgovor bi trebalo potražiti u istoriji Interneta, odnosno u poznatim razmišljanjima o odnosu medija i čovjekovih čula.

Iako je svoj pohod ka mega-popularnosti započeo u univerzitetskoj sredini, Internet je nastao za potrebe američke vojske kao pokušaj da se premoste teškoće oko komunikacije nuklearnih baza pod (sovjetskim) atomskim napadom, pa je tek poslije preinačen za potrebe akademske komunikacije. Ideja je bila jednostavna: u linearnoj vezi informacija putuje sa kraja na kraj samo dokle je kanal neprekinut. Kada dođe do prekida, gubi se mogućnost da se održi međusobna veza svih čvorova i veza pada. U slučaju komunikacije putem Interneta, poruka biva podijeljena na dijelove, "pakete" koji bilo kojim od raspoloživih puteva putuju do odredišta i tamo se sastavljaju. U situaciji oštećenja dijelova komunikacionih kanala, paketi traže alternativni put, čime je povećana sigurnost i efikasnost a smanjen trošak komunikacije.

Godine 1969. Internet je pušten u civilni promet, i za nepunih 20 godina broj stalno priključenih računara porastao je sa četiri (4) na pet miliona (5.000.000), a broj korisnika je dostigao oko trideset i pet miliona. Sad, postavlja se pitanje da li nešto što je bilo izvorno vojno može da potpuno promijeni suštinu i počne da služi u sasvim drugačiju svrhu od prvobitne namjene. Na svu sreću, mnogo je naučnih i tehničkih dostignuća koja su prošla kroz takav preobražaj, pa ni Internet ne mora da po ovom pitanju bude izuzetak.

Vojna briga o neprekinutosti komunikacija pretvorila se u mogućnost primanja i slanja informacija koju je teško kontrolisati i ograničiti, pa bi tako uvijek trebalo imati na umu da je ovdje riječ o sasvim novom i drugačijem sredstvu opštenja. Premda se pretežno odvija putem telefonskih linija, i premda se informacije prenose na način sličan televiziji (veliki, šareni ekran sa mnoštvom slika, animacija, zvukova i tekstova), razlika je ipak temeljna. Najprije, kvantitativno, raznolikost i obim sadržaja koje ona može da ponudi jednostavno su ogromni; ovi sadržaji, potom, nisu oblikovani iz jednog, pa čak ne ni iz više centara (moći) nego bukvalno od svih učesnika odnosno čvorova Interneta. Internet, dakle, nije pasivna, ograničena na puko primanje sadržaja i biranje unaprijed određenih programa poput televizije ili radija, već otvorena, dostupna svakom mišljenju i komentaru koji se na njoj pojavi. Izmijenjena priroda Interneta čini je stoga neprocjenjivo dragocjenom: trenutna povezanost svakog čovjeka sa svakim čovjekom odnosno sa mnoštvom drugih ljudi obezbjeđuje do sada nezabilježen protok ideja i tehnički krajnje otežava svaku namjeru o cenzuri. Barem za sada – na osnovu nekih sadašnjih nasrtaja na Internet nije sasvim izvjesno što donosi sutrašnjica.

2.1.1.3. Budućnost Interneta

Internet može da bude ugrožen najprije tehničkim ograničenjima – "megabitska" bomba informacija može da je učini nepreglednom a broj korisnika koji eksponencijalno raste može da dovede do zagušenja komunikacionih kanala. Iskustvo pokazuje da tehnički

problemi na kraju ipak bivaju prevaziđeni, pa je vjerovatno da ovo neće predstavljati nepremostiv problem. Osim tehničke, međutim, postoji i ideološko-politička opasnost, čini se daleko ozbiljnija.

Zbog svoje prirode i bezgranične raznolikosti i otvorenosti, naime, Internet nije politički korektan, jer, između ostalog, nije kontrolisan i samim tim vjerno oslikava strukturu naše stvarnosti: na njemu se mogu zateći podaci o receptima, o posljednjim istraživanjima na polju ljudske genetike, o vremenu, o modi, o Danteu, košarci ali i politički sumnjiva i provokativna mišljenja sve do (istina rijetkih) rasističkih ideja, do uputstava za spravljanje eksplozivnih naprava i do pornografskih sadržaja. Upravo je to opravdanje sve češće, ozbiljnijih i organizovanijih pokušaja vlada mnogih (zapadnih) zemalja da se nametnu razna ograničenja tipa američke Uredbe o postojanosti, njemačkog nasrtaja na (pseudo) terorističke holandske sajtove ili engleske harange na finske dječije pornografe. Da li je riječ o istinskoj zabrinutosti za moralno zdravlje korisnika, Interneta i svojih podanika, ili je u pitanju nešto mnogo dublje, što zadire u pokušaj stavljanja pod kontrolu trenutno jedinog slobodnog medija, ostaje da se vidi.

Činjenica koja može da umiri jeste da je za sada Internet pokazao krajnju odlučnost da spriječi svaki pokušaj nasrtanja na sebe i time se pokazao i kao ni u kom slučaju zanemarljiva politička snaga. Ubijedeni smo da će se Internet i dalje usavršavati i sve više koristiti za naučne, ekonomske, trgovačke i svake druge svrhe ljudskog interesovanja.

2.1.1.4. Kompjuteri budućnosti

Napredak našeg društva već više od 150 godina diktiraju elektroni. Iako će oni i ubuduće nastaviti da nam služe kao prenosnici električne energije, čini se da se njihovoj primjeni, prvenstveno u računarima a i u ostalim tehničkim uređajima, polako bliži kraj. Na scenu dolaze fotoni.

Razlozi za ovu smjenu generacija postaju svakim danom sve više evidentni. Elektron je jednostavno prevelik, prespor i prevruć. Danas u procesorima veze od 0,25-mikrometara (mikrona) polako zamjenjuje one od 0,18, a slijedeći korak je 0,13 mikrona. Pored činjenice da je proizvodnja još tanjih veza sve skuplja, biće gotovo nemoguće izbjeći preskakanje elektrona između susjednih veza. S druge strane, foton gotovo da nema masu i može da nosi više podataka u jednom snopu zavisno od frekvencije, i to bez zagrijavanja. Na kraju, fotoni su nabrže čestice poznate čovjeku jer, naravno, putuju brzinom svjetlosti.

Sa ovom činjenicom na umu, ljudi iz kompanije "Frogdesign" koji se bave projektovanjem superračunara skočili su kroz vrijeme deset godina unaprijed i sklopili prosječnu konfiguraciju personalnog računara budućnosti.

Kod ovog je računara svaki dio koji se trenutno oslanja na elektrone zamijenjen optičkim pandanom. Naravno, elektronski prekidači će i dalje ostati važan dio računara. Rezultat ovog spoja je pouzdaniji, jeftiniji i mnogo manji računar nego oni koje poznajemo danas, zapravo dizajneri predviđaju da će ovi računari prije ličiti na frizbi nego na sadašnje računare. Naravno, ono što svakog korisnika najviše zanima, performanse računara, dostići će nivo današnjih superkompjuteru. Računar takve snage, toliko jeftin da će svako moći da ga priušti i toliko mali da ćete moći da ga nosite svuda sa sobom, postaće nezamjenjiva alatka u životu svakog modernog čovjeka. To znači da na poslu nećete imati drugi kompjuter, već samo spustite sopstveni računar na sto i on je već povezan s Internetom.

Upravljački interfejs ovog računara biće vaš glas i desktop. Površina samog stola (engl. desktop) biće veliki *touch screen* koji će zamijeniti današnje monitore, tastature i miševe. Pored toga što će prepoznavati glas, ovi računari će imati i vlastiti sintetizator glasa, tako da će moći da vam pročitaju pristigle poruke ili da vas upozore na termine iz podsjetnika. Da ne biste morali da brinete za bezbjednost svojih podataka na samom kućištu stajace biometrički senzor za očitavanje otisaka prstiju.

Da biste mogli da sastavite ovaj računar budućnosti potrebne su vam komponente iz budućnosti. Većina ovih komponenti postoji već sada, ali su trenutno preskupe za prosječnog korisnika. Pored toga skoro su još uvijek u takvom stadijumu razvoja da čak i kada biste mogli da ih kupite njihovim spajanjem napunili biste cijelu sobu, a još uvijek ne biste imali željene performanse.

Tako, recimo, hard diskovi koji će se koristiti u ovakvim računarima već postoje, ali u laboratorijama. Hologramski diskovi će se u slobodnoj prodaji pojaviti "mnogo" prije potpuno optičkih kompjutera, a do 2010. godine biće dovoljno jeftini da se ugrađuju u sve računare.

Za deset godina današnje procesore zamijenice oni sa optoelektronskim integralnim kolima. Ova kola su kombinacija elektronskih i optičkih dijelova. Prekidači u procesoru su od silicijuma, ali oni više neće biti povezani metalnim vezama nego će komunicirati optičkim putem. Tako će se otkloniti osnovna mana današnjih procesora – predugo čekanje na nove podatke za obradu. Otklanjanjem metalnih veza koji se zagrijavaju i sprječavaju povećanje takta, brzina procesora preći će čak 100GHz. Za razliku od sadašnjih procesora koji su četvorougao, procesor u računaru budućnosti imaće izgled pravilnog šestougla. Dok je četvrtasti oblik današnjih procesora rezultat potrebe za minijaturizacijom i maksimalnim iskorištenjem silicijumske ploče, naredne generacije biće šestougao da bi svaki dio procesora mogao što brže da komunicira sa keš memorijom koja će ga okruživati poput prstena. Veoma proste verzije optoelektronskih integralnih kola postoje već sada, ali su još uvijek daleko od stepena koji je potreban za proizvodnju procesora sa željenim specifikacijama. Po trenutnim procjenama, ovakvi procesori će se pojaviti tek za deset godina. Na usavršavanju optoelektronike najviše rade kompanije "Scientific-Atlanta" i "Nortel", a u "Lucentu" pokušavaju da naprave i optičke prekidače, tj. potpuno optički procesor. Da ova vrsta procesora predstavlja budućnost pokazao je veliki "Intel", kada je kupio dansku kompaniju "Giga", jednog od najvećih svjetskih proizvođača optoelektronskih kola.

Optika će ubrzati još jedno usko grlo današnjih računara – magistralu. Dok su trenutno najbrži procesori već probili barijeru od 1 GHz, krajnje brzine magistrala se kreću od 133 MHz kod AMD-ovog Athlona. Optička magistrala će bez problema raditi na taktu procesora – 100 GHz. Za brzinu magistrale vezana je i brzina RAM memorije. Računari će imati veliki keš od ultrabrzog magnetnog RAM-a, dok će osnovna sistemska radna memorija biti optički tj. holografski RAM. Kod današnje memorije od silicijumskih elemenata osvježavanje, zbog konstrukcije, traje predugo. S druge strane, magnetni RAM čine mali naelektrisani molekuli. Osvježavanje ove memorije vrši se jednostavnim električnim impulsom i dostiže brzinu od 100 GHz. Sama brzina magnetne memorije omogućice da se u računare stavlja čak 1 GB (da, gigabajt!) keša. Nažalost, magnetna memorija je još uvijek u eksperimentalnom stadijumu razvoja, na njoj rade samo u državnim laboratorijama američke vlade i, naravno, u IBM-u. Iako su ljudi iz "Velikog plavog" do sada postigli najbolje rezultate na ovom polju, njihove su

procjene da će do komercijalno pristupačne magnetne memorije najvjerojatnije morati da se čeka više od deset godina.

Očekuje se da će standardne konfiguracije imati i više od 256 GB potpuno optičkog, odnosno holografskog RAM-a. Holografski RAM u principu funkcionira slično holografskim hard diskovima, ali je mnogo brži i skuplji. Ovakva memorija također već postoji u univerzitetkim laboratorijama. Procjenjuje se da će se u narednih osam godina, nakon višestrukog povećanja brzine i kapaciteta, veće kompanije zainteresovati za serijsku proizvodnju.

Pošto će kompjuteri budućnosti biti zasnovani na fotonima, a ne na elektronima kao današnji, trošiće mnogo manje električne energije. Ovi računari će pored konvencionalnog napajanja imati i okruglu litijumsku bateriju ugrađenu u obod kućišta, koja će pružiti nekoliko nedelja rada bez priključivanja na električnu mrežu. "Hawlett-Packard" je najavio da će do 2007. godine imati ovakve baterije.

Što se tiče ekrana, sem velikih displeja od preko 30 inča koji će biti ugrađeni u stolove i zidove u kućama i na radnim mjestima, trebaće vam pregledni prenosivi monitor. Veliki ekrani biće ili paneli od tečnog kristala pobuđenog fotonima ili nova generacija plazma-displeja. Ovakva rješenja mogu se očekivati od kompanija kao što su "Sony", "Toshiba" i "IBM". Prenosni monitori neće biti veliki kao sadašnji displeji na notebook računarima, nego mnogo sitniji. Ovi mali displeji nose se poput naočala i stvaraju u oku prirodno veliku sliku, kao da gledate ekran od nekoliko metara. "Shrap Electronics" je najdalje odmakao na polju kolor LCD tehnologije, a pored mikrodispleja u posljednje vrijeme mnogo ulažu i u primjenu optoelektronike.

Na kraju se postavlja pitanje – koja će kompanija napraviti ovakav računar?. Ako pogledamo tržište komponenti za računare, još uvijek postoje žestoke borbe za primat i standarde. Kako očekivati od konkurentnih kompanija da sarađuju? Trenutno postoje tri velika igrača na polju optičkih komponenti, "Lucent Technologies", "Cisco Systems" i "Nortel Networks" i najveće borbe na tržištu odvijaće se između ovih kompanija. U želji da se ne izgubi korak sa "velikim momcima", osnovana je koalicija "Optical Domain Service Interconnect" koja se zalaže za izgradnju otvorenog sistema. To bi im omogućilo da prave komponente koje bi bile kompatibilne sa sva tri velika proizvođača. Ova koalicija broji već preko 130 "malih" kompanija od kojih neke mogu da se pohvale godišnjim prihodima od preko dvadeset milijardi dolara. Bez obzira koja strana prevagne, potencijalni kupci moći će, kao i uvijek, samo da profiliraju od sukoba između proizvođača.

Kako godine budu odmicala, sve više komponenti potrebnih za ovaj računar izlaziće iz laboratorija i nalaziti mjesto na tržištu. Možda se ovakav računar, kao jedinstvena cjelina, neće pojaviti još izvjesno vrijeme. Međutim, vremenom ćete sigurno sve svoje stare komponente postepeno zamjenjivati sve novijim i novijim, usavršenijim i usavršenijim... i tako sve dok jednog dana daleke 2010. godine ne shvatite da već radite na – kompjuteru budućnosti!

2.2. Komunikacione tehnologije

Telefoni veličine ručnog zgloba koji rade bilo gdje u svijetu, od gornjih pritoka Amazona do visokih prijelaza Himalaja, godinama su bili stvar fikcije. Za nekoliko godina oni bi mogli postati stvarnost, a u nešto većem i ograničenijem obliku, oni će biti tu još prije. Celularni telefoni već su tako mali da staju u džep košulje, a tako su jeftini

da ih kompanije poklanjaju da bi privukle mušterije; skok iz džepa na ručni zglob vjerovatno će se desiti za godinu ili dvije.

Što se tiče univerzalnog pristupa, problem je više u domenu jurisdikcije i ograničenosti vazдушnih talasa, nego u tehnologiji. Ništa manje nego šest internacionalnih konzorcijuma pregovara sa pojedinim državama oko prava za obezbjeđenje telefonskog servisa za cijeli svijet, i oni su svi spremni da potroše stotine miliona dolara za to. Novac će najvećim dijelom otići na veliki broj satelita: barem jedan satelit bio bi više ili manje iznad svih vremenskih zona, omogućavajući pozivima da prolaze bez potrebe za žicama ili lokalnim prijemnim stanicama. Takvi telefoni bili bi standardna oprema za međunarodni biznis, naravno, ali bi oni takođe omogućili brz i relativno jeftin način uspostavljanja telefonskih servisa u nerazvijenim regijama.

Indija – bazirana na Afro-Azijskoj satelitskoj komunikaciji, prednjači sa sistemom koji bi trebao biti potpuno operativan za tri godine. Ostatak svijeta imaće svoj sopstveni sistem u otprilike isto vrijeme, a za deceniju ili dvije, fraza "nije u vezi" mogla bi postati arhaična.

Nema sumnje današnji eksponencijalni razvoj telekomunikacija najvećim dijelom generiran je razvojem kosmičkih tehnologija koje su i pored svih povremenih zastoja u stalnom usponu.

2.3. Energetske tehnologije

Možda je najveći izazov koji se postavlja pred tehnologiju to da rasčisti nered koji je tehnologija napravila – a jedan od najgorih je zagađenje koje stvaraju automobili. Prva kompanija koja je dizajnirala pristupačna kola koja ne prljaju atmosferu, potući će sve svoje konkurente. Godinama su istraživanja bila usmjerena na električna kola, ali ovi naponi imaju jednu fatalnu manu; niko nije pronašao bateriju koja bi istovremeno bila i dovoljno jaka i jeftina da obavi potreban posao – a nema ni garancije da je takva baterija uopšte moguća.

Zato su se mnogi inženjeri okrenuli ka novoj mogućnosti: ćelije punjene vodikom. Čisto je kao električna kola, a mnogo bliže da budu usavršena. Slično je raketnoj mašini koju pokreće eksplozija energije koja se oslobađa kad se kombinuju vodik i kiseonik. Ali radije nego da miješa gasove i pušta ih da eksplodiraju, ćelija za gorivo ih drži odvojeno sa polupropustljivom membranom. Reakcija se još uvijek može odvijati, ali samo vrlo sporo, stvarajući elektricitet, toplotu (oko 80°C) i vodu. Usprkos zastrašujućem sjećanju na smrt u plamenu Hindenburgovog cepelina 1937.g. koji je bio punjen vodikom, ovaj gas nije ništa eksplozivniji od benzina. Gorivo je vrlo lako proizvesti: vodik se može dobiti iz vode uz pomoć elektriciteta, ili koristeći toplotu izvući ga iz prirodnog gasa ili čak iz gradskog otpada. Ako je energetska oprema za proizvodnju vodika čista – glavni kandidat je elektricitet dobijen iz solarnih ćelija – čitav ciklus od ekstrakcije do korišćenja biće potpuno bezopasan za okolinu. Tri velika USA proizvođača automobila, njemački Daimler-Benz i japanski Mazda i Nissan našli su da je ova tehnologija dovoljno primamljiva, pa oni svi rade na razvoju kola na vodikov pogon.

2.4. Nanotehnologija

Istraživači u IBM-u bili su zapanjeni kad su otkrili krajem 1980-tih da tip elektronskog mikroskopa izmišljen da bi se proučavala svojstva atoma može doslovno podići minijaturne građevinske blokove, jedan po jedan, i pomjeriti ih. Da bi to dokazali, naučnici su uzeli 35 atoma Xenona, zavrtjeli ih unaokolo i očitavali na infinitezimalnoj

vagi, van IBM-a. Slične majstorije bile su uskoro sasvim obične stvari: IBM je napravio mapu svijeta u odnosu jedan prema deset-trilionitih od sićušnih grumenčića zlata, a naučnici sa Stanforda smanjili su prvu stranicu Priče o dva grada 25.000 puta. Otprilike u isto vrijeme inženjeri su započeli eksperimente sa tehnikom koja je korišćena za urezivanje još manjih strujnih kola u silikonske čipove. Vrlo brzo zatim, oni su urezivali malene uređaje i rotore takođe – i postizali da oni rade. To može ličiti na neobične trikove, ali dalekovidni naučnici gledaju na to kao na prve korake prema potpuno novoj nauci nazvanoj – nanotehnologija – koja pravi materijale i mašine na molekularnoj ili čak atomskoj vagi. Potrebne sprave još ne postoje, ali proroci nanotehnologije insistiraju da će možda za samo nekoliko godina roboti veličine ćelije kružiti kroz ljudsko tijelo skidajući naslage masnoće sa zidova krvnih sudova, superkompjuteri oponašati malene organizme, a željezare praviti legure kakve se metalurzi nisu usudili ni da sanjaju, i to atom po atom.

2.5. Visoko-temperaturna superprovodljivost

Ogromna količina energije propada u toku provođenja energije kroz žice. Fenomen otpora, vrsta frikcije koja se dešava na atomskom nivou, garantuje da se nešto od struje namijenjene za pokretanje električnih motora ili paljenje svjetla umjesto toga konvertuje u beskorisnu toplotu. Superprovodnici su jedina vrsta materijala otporna na ovaj problem: oni mogu voditi struju bez bilo kakvog otpora.

Do 1986. g. jedini superprovodnici koje je nauka poznavala radili su samo na temperaturama blizu apsolutne nule (-273°C) i zbog toga ih je trebalo hladiti sa skupim i za rad teškim tečnim helijem. Tada su naučnici pronašli novi tip keramičkih superprovodnika (predhodni su bili od metala) koji su radili na mnogo blažoj temperaturi od -180°C i mogli su se hladiti sa mnogo jeftinijim tekućim nitrogenom. Čak ni tada niko nije mogao zamisliti kako da se radi sa lomljivim trošnim materijalom. Ali naučnici iz nacionalne laboratorije Los Alamos iz SAD, objavili su da su uspjeli da stvore visoko-temperaturni superprovodnik u obliku tanke, fleksibilne trake koja može da prenosi 1200 puta toliko struje obična žica bakrena i to bez ikakvog otpora. Japanski laboratoriji nisu mnogo zaostali u razvoju slične tehnologije. To znači da su razne aplikacije koje su potpuno futuristički zvučale kad su naučnici govorili o superprovodljivosti, odjednom postale sasvim moguće. Tu spadaju superefikasni električni vodovi, mali, ali snažni električni motori, vozovi koji lebde na jastucima elektromagnetne energije i ručni skeneri koji će omogućiti doktorima da zavire u ljudsko tijelo.

2.6. Genetički inženjering

Od kako su molekularni biolozi prvi put 1970-tih naučili kako da režu i povezuju DNA*, primjena je izgledala skoro bezgranična. Bakterija je preinačena da djeluje kao mala manufakturna radionica koja proizvodi takve supstance kao što je inzulin, hormon ljudskog rasta i BST – hemikalija koja reguliše proizvodnju mlijeka kod krava. Biljke od krompira do kukuruza i pamuka obogaćene su novim genima koji pružaju zaštitu od bolesti i štetočina. U prošlim nekoliko godina doktori su uspjeli da poprave potencijalni nedostatak smrtonosnih enzima kod nekih ljudskih subjekata. I skoro svake nedjelje, izgleda, doktori pronalaze gen odgovoran za neku bolest, od raka dojke do Lou Gehrigove bolesti.

*) DNA – dezoksiribonukleinska kiselina

Ali to je tek početak. Što istraživači dublje prekopavaju po ljudskom genu, oni ne pronalaze samo defektne gene (infomacija koja se danas koristi uglavnom za screening testove), već počinju da shvataju i kako da ih poprave. Čelije raka koje su zaboravile kako da prestanu da rastu, biće re-edukovane. Tako isto će biti i sa ćelijama koje su zaboravile kako da nastave da rastu, kao što su ćelije odgovorne za rast kose kod ćelavih ljudi. Genetski inženjering će takođe odigrati ulogu u fiksiranju negenetskih oštećenja. Nervne ćelije, na primjer, koje se obično ne popravljaju same, mogu se preoblikovati da to rade čak i kad su u pitanju posljedice povrede kičmenog stuba ili bolesti mozga kao što je Alzheimerova bolest.

I najzad, genetske manipulacije mogu načiniti duboke promjene u načinu na koji se svijet hrani. Proizvodnja hrane teško odražava korak sa populacijom i brzo gubi bitku. Ali novi, ultra-visoki prinosi hrane kao što je riža sada se dizajniraju u poljoprivrednim genetičkim laboratorijama i skoro sigurno stvaraju drugu Zelenu revoluciju. Kreativnim prodorom u poljoprivredi i borbi protiv bolesti, manipulacija DNK vodi poboljšanju ljudskog zdravlja.

2.7. Bionika

Potpuno vještačko ljudsko biće je još daleko. Usprkos ambicioznim maštanjima nekih kompjuterskih naučnika, niko ne zna kada, i da li će ikada, biti moguće napraviti bionički um. Osim mozga, biomedicinski inženjeri su na bliskom putu da stvore potrebne dijelove za zamjenu većeg dijela ljudskog tijela. Vještački udovi, na primjer, bili su samo mehaničke naprave koje su samo površno ličile na prave udove. Ali u protekloj deceniji, naučnici su napravili vještačku ruku koja je doslovno vezana na nervni sistem nosioca i tako spretna da može manipulirati tipkama saksafona. Sada je jedna američka kompanija Sabolich Prosthetic and Research Center, napravila ruku koja koristi senzore pritiska i temperature da bi izrazila i osjećanja.

Druga čula takođe izazivaju domišljatost bioničara: slijedeći uspjeh ušnog implatata koji konvertuje zvuk u impulse koji idu u mozak, američki naučnici testiraju vještačko oko koje čini istu stvar sa svjetlošću. Ako slijepu osobu budemo mogli povezati sa malom kamerom implantiranom u očnu duplju, osoba će moći da vidi barem grubu sjenku i biće sposobna da primi video signal sa bilo kog izvora, uključujući porodični kamkoder ili satelitsku antenu.

Pored ovih unapređenja činjenica da inženjeri širom svijeta rade na zamjeni skoro svih dijelova tijela – kože, kostiju, krvi, zglobova i unutrašnjih organa – tada zamisao o najvećim dijelom proizvedenom ljudskom biću odjednom ne izgleda tako strašno daleko.

2.8. Novi materijali

Mnoge moderne tehnologije ne bi postajale da nisu pronađeni novi materijali o kojima priroda nije ni sanjala. Bez legure titanijuma i čelika i kompozita grafit-epoksi nebi bilo supersoničnih mlaznjaka; bez lažnih silikona, kompjuteri bi još bili veliki kao kuća; bez plastike, veliki broj proizvoda bio bi teži, manje trajan i skuplji.

21. vijek nastaviće da koristi sve ove prodore nauke, ali nauka koja se bavi unapređenjem materijala neće se skoro zaustaviti. Dok automobilski inženjeri sada koriste aluminium u mašinama da bi smanjili težinu, uskoro će koristiti keramiku koja će biti čak i lakša i otpornija na temperaturu. To će omogućiti mašinama da rade na

višoj temperaturi i zbog toga će biti efikasnije i čistije. Styropjena – kao keramička pjena bez težine, ali efikasna u zaštiti od toplote – zamijenice plastičnu pjenu gdje god se traži izolacija male težine.

Najuzbudljivije od svega je perspektiva da će naučnici otkriti tajne bioloških materijala koji će moći ispuniti sve o čemu su ljudi sanjali. Paukova nit – fleksibilna, ali još pet puta čvršća nego čelik – analizira se u laboratorijama univerziteta u Vašingtonu i Vajomingu. Abalonske školjke, tanke ali vrlo jake daju Prinstonskim inženjerima rješenje za dizajniranje vještačkih školjki sa sličnim svojstvima. Naučnici u Evropi i Japanu otkrivaju nove načine za korišćenje Chitina, glavnog sastojka u oklopu rakova i insekata, u proizvodnji zavoja, biodegradirajuće hrane, omota i odjeće.

Pošto su dvadeseti vijek potrošili na poboljšanje prirode, inženjeri bi mogli provesti slijedećih 100 godina dopuštajući prirodi da unaprijedi tehnologiju.

2.9. Virtual Reality (VR) – prava stvarnost

Termin se u posljednje vrijeme dosta zloupotrebljava: u svom nastrožijem značenju prava stvarnost (VR) znači stvaranje vještačkog okruženja tako ubjedljivog da se ne može razlikovati od stvarnosti. Po ovoj definiciji ima vrlo malo primjera istinske VR. Jedan od njih je simulaciona oprema za obuku pilota: ona je toliko realistična da se obučanim pilotima ponekad dozvoljava da lete sa putnicima prvi put kad upravljaju pravim avionom. Ali čak i kad je VR samo djelimična, ona može predstavljati vrlo moćnu tehnologiju. Istraživači predvođeni dr Davidom Viningom sa Bowman Gray Medicinskog fakulteta iz Sjeverne Karoline, pronašli su način da koriste CAT skener da bi dobili trodimenzionalnu sliku pacijenta iznutra. Brzo smjenjivanje ovih slika omogućava doktorima da "lete" kroz tijelo, što im omogućava da pronađu tumor lakše nego što bi to učinili konvencionalnim X-zracima. Psiholozi sa Emory Univerziteta i Tech Univerziteta u Džordžiji uspješno su koristili virtualni stakleni lift da bi liječili ljude od straha od visine. VR programi omogućavaju arhitektima da pokažu klijentima kompletnu zgradu, prije izlivanja i kapi betona, a dizajneri kompjuterskih igara stalno stvaraju još realističnije elektronske svijetove za one koji vole uzbuđenja. Čak i ove impresivne majstorije uskoro će izgledati zastarjelo. Naučnici iz M.I.T. Media Labs; Carnegie Mellon University's Robotics Institute i desetine drugih laboratorija širom svijeta eksperimentišu sa virtualnim kacikama i naočarima koji uvode korisnika u neki virtualni svijet, a kako kompjuterska moć postaje sve jeftinija, tehnologija će ući u svakodnevni život. Za desetak godina ljudi će ići na potpuno realistične virtualne odmore u druge zemlje, ili čak druge svjetove. Naučnici će rade sa sofisticiranim mašinama čak i ne dotičući ih. A njihova djeca igraće video igre koje će učiniti da današnji hitovi kao Sonic the Hedgehog i Super Mario Brothers izgledaju isto toliko uzbudljivi kao nijemi filmovi.

2.10. CIM tehnologije

"Bez materije ništa ne postoji, bez energije ništa se ne zbiva, bez informacija ništa nema smisla".

A.R. Oettinger (1984.)

U zadnjih 15 godina ostvarene su velike i brze promjene u svim područjima čovjekove djelatnosti. Promjene su uvjetovane trećom tehnološkom revolucijom koja je iz temelja izmijenila dosadašnja shvatanja i odnose u industrijskoj proizvodnji i u svim

djelatnostima čovjeka. Sve se ove promjene dešavaju uz veoma brzu operacionalizaciju i aplikaciju teoretskih znanja i primijenjenih istraživanja u konkretne tehnologije i tehnološke procese.

Moderna proizvodnja se zasniva na primjeni savremenih obradnih sistema, informacijskih tehnologija, računara i softvera sa aplikacijama i simulacijama proizvodnog procesa i sistema.

Što je proizvodnja složenija, to je potreba za primjenom informacijskih sistema veća, jer nije moguće zapamtiti sve proizvodne informacije i podatke, već ih je potrebno držati na jednom mjestu (banka podataka) i sa njima valjano upravljati pomoću razvijenog računarskog sistema.

Upotreba informacijskih sistema osigurava i omogućava:

- brzo prenošenje podataka i informacija,
- dostupnost informacija i podataka svim kojima su potrebne,
- donošenje odluke u pravo vrijeme i prema najnovijim podacima,
- velika fleksibilnost u procesu rada,
- transparentan pregled podataka o materijalu, tehnologiji obrade, tehnološki i drugi podaci izrade, itd.

Informacijski sistemi su vrlo važna komponenta u industrijskom preduzeću koje je zasnovano na konceptu CIM (Computer Integrated Manufacturing – računarom integrirana proizvodnja). CIM je najveći stepen informatizacije jednog modernog preduzeća, čija je strategija potpuna integracija svih informacijskih, organizacijskih, hardverskih (proizvodna oprema, računari) i softverskih komponentata u zajednički proizvodni sistem, te racionalno i upravljanje u pravo vrijeme djelovanjem svih integriranih komponenti proizvodnog sistema.

Znanje je postalo glavni faktor povećanja proizvodnje i njene modernizacije, te stvaranja tržišne prednosti. U odnosu na znanje ni jedna zemlja pa ni industrija ili pojedinac nemaju prirodnu prednost. Prednosti su u naslijeđenim uvjetima, željom za učenjem, motiviranosti, korištenju znanja za napredak.

Dakle intelektualni kapital i znanje su danas najveća vrijednost jedne tvrtke. U poslovno-proizvodnim sistemima promjene su velike i mogu se prikazati sljedećim:

- brze promjene tehnologija i tehnoloških procesa,
- informatičke tehnologije i promjene čine mnoga prethodna znanja zastarjelim i teško uspješno primijenjivim na starim osnovama,
- iz 1990. godine 50% znanja nije upotrebljivo u 2000. godini,
- od 100% sadašnjeg znanja činit će 1% znanja u 2050. godini,
- dolazi do svih mogućih globalizacija, pa u određenoj mjeri zahvaljujući INTERNETU i učenju na daljinu i globalizaciji znanja,
- informatička revolucija prerasta u naučno-tehnološku-informatičku revoluciju,
- i pored svega razlike između razvijenih i nerazvijenih postaju sve veće.

2.10.1. Elektronska razmjena informacija

Prelazak na računarski upravljani tvornicu podrazumijeva digitalizaciju svih informacijskih tokova i formiranje zajedničke baze podataka, kao osnove za informacionu integraciju svih kompjuteriziranih aktivnosti u poduzeću. Tradicionalna podjela poduzeća na organizacione cjeline postaje neprihvatljiva sa aspekta integracije u jedinstveno upravljani sistem, naročito kada se želi postati konkurentan na tržištu i u pravo vrijeme reagirati na sve promjene u području poslovanja. U razvoju EDI-Electronic Data Interchange (Elektronska razmjena podataka) uključene su sve velike

organizacije (Ekonomska komisija za Europu-UN/ECE, ISO, Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC), Međunarodna telekomunikaciona unija (ITU) i veliki broj svjetskih kompanija iz industrije, transporta, bankarstva, financija, itd., te neke akademske institucije. U prilogu ovome ide i najveća računarska mreža INTERNET (globalna integracija).

Elektronska razmjena podataka (EDI) je novi koncept poslovanja poduzeća, koji je pravu ekspanziju doživio 80-tih godina prošlog stoljeća kada su nastali i ISO standardi vezani za generisanje EDI poruka. Za sada postoje različiti standardi vezani za EDI. Najrasprostranjeniji je UN/EDIFACT (United Nation EDI for Administration, Commerce and Transport-9735).

Klasičan način poslovanja papirnom dokumentacijom nakon nakon puno godina primjene ustupa mjesto elektronskoj razmjeni podataka koja ima prednosti:

- smanjenje učešća čovjeka pri nastajanju greške,
- smanjenje troškova obrade,
- smanjenje broja ljudi, potrebnog vremena i količine papira,
- brža i bolja informiranost i razmjena podataka,
- povećanje kvalitete, pouzdanosti i produktivnosti roba i usluga, itd.

2.10.2. Informacijske tehnologije u proizvodnom i poslovnom sistemu

Kompjutorski bazirane tehnologije ili tehnologije podržane računalom znatno mijenjaju tehnološki profil industrije prerade metala.

Informatizacija proizvodnih i poslovnih sistema:

- rješava probleme efikasnosti industrijske proizvodnje,
- čini kvalitetni skok proizvodnje (projektiranje, modeliranje, kontrola, upravljanje,...)
- postiže se ekonomičnost novih tehnoloških rješenja i revitalizacija postojećih,
- smanjuju se proizvodni i ukupni troškovi,
- osigurava nadzor i upravljanje tokovima u projektiranju i proizvodnji.

Računalom integrirana proizvodnja (CIM) povezuje sve vitalne funkcije poslovnog sustava. Kompjutorski integrirana proizvodnja može se promatrati u dva okruženja: CIM koncept koji obuhvaća (CAD, CAPP, CAM i CAQ) integraciju tokova informacija u konstrukciji, planiranju proizvodnje, proizvodnji i kontroli i CIB (Computer Integrated Business) koncept koji uključuje: troškove, financije, nabavu, marketing, te ostvaruje integraciju između poduzeća.

Strategija uvođenja i realizacije CIM sistema je ovisna od tipa proizvodnje i poduzeća, CIM modela, tehnološkog i informatičkog nivoa u poduzeću, raspoloživih kadrova i njihovog znanja te motivacije za novim težnjama i napretkom.

U implementaciji CIM strategije ima primjenu i umjetna inteligencija:

- *Ekspertni sistemi* koji imaju veliku primjenu u području industrijske prakse:
 - konstruiranje,
 - dijagnoze; stanje greške i njenog uzroka u tehničkim sistemima,
 - interpretaciji fizikalnih podataka,
 - instrukcija; za prenošenje i uvježbavanje znanja,
 - konfiguracije tehničkih sistema; uređaj za obradu podataka,
 - konsultacijsko područje primjene,
 - dokazivanje aksioma u raznim naučnim oblastima, itd.
- *Umjetne neuronske mreže* (Artificial Neural Networks – ANN imaju primjenu ANNa u CIM konceptu organiziranja proizvodnje, prepoznavanju uzoraka (izbor

elemenata potrebnih za montažu sklopa), robotskoj viziji, identifikacije dinamike sistema, vođenju dinamičkih sistema, (alatne mašine, roboti, transportne trake, itd.) te vođenje procesa u realnom vremenu i postizanje visoke tačnosti obrade.

- *Teorija neizrazitih skupova* (fuzzy set theory) u CIM konceptu neizrazito upravljanje upotrebljava se u vođenju robota i fleksibilnih montažnih ćelija.

2.10.3. Struktura i podjela CIM-tehnologija

Područje vođenja proizvodnje računalom obuhvaća cijeli niz klasičnih i novih tehnologija na kojima se bazira suvremena proizvodnja. Postoji niz različitih klasifikacija i podjela područja po skupinama ovisno o njihovim značajkama. Jedna od modernih pristupa je podjela u tri osnovna područja:

1. Hard automation (*CIM u užem smislu*) je računalom povezivanje pojedinih segmenata proizvodnje unutar poduzeća:
 - tehnologije podržane računalom
 - obradni sistemi (alatni strojevi), proizvodnu opremu (CNC, FMS, ACC)
 - upravljanje i upravljačke jedinice
 - fleksibilni proizvodni sistemi
 - fleksibilni montažni sistemi
 - robotika i manipulatori
 - automatizirani transportni sistemi
 - sensorika i senzori za raspoznavanje
 - računalska struktura i programibilni logički kontrolori (PLC).
2. Soft automation (*CIM u proširenom smislu*) je računalom podržano informacijsko povezivanje cijelog poduzeća:
 - C-aplikacije (CAD,CAPP,CAM, CAQ)
 - PPS
 - CIM sučelja/standardi (IGES, SET, PDES, STEP)
 - komunikacijske strukture i mreže (EDI, LAN)
 - artificial intelligence.
3. Integration /Strategy (*CIM u širokom smislu*):
 - Istraživanje i razvoj
 - kvalifikacije i školovanje
 - integralno gospodarenje
 - organizacija
 - tehnološki marketing
 - strategije.

Primjenom tehnologija podržanih računalom postiže se porast kvalitete proizvoda od 2-5 puta, produktivnost kapitalne opreme se povećava za dva puta kod manje složenih proizvoda, odnosno preko deset puta za tehnološki vrlo složene proizvode. Također, pouzdanost i nadzor procesa znatno je poboljšana, a sposobnost i produktivnost inženjera u pripremi i analizi procesa i sistema poraste od 3-30 puta ovisno o stupnju educiranosti, itd.

Primjena modernih proizvodnih sustava u proizvodnji je imperativ tehnološki razvijenih zemalja, što pokazuje neprekidni porast primjene CIM sustava u SAD u od 10% godišnje.

2.11. Robotika

Čovjek od postanka u cilju zadovoljenja svojih sve većih potreba iskorištava prirodne resurse (sirovine i energiju), razvija proizvodne tehnologije, a u novije vrijeme i informatičke. U nastojanju da poboljša uvjete življenja otkriva nove tehničko-tehnološke i druge spoznaje i usavršava već postojeće što vodi znanstveno-tehnološkom progresu. Ovo je omogućilo razvoj i stvaranje suvremenih proizvoda što je utjecalo na razvoj tehnologija, automatizacije i modernih, sad već inteligentnih tehničkih sistema. Dugotrajni tehnološki i sveukupni razvoj i stalna želja za novim otkrićima i nastojanjima da se resursi, zakoni prirode i nova otkrića usmjere u opću korist čovječanstva dovele su do sadašnjeg visokog stupnja tehnološkog razvitka.

Suvremeni inteligentni sistemi su svoj razvoj i primjenu čekali više od 250 godina od pojave prvih strojeva. Njima je prethodio razvoj: alatnih strojeva (prvi tokarski stroj, 1717. V. Britanija), automatskog upravljanja (razboj za pletenje pomoću bušene limene pločice, 1808. Joseph M. Jacquard, Francuska), obradnih automata (prvi jednovretni tokarski automat 1873-80.), računarske tehnike (prvi elektronski digitalni računar (1943-46. dr. John W. Mauchly i dr. J. Presper Eckert), numeričkog upravljanja (1947. u SAD, John Parsons prvi put u povijesti numerički upravljao strojem), programskih jezika (prvi programski jezik APT za mašinsko programiranje razvijen 1958. na M.I.T. u SAD), numerički i kompjuterski upravljanih alatnih strojeva (1952. na M.I.T. predstavljen prvi NC stroj, a 1954. u primjeni, 1972. prvi CNC stroj), specijalnih mehanizama sa šest stepeni slobode, poznat kao Stjuartov mehanizam, što je postala osnova za razvoj nove generacije alatnih strojeva, brzih robota i rekonfigurabilnih tehnoloških sistema (1960. D. Stewart), razvoj fleksibilnih obradnih sistema (1968. D.N.T. Williamson, razvijen i prikazan prvi fleksibilni obradni sistem), razvoj fleksibilnih proizvodnih sistema (1978.), nastanak automatizirane tvornice dobivene povezivanjem više obradnih sistema (tvornica CIM, 1986/87), pa sve do osamdesetih godina ovog stoljeća kada nastaju moderni inteligentni japanski proizvodni sistemi i tvornice bez ljudi.

Može se reći da je preteča današnjeg modernog robota prvi automat-android (sličan čovjeku) dobiven pomoću fine-satne mehanike koji se proizvodio u svrhu zabave u Francuskoj i Njemačkoj u 18 stoljeću, te prvi industrijski robot koji je nastao 1960, a našao je širu primjenu krajem sedamdesetih godina.

Inteligentne mašine i sistemi različitog nivoa složenosti su danas sve prisutniji za obavljanje različitih procesa. Inteligentne mašine sisteme kao što su: roboti, tehnološke ćelije i slično čine stub CIM-sistema (Computer Integrated Manufacturing) koji predstavlja temelj svake koncepcije fabrike budućnosti. Industrijski roboti su automatizovani sistemi koji koriste računar kao inteligentni dio upravljanja.

Definiciju robota – reprogramabilne i multifunkcionalne mehaničke strukture daje Internacionalna organizacija za standarde: "Robot je mašina koja se sastoji od mehanizama sa više stepeni slobode kretanja, a sposoban je da vrši manipulaciju sa alatom, radnim predmetom ili nekim drugim sredstvom". Komercijalna primjena industrijskih robota sa računarskim upravljanjem – kompjuterizovanih industrijskih robota počinje 70-tih godina XX vijeka. Automatizacija procesa i mašina nalazi primjenu prvenstveno kod izvođenja proizvodnih procesa i upravljanjem mašinama a

manje kod drugih također važnih proizvodnih aktivnosti kao što su: posluživanje radnog mjesta, pozicioniranje radnog komada i slično.

Industrijski roboti nalaze primjenu za:

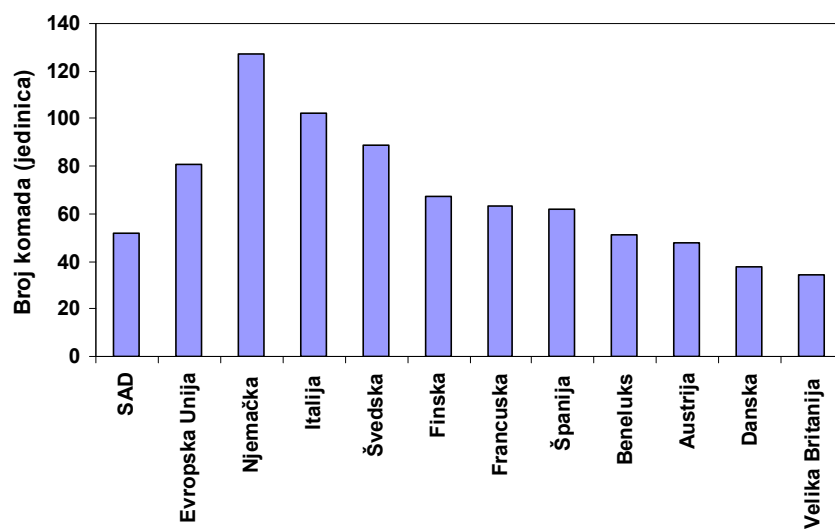
- posluživanje radnog mjesta,
- držanje materijala u radnoj poziciji u raznim fazama izrade i operacioni transport,
- tehnološke operacije (tipični primjeri ove kategorije su postali zavarivanja, bojenja, brušenja, lemljenja, lijepljenja, čišćenja, poliranja, itd.),
- automatsku montažu i
- predprocesnu, procesnu i poslijepocesnu kontrolu.

Industrijski roboti su idealni za poslove koji se smatraju teškim i nepogodnim za ljude. Koriste se za poslove koji se ponavljaju više puta i kao takvi se smatraju monotonim. U onim procesima gdje se traži visok kvalitet i velika produktivnost također se koriste industrijski roboti.

Savremena industrijska proizvodnja u većini svojih grana uspješno koristi robotske sisteme. Kada je u pitanju pokretljivost pojedinih članova robota mogućnost izvođenja različitih putanja, sposobnost dosezanja u bilo koju tačku manipulacijskog prostora sa postizanjem određene orijentacije, može se reći da su mogućnosti primjene robota u proizvodnji praktično neograničene. Ono što ograničava primjenu robota u pojedinim operacijama jeste pitanje ekonomičnosti. Nije rentabilno da jedna robotska struktura velikog volumena radnog prostora, velikih brzina i snage, obavlja radne zadatke za koje u potpunosti ne iskorišteva svoje sposobnosti. Iz tog su razloga dizajnirani proizvodni raznovrsni industrijski roboti specijalno za određenu vrstu radnih zadataka. Jedna od bitnih razloga primjene robotskih sistema u industriji jeste i humanizacija rada, pogotovo na poslovima štetnim po ljudsko zdravlje (rad u zagađenoj sredini, prašini, visokoj temperaturi, rad na monotonim i zamatajućim poslovima). Roboti nalaze primjenu ne samo u industriji, već i u drugim oblastima života. Roboti se koriste u bolnicama za pomoć bolesnicima, za liječenje odnosno kirurške zahvate, u domaćinstvu za obavljanje raznih poslova kao što su čišćenje stana, pranja posuđa itd. Glavna područja primjene oko 66800 u Njemačkoj instaliranih robota prikazani su na slici.

2001	
Japan a/	272
Rep N.Koreja /a	125
SAD	52
Evropska Unija	81
Njemačka	127
Italija	102
Švedska	89
Finska	67
Francuska	63
Španija	62
Beneluks	51
Austrija	48
Danska	38
Velika Britanija	34
Australia	31
Norveška	21
Portugal	8
Češka Repulika a/	8

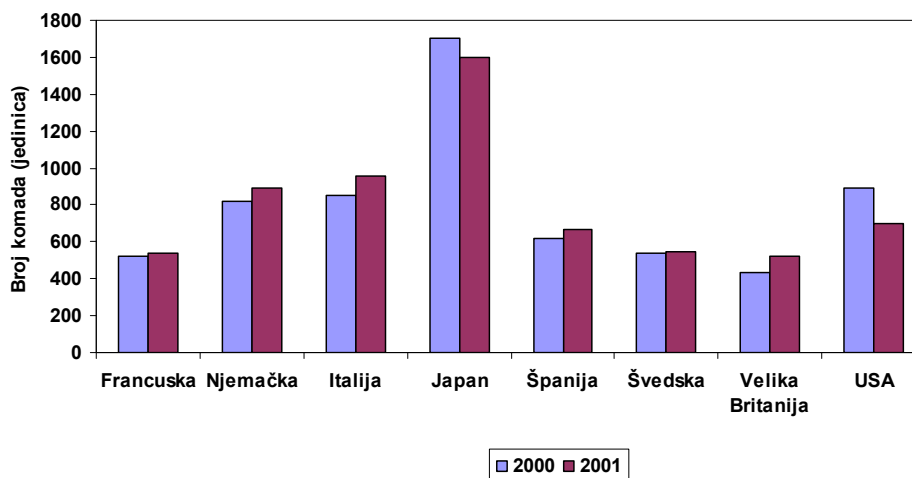
a/ svi tipovi industrijskih robota



Slika 2.1. Broj robota na 10.000 zaposlenih u proizvodnoj industriji 2001 god.

	2000	2001
Francuska	520	540
Njemačka	820	890
Italija	850	960
Japan	1700	1600
Španija	620	670
Švedska	540	550
Velika Britanija	430	520
USA	890	700

Sources: UNECE and IFR.



Slika 2.2. Broj robota na 10000 proizvodnih radnih sati u tvornicama motornih vozila

Automatizirati se ili propasti je stav koji postoji već niz godina u tehnološki razvijenim zemljama, a što je nemoguće postići bez robota i robotizacije.

Roboti imaju i sve više će imati čelno mjesto u automatizaciji i robotizaciji mnogih čovjekovih djelatnosti: u proizvodnji, montaži, manipulaciji, pozicioniranju, digitalizaciji, fleksibilnoj i inteligentnoj proizvodnji. Roboti će u budućnosti sve više postajati sastavni dio života čovjeka jer će nalaziti primjenu u domaćinstvu, u administrativnom radu, u medicini, u zamjeni čovjeka, što danas već čine u modernim tehnološkim i proizvodnim procesima.

Uz kompjuterski upravljane obradne sisteme u savremenoj proizvodnji koriste se roboti i manipulatori, čiji je zadatak da zamjene čovjeka na poslovima koji su monotoni, gdje postoji opasnost po zdravlje ili je rad potrebno obaviti u vrlo kratkom vremenu (izmjena alata ili obratka). Trend rasta primjene robota je najveći kod tehnološki najrazvijenijih zemalja, tako je u Japanu instalirano preko 50% svih postojećih robota u svijetu, čemu puno doprinosi svijest i razumijevanje menadžmenta tvornica i sindikata, jer instaliranjem robota ne gube se radna mjesta u odnosu na zemlje zapada gdje se izgube najmanje tri i više radnih mjesta po jednom robotu uključenom u tehnološki proces.

2.12. Informatizacija proizvodnih tehnologija

Od 70-ih godina pa sve do danas, nakon više stoljeća dominacije klasičnih tehnologija započeo je novi ciklus tehnoloških promjena, koji obuhvata klasične tehnologije podržane računalom, te nove tehnologije i tehnike i nove oblike primjene sistema znanja. Posebno je značajna implementacija informacijskih tehnologija (CAD,CAPP,CAM,) u proizvodne tehnologije u cilju njihova inoviranja i modernizacije.

Tehnologije podržane računalom znatno mijenjaju tehnološki profil industrije prerade materijala. Pri tome je osnovni uvjet postignuti ekonomičnost novih tehnoloških rješenja u okviru jednog proizvodnog sistema, što se izražava kroz proizvodne troškove, odnosno cijenu proizvoda. Tehnologije podržane računalom podrazumijevaju upravljenje tokovima u projektiranju: proizvoda, tehnoloških procesa, proizvodnje, kontrole kvaliteta, itd.. Primjenom CAD sistema poraste produktivnost preko 250%, dok primjenom CAD/CAPP sistema porast je veći od 350% i CAD/CAPP/CAM sistema preko 450% ovisno o vremenu i intenzitetu implementacije.

Primjenom tehnologija podržanih računalom postiže se povišenje kvalitete proizvoda 2-5 puta, pouzdanost proizvodnih operacija 40-70%, produktivnost kapitalne opreme 2-3 puta, sposobnost inženjera u pripremi i analizi procesa i sistema 3-30 puta. Ostali pokazatelji kao vrijeme isporuke, troškovi projektiranja, troškovi osoblja i drugi smanjuju se 20% i više.

- Informatizacija poslova konstruiranja ili konstruiranje podržano računarom (CAD – Computer Aided Design) – je osnovni preduvjet primjene informatizacije u proizvodnim tehnologijama jer je CAD ulazni format za sve naredne korake primjene računara u tehnološkom inženjerstvu. Sistem CAD osigurava osnovne podatke za projektiranje i planiranje tehnologije obrade, izradu upravljačkog softvera za upravljanje CNC mašinama, simulaciju procesa obrade, optimiranje oblika i poboljšanje tehnologičnosti proizvoda, planiranje upravljanja kvalitetom izrade, te integraciju svih navedenih poslova (CAD/CAPP/CAM/AQ).
- Informatizacija planiranja i projektiranja procesa obrade (CAPP – Computer Aided Process Planning) ili planiranje procesa podržano računarom ima sve veće značenje u modernoj pripremi proizvodnje. Sistem CAPP omogućuje viševarijantna rješenja tehnologija i postupka obrade, izbor najpovoljnijeg rješenja, minimizaciju vremena izrade i određivanje troškova izrade još u fazi projektovanja tehnologije, te njihovu simulaciju (tehnološku, troškovnu). Dakako, informatizacija poslova tehnološkog planiranja procesa omogućuje korisnicima da u kratkom vremenu mogu ponuditi svoje usluge potencijalnim kupcima i tako u pravo vrijeme sudjelovati na tržišnoj utakmici. Bez razvijenih CAD/CAPP sistema u budućnosti, a već i sada ne može se uspješno razvijati i unapređivati proizvodnja koja mora biti profitabilna i konkretno sposobna.
- Informatizacija upravljanja procesom proizvodnje ili računarom podržana proizvodnja (CAM – Computer Aided Manufacturing) je temelj upravljanja u procesima izrade uz primjenu savremenih obradnih sistema (CNC – Computer Numerical Control) i fleksibilnih proizvodnih sistema (FMS – Flexible Manufacturing Systems). Sistemi NC/CNC/CAM su pojam moderne proizvodnje bez koje nema profitabilnosti niti konkurentnosti, pa ni samog opstanka. Sistem CAM/CNC se odnosi na sve moderne proizvodne tehnologije koje počivaju na modernim i savremenim obradnim sistemima. Proizvodne

tehnologije podržane računarom nude fleksibilnost, kvalitet proizvoda, optimalni izbor režima i postupka obrade uz moguće najniže troškove.

- Informatizacija poslova planiranja proizvodnje i upravljanja (PPC – Production Planning and Control) se odnosi na primjenu računara u planiranju programa proizvodnje i količine proizvoda, planiranju materijala, terminiranju kapaciteta, lansiranju naloga, nadzoru i praćenju tokova materijala, proizvoda i rokova izrade te distribuciji na tržište.
- Informatizacija poslova upravljanja kvalitetom (CAQ – Computer Aided Quality) ili računarom podržani kvalitet je odlika moderne proizvodnje.
- Informatizacija poslova održavanja (CAM – Computer Aided Maintenance) ili računarom podržano održavanje je u savremenoj proizvodnji osnovni preduvjet optimalnog iskorištenja proizvodnih kapaciteta. Također postoji i TPM (Total Productive Maintenance) totalno produktivno održavanje uz primjenu računara.
- Informatizacija inženjerskih poslova (CAE – Computer Aided Engineering) ili računarom podržano inženjerstvo je osnov povećanja produktivnosti i kvaliteta inženjerskih poslova.
- Informatizacija poslova ispitivanja i testiranja (CAT – Computer Aided Testing) je uvođenje i primjena računara u procedure testiranja proizvoda i procesa.
- Informatizacija u inženjerstvu uz primjenu softvera (CASE – Computer Aided Software Engineering).
- Informatizacija poslova logistike (CAL – Computer Aided Logistic) ili računarom podržana logistika, itd.

2.13. Proizvodne tehnologije

Država bez proizvodnje je siromašna i osuđena je na podređen položaj, a njezin narod na izumiranje i nestanak.

Bez tehnologije nema proizvodnje, bez proizvodnje nema napretka ni budućnosti, bez budućnosti nema opstanaka.
RIM-99

Za malu zemlju, kao što je Bosna i Hercegovina, važno je stalno podizati svijest o važnosti znanosti, obrazovanja i razvoja proizvodnje bitnih pretpostavki za ukupni razvoj i napredak zemlje. Proizvodne tehnike i tehnologije su generičke tehnike bitne za razvoj niza drugih djelatnosti čovjeka i za opći napredak čovječanstva. Bez moderne proizvodnje ne može se ništa novo uraditi, pa niti disketa, računalo i niz drugih proizvoda bez kojih bi život čovjeka postao puno teži, pa i njegov opstanak. Zbog toga i u dalekoj budućnosti će postojati proizvodne tehnologije i one će kao i u prošlosti i sadašnjosti biti glavni temelj opstanaka čovjeka.

Čovjek od postanka u cilju zadovoljenja svojih sve većih potreba iskorištava prirodne resurse (sirovine i energiju), razvija proizvodne tehnologije, a u novije vrijeme i informacijske. U nastojanju da poboljša uvjete življenja otkriva nove tehničko-tehnološke i druge spoznaje i usavršava već postojeće što vodi znanstveno-tehnološkom progresu. Ovo je omogućilo razvoj i stvaranje proizvoda što je utjecalo na razvoj tehnologija, tehnoloških procesa i proizvodnih sistema. Dugotrajni tehnološki i sveukupni razvoj i stalna želja za novim otkrićima i nastojanjima da se resursi, zakoni prirode i nova otkrića usmjere u opću korist čovječanstva dovele su do sadašnjeg visokog stupnja tehnološkog razvitka.

Svako suvremeno društvo u tehnologiji vidi jednu od glavnih poluga sadašnjeg i budućeg tehnološko-ekonomskog razvoja, zbog čega je veliki interes svake zemlje da modernizira postojeće tehnologije i da otvori razvojne procese za primjenu novih-visokih tehnologija. Značaj se tehnologije najbolje može shvatiti iz dugo godina poznatog mišljenja da su hrana, energija i sirovine ključni faktori u razvoju jedne zemlje, sada se ispred toga postavlja tehnologija.

Dobar primjer značaja tehnologije najbolje se može sagledati iz razvoja modernog Japana, koji je primjenom vrhunskih tehnologija višestruko nadoknadio nedostatak prirodnih resursa. Japanski proizvodni i izvozni bum od početka 60. godina 20. stoljeća pokazao je da se dva stoljeća stara ekonomska teorija od Adama Smitha (1776. specijalizacija rada), Eli Whitneyja (1799. izračunavanje troškova) i Davida Richarda mora preispitati. Do tada važeće pravilo da države i poduzeća u njima imaju konkurentsku sposobnost utemeljenu na jeftinim prirodnim resursima (energija, sirovine i hrana), jeftinom radu i korištenju jeftine infrastrukture, više ne stoji.

Prema tome, nivo primijenjene proizvodne tehnologije je glavno strateško razvojno pitanje jedne zemlje, jer svoju ekonomsku dominaciju razvijene zemlje temelje na tehnologiji i primjeni znanja u širem smislu. Suvremena proizvodnja se temelji na primjeni naprednih proizvodnih tehnologija i implementaciji informacijskih.

Najrazvijenije zemlje imaju veoma visoko učešće moderne metalne industrije, koja uključuje i strojogradnju, u ukupnoj privrednoj strukturi zemlje, posebno u strukturi izvoza, što pokazuju podaci da Japan izvozi 55-65% proizvoda industrije prerade metala u odnosu na ukupni izvoz, SAD 35- 40%, zemlje EU oko 30%. Europska Unija (EU) ostvaruje skoro 38%, a SAD već niz godina oko 20% nacionalnog bruto proizvoda (NBP) iz rada "klasične" industrije (nije uključena proizvodnja nosača zvuka i slični visoko sofisticirani proizvodi) ili Njemačka 35%, kao i Austrija.

Učešće ukupne industrije u ukupnoj privredi u EU iznosi 38%. Metalna industrija u ukupnoj prerađivačkoj industriji sudjeluje u Austriji, Italiji, Španjolskoj, Finskoj s više od 30%.

Američka proizvodna strategija temelji se na *smanjenju troškova, poboljšanju kvalitete i ulaganju u istraživanje i razvoj s naglaskom da se brzinom odvijanja ciklusa inovacije postiže tržišna prednost.*

Temelji američke moderne proizvodnje počivaju na automatizaciji, kompjuterizaciji i robotizaciji i vrhunskim proizvodnim tehnologijama. Konkurentnost na tržištu se postiže kvalitetnim, jeftinim i atraktivnim proizvodom, što omogućuje dobro postavljena i primijenjena strategija razvoja proizvoda.

Tehnološki razvoj, novi trendovi u proizvodnji, te razvoj automatizacije procesa i sustava utječe i na značajne promjene broja zaposlenih u pojedinim granama privrede (tablica 1.).

Tablica 1. Raspodjela zaposlenih u glavnim područjima privrede

Godina	Poljoprivreda Rudarstvo Graditeljstvo	Industrija	Usluge-servis
1900	38 %	34 %	28 %
1920	30 %	39 %	31 %
1940	25 %	34 %	41 %
1960	15 %	39 %	46 %
1980	11 %	28 %	61 %
1990	8 %	27 %	65 %
2000	7 %	26 %	67 %

2.13.1. Klasične proizvodne tehnologije

Klasične proizvodne tehnologije još uvijek imaju primjenu u klasičnom i/ili moderniziranom stanju. Osnovni oblici klasičnih tehnologija su:

- Tehnologije obrade skidanjem strugotine sa širokim spektrom postupaka obrade nastale znatno prije pojave prvih alatnih strojeva (1717.) i danas imaju veliki značaj u obradi materijala.
- Tehnologije plastične obrade imaju sve veći porast primjene u tehnološki razvijenim zemljama od prosječno 10% godišnje (*Njemačka, SAD, Japan*) zbog bolje iskoristivosti materijala, fenomena hladnog očvršćavanja, skraćanja vremena izrade i manje potrošnje energije.
- Tehnologije zavarivanja u moderniziranom i automatiziranom stanju imaju znatnu primjenu u području nerazdvojivih spojeva i navarivanja tvrdih slojeva.
- Tehnologije termičke obrade kod određenih proizvoda čine i 80% ukupnih proizvodnih troškova.
- Tehnologije lijevanja u svrhu dobivanja preciznih odljevaka imaju znatnu primjenu u proizvodnji specijalnih izradaka.
- Tehnologije metalnog praha i sinterovanja imaju sve veću primjenu i kod proizvoda gdje su ranije primijenjivane druge tehnologije, pa čak i kod elemenata izloženih složenom dinamičkom opterećenju. Uz primjenu lasera za oblikovanje konture koriste se na principu dodavanja metala, a ne oduzimanja što je slučaj kod tehnologija skidanjem strugotine. Također, imaju primjenu i kod brze izrade prototipva (Rapid Prototyping)
- Tehnologije površinske obrade služe za postizanje visokih kvaliteta obradnih površina, pa čak i porast čvrstoće i tvrdoće hladnim površinskim deformisanjem.
- Tehnologije spajanja i montaže se moderniziraju i automatiziraju jer vrijeme montaže kod nekih proizvoda iznosi i do 35% ukupnog vremena izrade.

2.13.2. Fleksibilne proizvodne tehnologije

Fleksibilne tehnologije u industriji povoljno utječu na ostvarivanje ciljeva savremenog društva kroz povećanje proizvodnosti, kvaliteta i asortimana proizvoda, te smanjenje proizvodnih troškova, što će povoljno utjecati na tržišnu konkurentnost i pogodnije uvjete kupovine.

Osnove općeg napretka čini tehnološki razvoj koji se prvenstveno odnosi na razvoj mikroelektronike, genetski inženjering, fleksibilne tehnologije, inteligentne proizvodne

sisteme, implementaciju znanja i informatičkih tehnologija u sve faze pripreme i realizacije proizvodnje.

Za fleksibilne tehnologije i isto takva proizvodnju potrebno je ostvariti niz pretpostavki od kojih su neke:

- fleksibilna oprema i tehnološka fleksibilnost,
- strojna i organizacijska fleksibilnost proizvodnog procesa i šire,
- sposobnost brzog prelaska na proizvodnju novih proizvoda,
- upravljačka fleksibilnost i dijagnostika stanja,
- priprema kadrova i programa studija za nove tehnologije i vidove proizvodnje, itd.

2.13.3. Nove i nekonvencionalne tehnologije

Obrada skidanjem strugotine

Nove tehnologije obrade skidanjem strugotine, poznate pod nazivom "nekonvencionalni postupci obrade", baziraju na korištenju različitih oblika energije: kemijske, električne, svjetlosne, toplinske, elektronske, ultrazvučne, laserske, itd. Prema osnovnoj utrošenoj energiji ovi postupci obrade mogu biti:

- Kemijski postupci obrade: kemijska obrada CM (Chemical Machining), elektrokemijska obrada ECM (Electro Chemical Machining).
- Mehanički postupci obrade: obrada ultrazvukom USM (Ultrasonic Machining), obrada abrazivnim mlazom AJM (Abrasive Jet Machining).
- Toplinski postupci obrade: obrada elektroerozijom EDM (Electric Discharge Machining), obrada mlazom elektrona EBM (Electron Beam Machining), obrada laserom LBM (Laser Beam Machining), obrada plazmom PJM (Plasma Jet Machining), obrada ionskim mlazom IBM (Ion Beam Machining).
- Kombinirani postupci obrade: elektroerozijsko-kemijska obrada EDM-ECM, elektroerozijsko-kemijsko-mehanička obrada EDM-ECM-MM, ultrazvučno-elektrokemijska obrada USM-ECM.

Osnovna karakteristika novih tehnologija u obradi skidanjem strugotine, je da ne postoji izravan kontakt između alata i obratka, kao i mogućnost koncentracije velike količine energije po jedinici površine. Ovim postupcima se omogućuje izrada vrlo malih otvora veličine od 100 μm do 0,1 μm i u tvrdim materijalima, koje ranije nije bilo moguće obrađivati.

Nove tehnologije u obradi skidanjem strugotine pored tehnoloških prednosti kod obrade materijala veće tvrdoće i čvrstoće imaju i ekonomsku opravdanost, jer je vrijeme obrade znatno kraće.

Primjenom laserske tehnologije troškovi se mogu smanjiti do 50% u odnosu na konvencionalne postupke obrade, što ovisi od oblika proizvoda i uvjeta obrade. Konvencionalne metode za izradu složenih alata su jako skupe i nedovoljne točnosti, tako je konvencionalna obrada 2,5 puta skuplja, a izrada traje 3,5 puta dulje u odnosu na elektroerozijsku obradu, itd. Primjena novih-visokih tehnologija isto tako je najveća kod najrazvijenijih, što pokazuje primjer laserske proizvodnje, gdje dominiraju Japan sa 51%, SAD sa 24% i Europske zemlje (Njemačka, Francuska, Švedska, ...) sa 25%.

Obrada plastičnim deformiranjem

Osnovna tendencija razvoja novih tehnologija u obradi deformiranjem jeste dostizanje većih brzina deformiranja. Konvencionalne metode obrade deformiranjem

imaju brzinu deformiranja do 10 m/s, dok nove visokobrzinske tehnologije deformiranja imaju brzinu od 100-300 m/s. U tehnološki razvijenim zemljama (Njemačka, USA, Japan) godišnji porast u primjeni ovih tehnologija iznosi više od 10%. Veći tehnokonomski rezultati u proizvodnji su nezamislivi bez znatnije zastupljenosti ovih tehnologija. Osnovne su tendencije u razvoju novih deformacijskih tehnologija: veće brzine deformiranja uz ispunjenje uvjeta fleksibilnosti alata, bolja iskoristivost energije i materijala obratka, poboljšanje triboloških uvjeta plastičnog oblikovanja i točnosti obrade, razvoj novih postupaka (laser, ultrazvuk, impulsne metode, obrada eksplozivom, tekućim fluidom, super plastično oblikovanje, itd.) i primjena tehnologija oblikovanja podržanih računalom (CAD, CAM, CAPP) razvoj softvera i ekspertnih sistema, metoda modeliranja i simulacije procesa i sistema.

Neke su od novih deformacijskih tehnologija:

- Visokoenergetske impulsne metode obrade brzine deformiranja od 10-300 m/s ili brzine deformacije od 10^3-10^4 s^{-1} . Visokoenergetskim impulsnim metodama (elektro-magnetne impulsne metode, elektro-hidraulične impulsne metode) oblikuju se materijali koji se nebi mogli obraditi konvencionalnim metodama.
- Visokobrzinska obrada (brzina deformacije do $5 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$): hidrauličko istiskivanje, hladno valjanje navoja, zupčanika, obrada u uvjetima elektroplastičnosti, laserska obrada, obrada u zoni ultrazvuka, itd.
- Nove tehnologije obrade deformiranjem podržane računalom u području konstruiranja (CAD), planiranja procesa obrade (CAPP) i upravljanje procesom obrade (CAM). U obradi deformiranjem primjena metoda umjetne inteligencije započela je početkom 80-ih godina. Prema podacima iz 1988. godine bilo je razvijeno 935 ekspertnih sistema za veoma različita područja primjene, od čega su bila 42 sistema za područje strojarstva, 21 za područje proizvodnih tehnika i samo 3 u području deformiranja.

Nove tehnologije u obradi deformiranjem još su nedovoljno razvijene i primijenjene. Međutim, tendencije porasta su velike, prije svega za primjenu lasera u obradi lima, gdje treba: izvršiti prilagođavanje proizvoda laserskoj obradi, izbor odgovarajućih laserskih sistema, definiranje optimalnih parametara procesa, riješiti rukovanje obratkom u procesu rada, izračun ekonomičnosti rada, itd.

Primjenom novih tehnologija obrade deformiranjem u hladnom stanju smanjuju se troškovi po proizvedenom komadu do 45%, dok je smanjenje utroška energije čak do 90% u odnosu na obradu kovanjem u toplom stanju.

Tehnologije površinske obrade

Prema istraživanjima u SAD površinske tehnologije spadaju u tehnologije 21 stoljeća na kojima će počivati razvoj industrije. *To su plazma postupci, depozicije prevlaka tipa: dijamatskog sloja za rezne alate izložene velikim brzinama rezanja, kubni nitrid za visoke rezne osobine alata, tvrde prevlake (CVD i PVD), višekomponentne prervlake i višeslojne prevlake.*

Početkom 80-ih godina nastala je nova disciplina u području tehnologije toplinske obrade "inženjerstvo površina", što znači stavljanje površinskih slojeva u cilju zaštite metala od djelovanja okoline (korozija, erozija, oksidacija) ili zaštita od procesa trošenja. Primjenom površinske obrade poraste površinska tvrdoća materijala od 2-10 puta. Poznatiji su postupci površinskog otvrdnjavanja u ioniziranom plinu, odnosno u plazmi, implantaciji iona, snop lasera, CVD-kemijsko taloženje iz plinske faze (Chemical Vapour Deposition), PVD-fizikalno taloženje iz plinske faze (Physical Vapour Deposition) i TD postupci. Vijek trajanja strojnih elemenata, alata i drugih

strojnih dijelova izloženih trošenju znatno raste primjenom novih tehnologija površinske obrade. Alat za tokarenje presvučen TNC prevlakom ima preko 500% veće vremensko trajanje u odnosu na klasični alat. Tvrde TiN prevlake (2,5 µm) značajno povećavaju trajnost reznih dijelova alata za probijanje i prosijecanje.

Visokobrzinske obrade

Visokobrzinske obrade sve više se koriste ne samo za smanjenje vremena obrade već i za postizanje veće količine skinutog materijala u jedinici vremena, bolji kvalitet obrađene površine i manje sile procesa obrade. Brzina obrade je jedan od najvažnijih parametara procesa obrade, što se može definirati izrekom "što brže to bolje", koja posebno važi kod razvoja modernih obradnih sistema, gdje je osnovni cilj povećanje produktivnosti procesa obrade.

U odnosu na konvencionalnu metodu kopirnog glodanja moguće je primjenom visokobrzinske obrade (VBO) smanjiti vrijeme obrade i više od 50%. U industrijskoj praksi racionalizacija vremena izrade alata primjenom VBO skraćuje vrijeme izrade za oko 25-50%.

Usporedba vremena izrade kalupa primjenom NC konvencionalnog postupka obrade i visokobrzinske obrade pokazuje smanjenje vremena obrade za oko 100 %. Kod kopirnog glodanja moguće je primjenom visokobrzinske obrade smanjiti vrijeme obrade za više od 50% u odnosu na konvencionalnu obradu.

2.14. Nove edukacione tehnologije

Eksplozivni razvoj informatičkih i komunikacionih tehnologija omogućio je sasvim novi kvalitet u razvoju edukacionih mogućnosti u usvajanju novih znanja.

Posebno značajno mjesto u sektoru edukacionih tehnologija predstavlja INTERNET. Današnje mogućnosti Interneta su višestruke, a u edukacionom smislu njegov najveći kvalitet predstavljaju baze podataka do kojih je moguće doći na principu ON-LINE metode. Internet danas predstavlja najveću biblioteku kojoj je moguće pristupiti sa svog radnog stola. Ono što predstavlja poseban kvalitet, u odnosu na klasičnu biblioteku, sadržan je u činjenici da je moguć istovremeni pristup raspoloživim bazama podataka putem Hiper teksta veoma transparentno. Sve to umnogome doprinosi kvalitetnijem nastavnom a posebno naučno-istraživačkom procesu na fakultetima. Daljim razvojem bežičnog prenosa signala i povećanjem brzine obrade podataka korištenjem kompjutera nove generacije značajno će povećati i mogućnosti Interneta. U ovom momentu teško je i predvidjeti šta će nam sve omogućiti Internet u budućnosti. Sve prognoze idu u prilog činjenici da će za mnoge oblasti jedini tok informacija u budućnosti biti Internet i da je u tom smislu "ugrožena" i sama knjiga u klasičnom smislu.

Umberto Eko je organizirao međunarodnu konferenciju na temu budućnost knjige i referati sa te konferencije štampani su u izdanju CU BERKELEY (1996) pod naslovom: The Future Book.

Jedna od posebnih mogućnosti korištenja Interneta u edukacione svrhe je UČENJE NA DALJINU. Ovaj metod edukacije već je veoma rasprostranjen u tehnološki razvijenim zemljama. Na Tehničkom fakultetu u Bihaću ostvareni su početni rezultati na ovom planu i u budućnosti potrebno je ovoj tehnologiji usvajanja i prenošenja znanja dati još veći značaj.

Prezentacija fizičkih fenomena putem VIRTUALNE REALNOSTI u budućnosti će imati sve većeg značaja, radi toga potrebno je u skorijoj budućnosti formirati laboratorij

za virtualnu realnost. Pomoću ove tehnologije uz pomoć savremenog hardware-a moguće je na relativno jeftin način studentima predstaviti fizičke fenomene u takvoj formi koja će doprinijeti bržem usvajanju novih znanja. Ova tehnologija uz pomoć metode MATLAB-a i SYMULING-a omogućuje i sasvim novu vizualnu predodžbu različitih tehničkih problema i interpretaciji fizičkih fenomena na način pogodan generaciji studenata koji se školuju u okruženju koje povezuju nove-visoke tehnologije masovne upotrebe. Korištenjem ovih tehnologija na interaktivan način omogućuje da student postane suštinski subjekt edukacionog procesa.

Radi potpunijeg korištenja novih edukacionih tehnologija bilo bi potrebno obezbjediti posebnu software-sku i hardware-sku podršku. U tom smislu predlaže se formiranje laboratorije za MATLAB i SYMULING sa licenciranim softverima iz vlastitih softverskih paketa, mogućnost izgradnje i za pojedine tehničke discipline koje se izučavaju na Tehničkom fakultetu u Bihaću.

Da bi praktično svaki student bio u poziciji da nova znanja stiče i putem novih edukacionih tehnologija potrebno je obezbjediti odgovarajući standard, koji se u prvom redu sastoji u tome da na svakih 8 (osam) studenata dolazi jedan kompjuter.

Izdavačku djelatnost Fakulteta treba unaprijediti u smislu većeg korištenja savremenih tehnologija i savremenih mogućnosti audio-vizuelnog interpretiranja programskih sadržaja.

3. STANJE I RAZVOJ EDUKACIJE NA TEHNIČKIM FAKULTETIMA U SVIJETU

Ulaganja u znanost, razvoj i nove tehnologije osiguravaju najveće nade za budućnost. Bez znanja nema uvećanja ljudskih mogućnosti.

3.1. Važnost znanosti za razvoj edukacije

Čovječanstvo je krajem 20. stoljeća čvrsto zakoračilo u društvo znanja, gdje će se i svaki daljnji razvoj temeljiti na znanju. Znanost i tehnologija biti će najvažniji pokretači razvoja svakog društva, jer će se na njima osnivati zadovoljenje društvenih potreba.

Dakako, razvoj novih proizvoda, procesa i usluga koji će biti zasnovani na znanosti, razvoju i tehnologiji biti će glavni pokretači ekonomskog rasta i pokretači zapošljavanja. Nova radna mjesta će se otvarati u sektoru modernih i visokih tehnologija i modernih proizvoda gdje će biti veći stupanj ugrađenih ili implementiranih znanja, te u sektoru usluga i servisiranja proizvoda.

Tehnološki razvoj, novi trendovi u proizvodnji i društvu, te razvoj automatizacije procesa i sistema utjecao je na značajne promjene broja zaposlenih u pojedinim granama privređivanja. Kod modernih tehnologija i proizvoda smanjuje se utrošak direktnog živog rada (vrijeme rada na stroju i slično), a povećava se učešće intelektualnog – indirektnog rada (vrijeme pripreme, projektiranja, inoviranja, implementacije znanja itd.), što je prikazano u tablici 3.1.

Tabela 3.1. Utrošeni direktni živi rad i intelektualni rad znanja u cijeni jednog proizvoda

Godina	Direktni živi rad %	Intelektualni rad znanja %
1948	73	27
1963	48	52
1978	28	72
2000	8	92

Znanje, razvoj i nove tehnologije su temelji razvoja svakoga društva i tijesno su povezani u odnosu na obrazovanje, posebno visoko. Stoga fakulteti i instituti su mjesta otkrivanja i širenja novih spoznaja i vizije budućnosti. Razvijene, manje razvijene i nerazvijene zemlje svijeta znaju da je osnova svakog društvenog razvoja znanost i znanje nacije. Međutim, samo razvijeno društvo posebno brine o znanju i obrazovanju. Tako je kongres SAD-a 1998. usvojio deklaraciju «Unlocking Our Future» ("Otvaranje naše budućnosti"), o još snažnijem i većem državnom stimuliranju znanstvenih istraživanja, posebno fundamentalnih, primijenjenih i razvojnih. Rezultat ove deklaracije je udvostručenje izdvajanja za znanstvena istraživanja i eksperimentalni razvoj u SAD.

Dakle, najviše zakonodavno tijelo najrazvijenije zemlje svijeta, gdje je 50% inženjera i visoko stručnih kadrova došlo izvana, donosi dokument o znanstvenoj politici, ističući

prioritet znanstvenog razvitka. Država, dakle unapređuje i štiti znanost i sistem obrazovanja koji je osnova znanja. Država smatra da je optimalnom razvoju znanosti potrebno prilagoditi cijeli obrazovni sistem: traži se razvoj školstva i školskih programa koji će biti okrenuti budućnosti i koji će jednako tako pospješiti znatiželju i inovativnost učenika i studenata i tako stalno uvećavati fond stečenih znanja. I zemlje EU-e povećavaju državna ulaganja u znanost i obrazovanje.

Tablica 3.2. Izdvajanje za znanost u nekim razvijenim zemljama u 1979. godini

Država	USD/stanovnik
Švedska	684
SAD	675
Japan	660
Njemačka	471
Finska	450
Francuska	449
Norveška	403
Danska	378
Irska	323
Kanada	315
Austrija	302
Italija	237
Slovenija	167
Španjolska	120
Hrvatska	13

U Budimpešti je 1999. godine, na svjetskoj konferenciji o znanosti, prihvaćena "Deklaracija o znanosti i upotrebi znanja". U njoj se poziva na sklapanje novog društvenog dogovora o upotrebi znanosti i znanja za mir, razvoj i napredak.

3.2. Stanje edukacije na tehničkim fakultetima u svijetu

Znanost i obrazovanje moraju postati državni prioriteti.

U posljednjih 15 godina visokoškolska nastava na tehničkim fakultetima je modernizirana primjenom savremenih nastavnih sredstava, proširenjem laboratorijsko-eksperimentalne baze i implementacijom informatičkih tehnologija i računarske tehnike u nastavne procese. Dakako, stalno se i intenzivno radi na inoviranju nastavnih programa, sadržaja i usmjerenja studija kako bi završeni studenti dobili potrebna znanja za budućnost i za budući naučno-tehnički razvoj. U tehnološko razvijenim zemljama posebna se pažnja poklanja tehničko-tehnološkom i informatičkom obrazovanju, jer je spoznato da je znanje i glavni pokretač sveukupnog razvoja. Zbog toga postojeći nastavni programi na tehničkim fakultetima u svijetu, iako između pojedinih postoje i znatne razlike, su koncipirani pored fundamentalnih sadržaja studija na: **novim tehnologijama, novim materijalima, metodama i sistemima umjetne inteligencije, fleksibilnim i robotiziranim sistemima, modeliranju, optimizaciji i simulaciji procesa i sistema, inženjerskoj ekonomiji, tehnološkom menadžmentu, timskom radu, industrijskoj praksi, eksperimentalnom radu i primjeni informatičkih tehnika.**

Dakako, sve se više poklanja pažnja fleksibilnosti u nastavnim programima i strukturi studija sa obaveznim i izbornim predmetima studija.

Pošto novi elektronski mediji, komunikacije putem Internet-a, brojni softveri i računarske tehnike, sve više od studenata, pa i od nemalog broja nastavnika i istraživača oblikuju i formiraju pretraživače, a ne istraživače mnogi tehnički fakulteti ponovno veliku pažnju počinju poklanjati eksperimentalnim istraživanjima, laboratorijskom i eksperimentalnom radu.

Dakle, nove tehnike i informatičke tehnologije su nezamjenjive u modernizaciji visokoškolske nastave, razvoju i napretku čovječanstva, uvođenju moderne, profitabilne i konkurentske proizvodnje.

Međutim, ni ove tehnologije ne mogu same osigurati prodorno obrazovanje i privredni razvoj, već to mogu postići u optimalnom skladu sa drugim znanstvenim i tehnološkim disciplinama. To potvrđuju i riječi predsjednika IBM-J.R. Opel-a koji kaže: *"Proizvodne tehnike i tehnologije su osnova razvoja naše civilizacije. Projektiranje proizvoda i tehnologija primjenom kompjutera, robotike i planiranje procesa zahtijeva veću pažnju u obrazovnim planovima u odnosu na postojeće. Zato postoji urgentna potreba za modernim obrazovnim programima koji kombiniraju industrijske, tehnološke i druge inženjerske discipline i nauku o kompjuterima"*.

3.2.1. Obrazovanje i struktura studija na tehničkim fakultetima

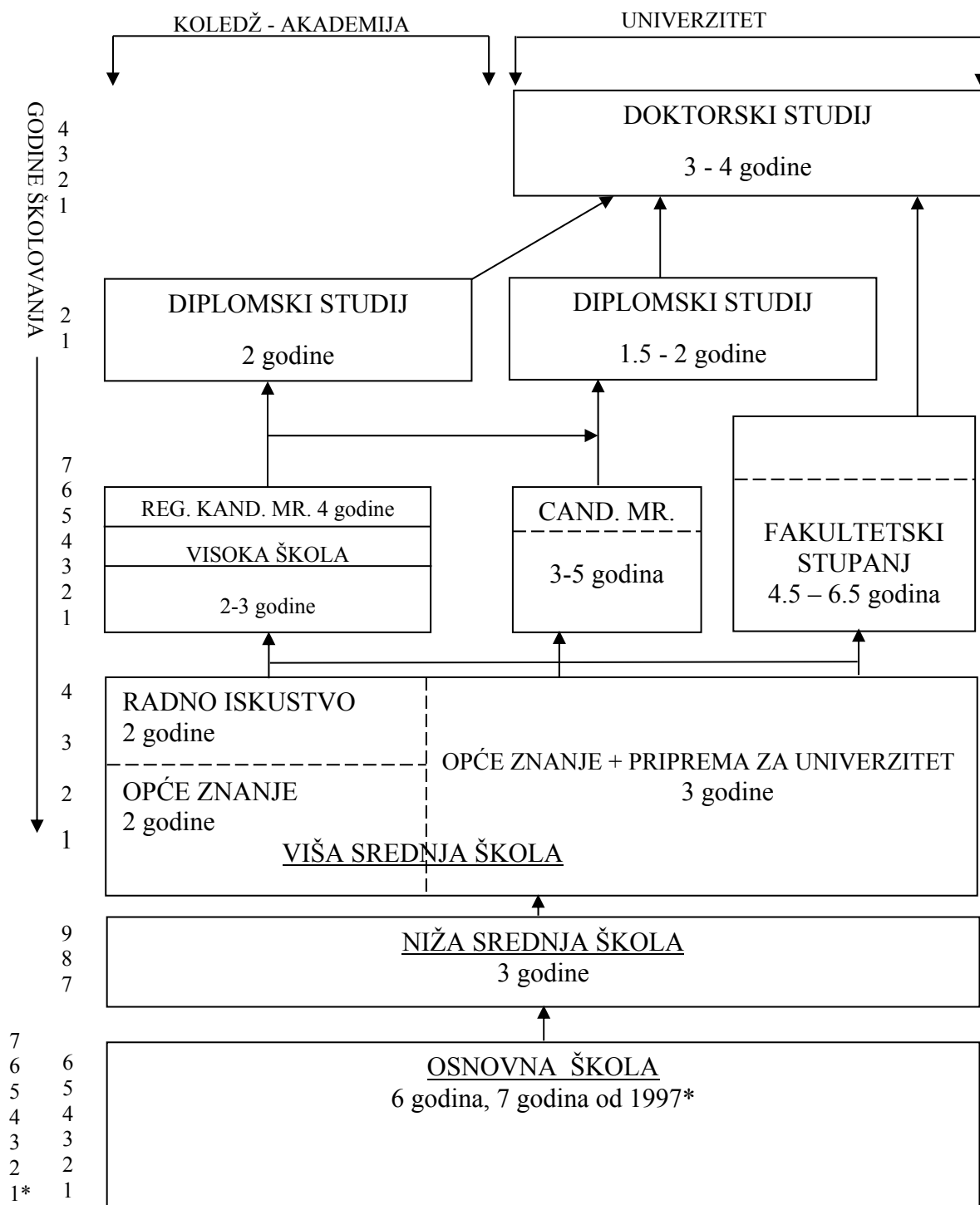
Struktura studija na pojedinim tehničkim fakultetima u svijetu se razlikuje. Osnovna razlika je u godinama studija i sticanju akademskog zvanja nakon završenog sveučilišnog dodiplomskog studija. Tako u nekim zemljama (Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, istočne zemlje i neke zapadne) nakon uspješno završenog petogodišnjeg studija stiče se zvanje diplomirani inženjer (Bachelor of engineering) ili magistar inženjer (Master of engineering) u Norveškoj, Švedskoj, itd., dok se u Njemačkoj stiče zvanje dipl.inž. koji ima mogućnost upisa na doktorski studij. Dakle, postoje znatne razlike koje govore da je naš sistem rigorozniji i "teži" u postizanju stručnih i znanstvenih zvanja, a i vremenski dulje traje.

Zbog postojećih razlika u strukturi i godinama studija na tehničkim fakultetima i u pojedinim zemljama daju se kraći pregledi sistema školovanja.

3.2.1.1. Struktura obrazovnog sistema u Norveškoj

Norveška je po broju stanovnika približno jednaka Bosni i Hercegovini, iako je površinom znatno veća. Stoga je usporedba s tom zemljom dobar pokazatelj položaja BiH u odnosu na razvijene europske države.

Norveška ima najobrazovanije stanovništvo u Europi. Srednje i visoko obrazovanje ima 21% odraslih, a 4% od njih poslijediplomski stupanj. Broj postdiplomaca (u nas slično magistara) povećao se za 50% od 1990. do 1995. Doktorat godišnje stekne preko 600 osoba. Norveška zapošljava 27000 istraživača od kojih su 20% doktori.



Slika 3.1. Strukturni dijagram obrazovanja u Norveškoj

3.2.1.2. Struktura obrazovnog sistema na tehničkim fakultetima u Hrvatskoj

Hrvatska je po broju stanovnika približno jednaka Bosni i Hercegovini, ima 4 sveučilišta (Zagreb, Rijeka, Split i Osijek) i 7 veleučilišta (dva u Zagrebu, po jedan u Rijeci, Splitu, Dubrovniku, Karlovcu i Požegi).

Osnovno i srednje školovanje traje 12 godina (8 + 4), srednje 3-4 godine, veleučilišni studij (stručni) 2-3 godine, sveučilišni 5 godina, magistarski 2 godine i doktorski studij (bez magistriranja) 3 godine.

Za reprezentanta visokoškolske nastave u Hrvatskoj je odabran Tehnički fakultet u Rijeci koji je osnovan 1960 godine. Na fakultetu postoji nekoliko nivoa obrazovanja, od kojih su (slika 2.):

1. Sveučilišni dodiplomski studij organiziran u tri smjera:

- Strojarsvo
- Brodogradnja
- Elektrotehnika,

sa trajanjem 9 semestara.

a. Strojarsvo sa 7 usmjerenja:

- konstruktivno
- brodstrojarsko
- termoenergetsko
- proizvodno
- elektrotrojarsvo
- motori i motorna vozila *
- oklopništvo i topništvo*.

b. Brodogradnja sa

- projektiranje i konstrukcija broda,
- tehnologija i organizacija brodogradnje,
- računarsko inženjerstvo u brodogradnji.

c. Elektrotehnika sa 2 usmjerenja:

- elektroenergetska postrojenja i
- automatizacija postrojenja i mehatronike

Nakon završenog studija na sveučilišnom dodiplomskom studiju i odbranjenog diplomskog rada student stiče stručno zvanje: dipl. inženjer.

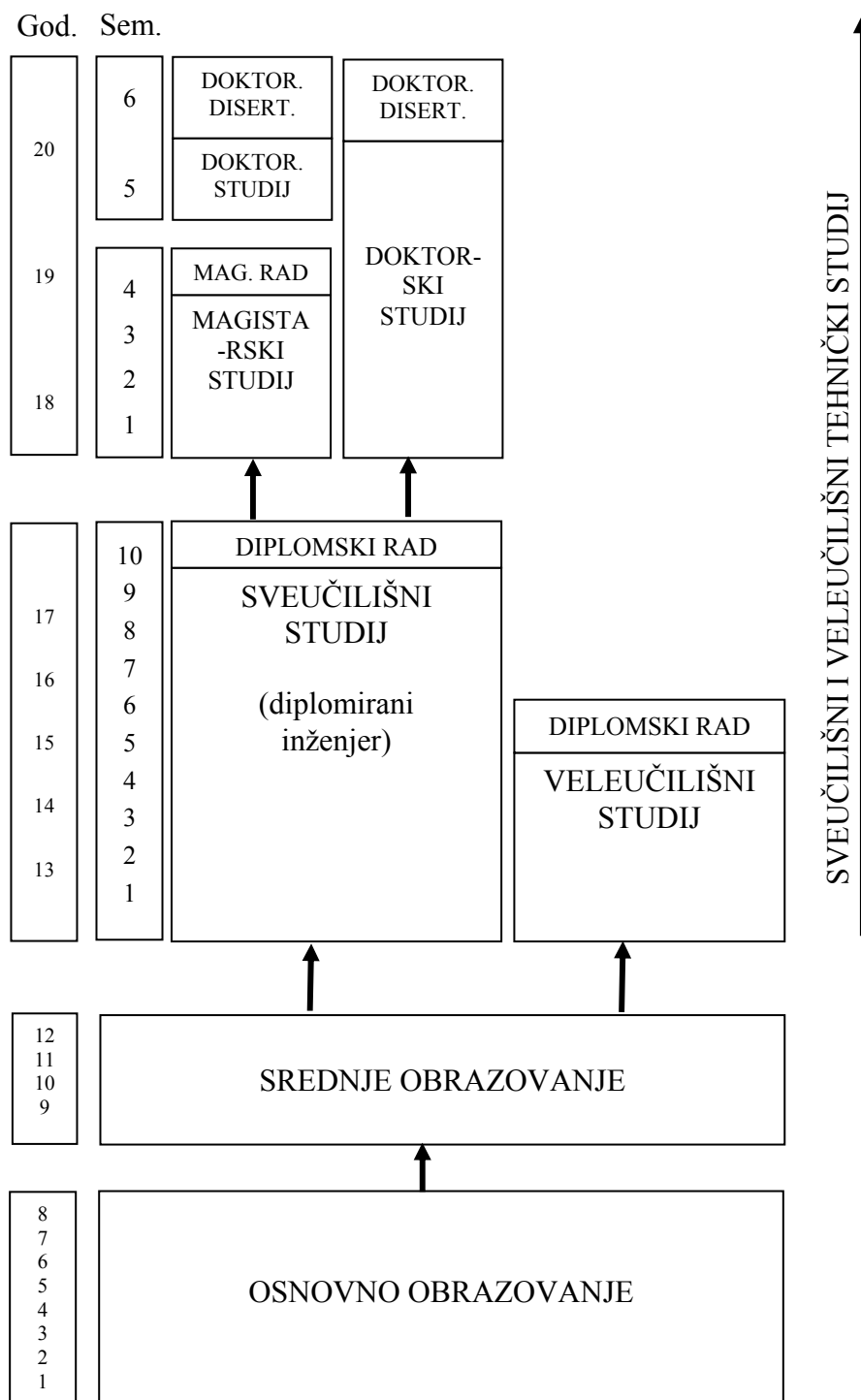
2. Postdiplomski znanstveni studij strojarstva i brodogradnje sa 6 smjerova:

- Proizvodno strojarstvo,
- Termoenergetika,
- Računarska mehanika,
- Projektiranje i gradnja plovni objekata,
- Konstruiranje u strojarstvu,
- Osiguranje kvalitete i vođenje tehničkih sustava.

Za sticanje magistra znanosti studij traje 2 godine sa 315 sati predavanja u 3 semestra nakon čega slijedi izrada magistarskog rada.

* za potrebe HV-e

Za sticanje doktora znanosti nakon završenog i odbranjenog magistarskog rada slijedi još 1 semestar sa 90 sati predavanja i nakon toga izrada doktorske disertacije. Doktorat znanosti se može postići i bez izrade magistarskog rada upisom na doktorski studij u trajanju 3 godine, odnosno 5 semestara sa fondom predavanja od 585 sati i položenih 9 nastavnih predmeta, te nakon toga izradom doktorske disertacije (slika 3.).



Slika 3.2. Strukturni dijagram obrazovanja na tehničkim fakultetima

Sveučilišni stručni studij izvodi se na tri smjera u trajanju 3 godine, odnosno 5 semestara:

- smjer strojarstva
- smjer brodogradnje
- smjer elektrotehnike

- a. Stručni studij strojarstva ima u 4. i 5 semestru 4 usmjerenja:
- konstruiranje,
 - tehnološki procesi,
 - ekonomske i organizacijske osnove poduzetništva,
 - energetika u procesnoj industriji.

Studij strojarstva ima 30 nastavnih predmeta, od kojih 25 stalnih i 5 izbornih predmeta, te stručna praksa u 4. i 5. semestru i na kraju diplomski rad.

Struktura obrazovnog sistema u Hrvatskoj na tehničkim fakultetima je prikazana na slici.

- b. Stručni studij brodogradnje ima 26 nastavnih predmeta od kojih je 7 izbornih, te stručna praksa i diplomski rad.
- c. Stručni studij elektrotehnike.

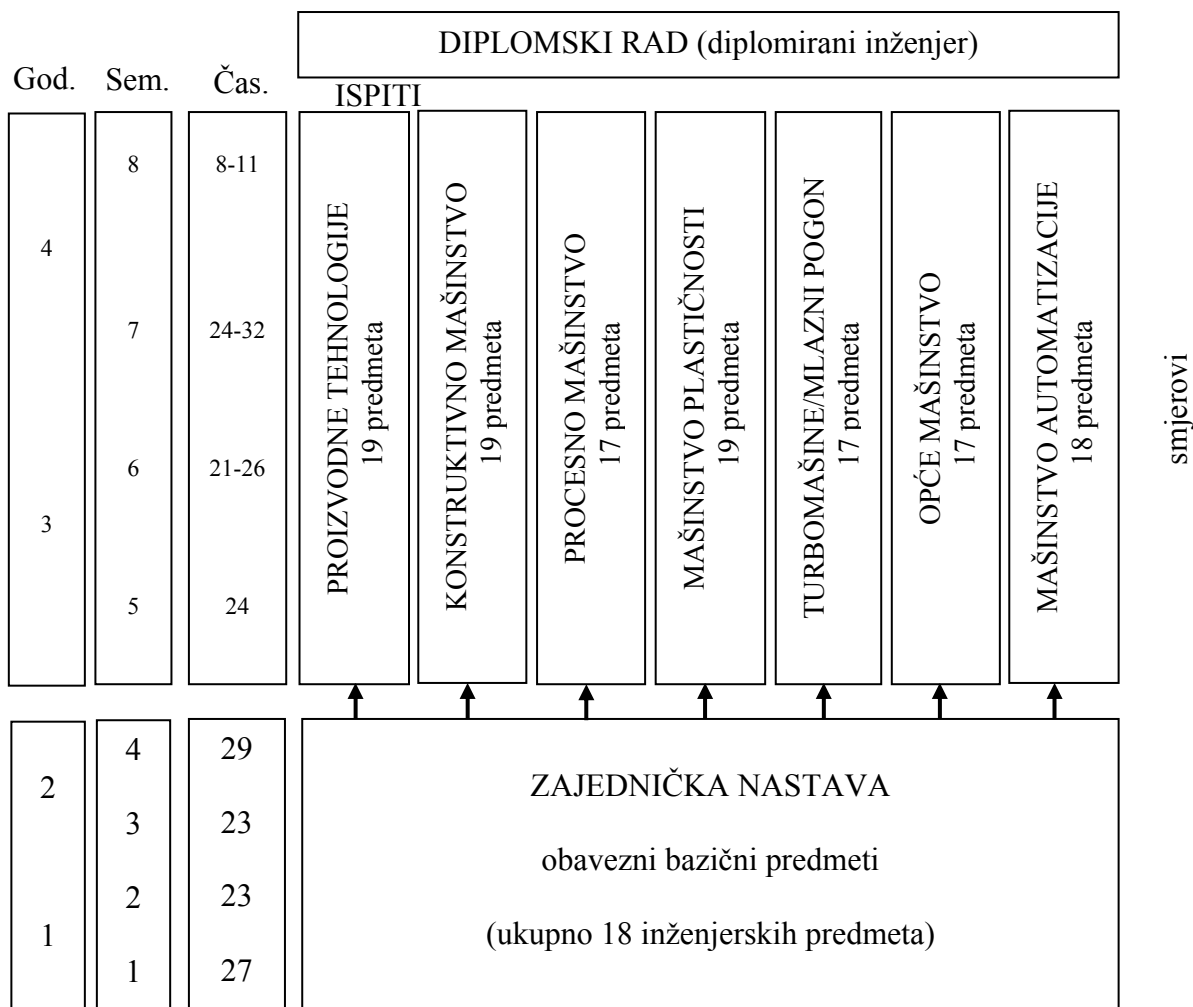
Nakon izrađenog i odbranjenog diplomskog rada student dobiva stručno zvanje: inženjer.

3.2.1.3. Struktura obrazovnog sistema u Njemačkoj

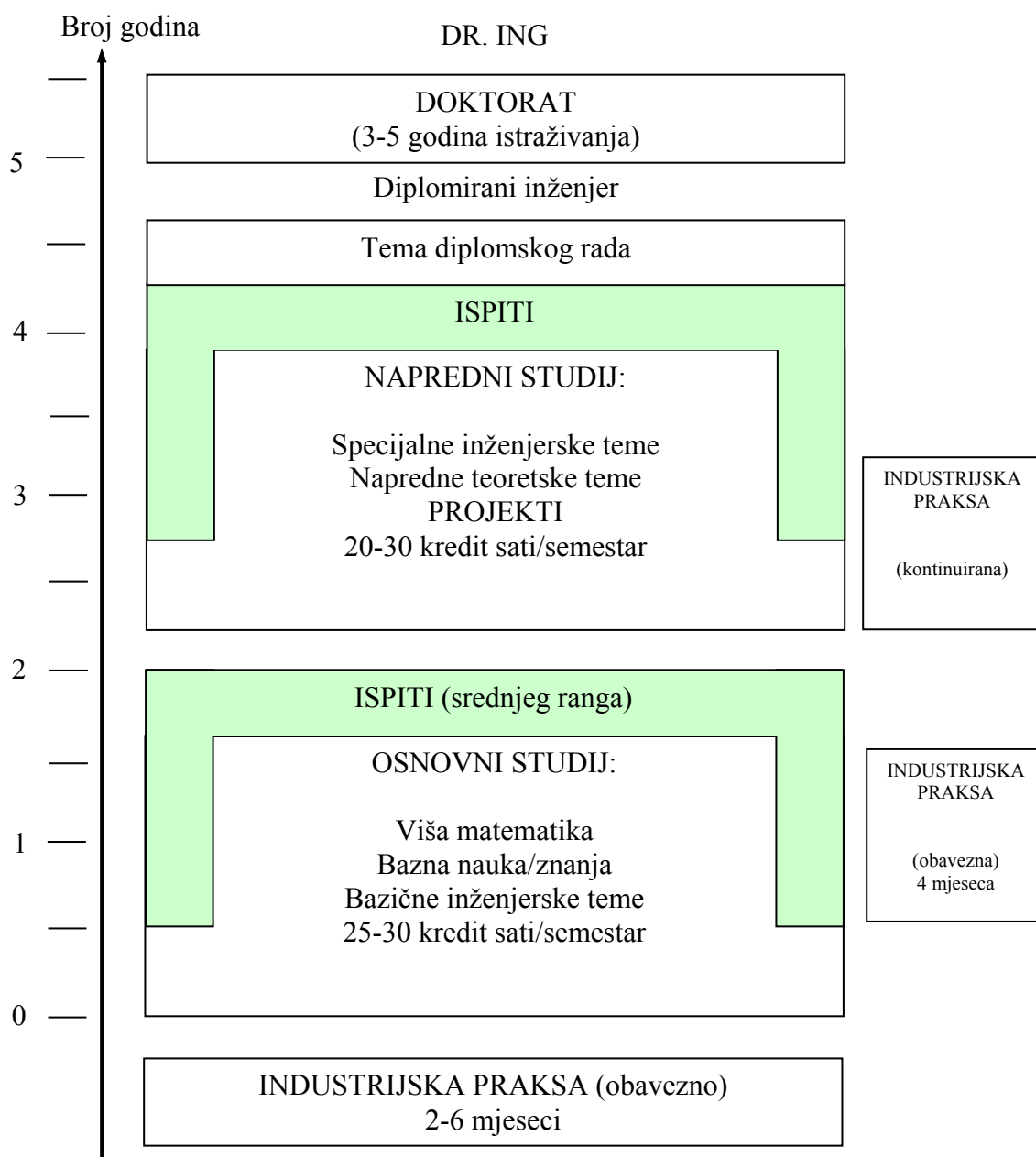
Za analizu strukture tehničkog obrazovnog sistema u Njemačkoj odabran je Mašinski fakultet u Aachenu Rajnsko Vestfalskog Tehničkog koledža (Rheinsch Westfalische Technische Hochschule Aachen). Ovaj prestižni tehnički koledž, gdje studenti pored svih tehničkih usmjerenja studiraju i druga znanstvena područja (društvene i prirodne znanosti), ostvoren je 1870. godine kada je počeo studij politehničkog usmjerenja. Broj studenata je prosječno oko 40 hiljada, od čega je oko 10% izvan Njemačke. Mašinski fakultet Tehničkog koledža u Aachenu broji od 7.000 – 8.000 studenata po čemu je među najvećim, ako ne i najveći mašinski fakultet na svijetu. Njemačka danas ima više od 300 visokoškolskih institucija koji su približno u rang u naših univerziteta. Mašinski fakultet ima 17 instituta, od kojih je najveći Institut za alatne mašine i proizvodno mašinstvo, na kojem radi 185 profesora i asistenata i 340 laboranata i administrativno-tehničkog osoblja.

Struktura studija na Mašinskom fakultetu

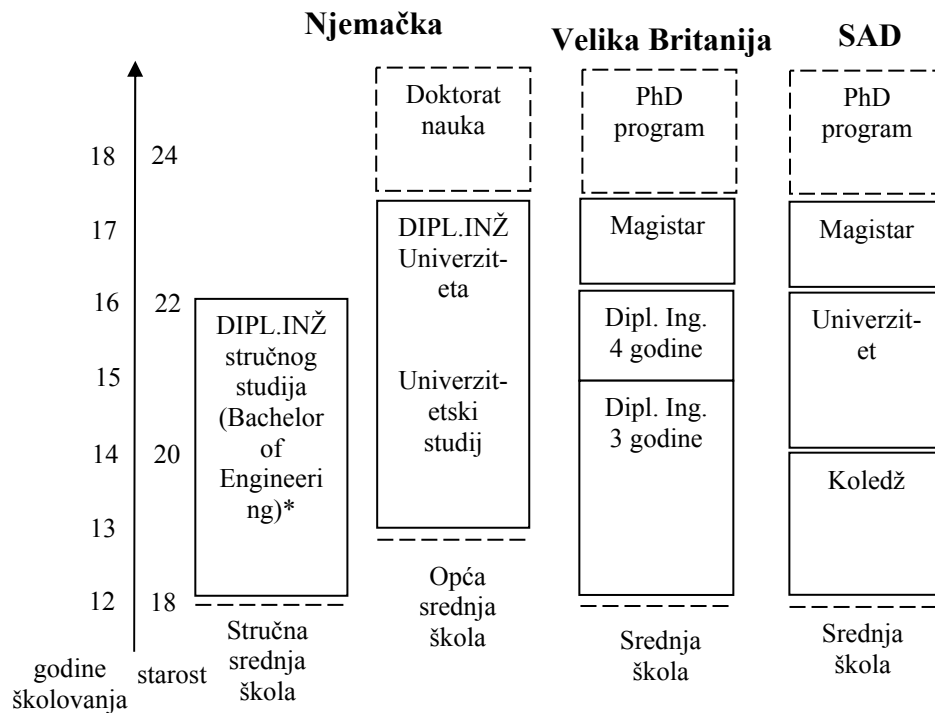
- Studija ima 7 smjerova i ukupno 15 usmjerenja: Manufacturing Technology (Proizvodne tehnologije); Engineering Desing (Konstruktivno mašinstvo); Process Engineering (Procesno mašinstvo); Plastics Engineering (Mašinstvo plastičnosti); Turbomachinery/Jet Propulsion (Turbo mašine/mlazni pogon); Fundamentals of Mechanical Engineering (Opće mašinstvo); Automative Engineering (Mašinstvo automatizacije).
- Svaki smjer studija ima 18 obaveznih-bazičnih predmeta u prve dvije godine Studija i 17-19 predmeta u 3 i 4 godini studija od kojih su tri predmeta izborna,
- Nakon svih položenih ispita radi se diplomski rad u vremenu tri mjeseca, koji je najčešće podprojekt znanstveno istraživačkog instituta ili rad određen po osnovi suradnje privrede i fakulteta.
- Odbrana diplomskog rada je javna pred tri profesora člana komisije.



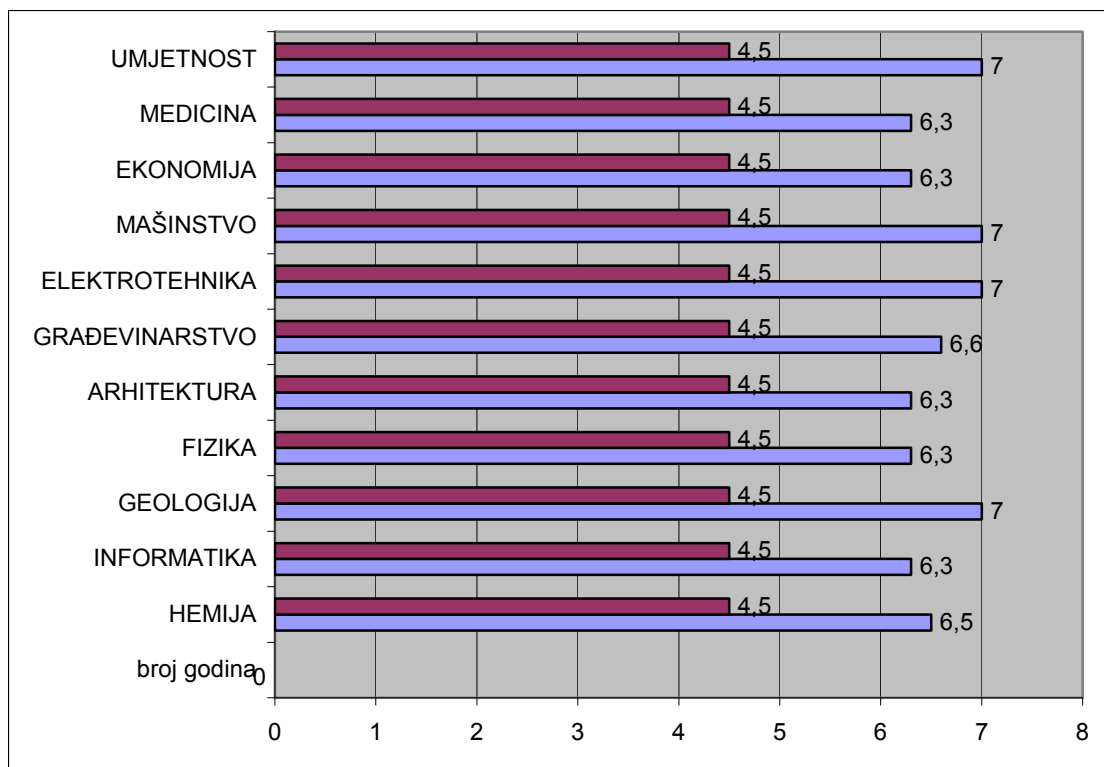
Slika 3.3. Struktura studija na Mašinskom fakultetu u Aachenu



Slika 3.4. Struktura programa studija na RajnskoVestfalskom Tehničkom Univerzitetu (Visoka škola)



Slika 3.5. Usporedba visokog obrazovanja u Njemačkoj, Vel. Britaniji i SAD-u



Slika Nominalno trajanje studija prema programima studija i stvarno prosječno trajanje studija na TU u Aachenu

3.2.1.4. Struktura obrazovnog sistema na tehničkim fakultetima u Sloveniji

Za reprezentanta visokoškolske nastave u Sloveniji odabran je Mašinski fakultet u Mariboru čiji počeci sežu od 1959. godine. Na fakultetu postoji nekoliko nivoa obrazovanja, od kojih su:

- a) Univerzitetско obrazovanje sa 3 odsjeka:
 - Mašinstvo sa 7 smjerova u trajanju 9 semestara:
 - Energetika i procesno mašinstvo
 - Konstrukcija i gradnja mašina
 - Proizvodno mašinstvo
 - Okolišno inženjerstvo
 - Konstrukciono mašinstvo (inženjersko oblikovanje)
 - Poduzetničko inženjerstvo
 - Tekstilno inženjerstvo sa 4 smjera u trajanju 8 semestara:
 - Tekstilne tehnologije
 - Eko-tekstilno inženjerstvo
 - Inženjerstvo odjevanja
 - Inženjerski menadžment
 - Gospodarsko inženjerstvo u trajanju 8 semestara
 - Mašinstvo

Nakon završenog studija dobiva se zvanje: univerzitetски dipl. inž. (mašinstva, tekstila i gospodarstva).

- b) Postdiplomsko obrazovanje sa tri usmjerenja u trajanju 2 godine sa 600 sati:
 - mašinstvo,
 - tekstilne tehnologije
 - tehnička zaštita okoliša.

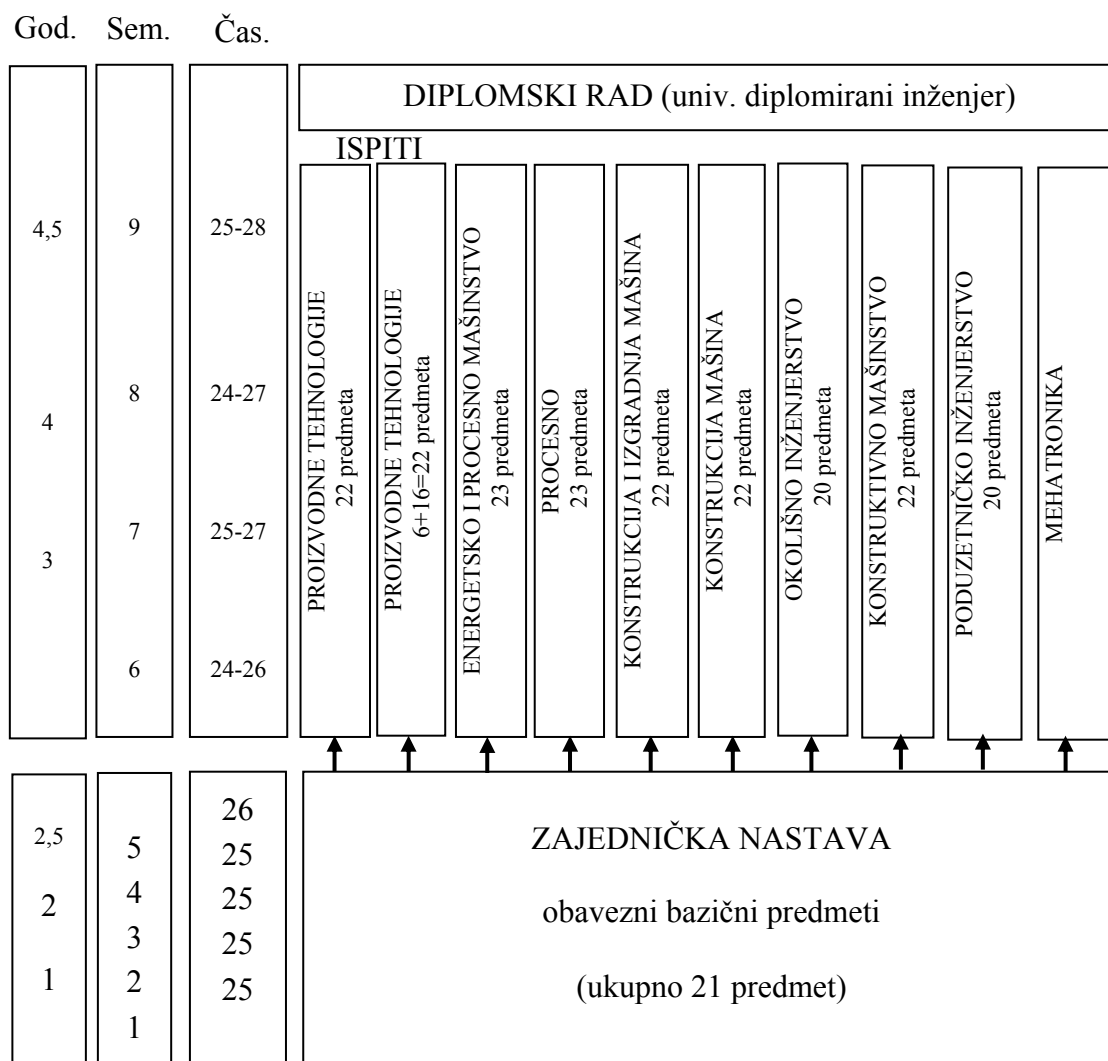
Nakon završenog studija dobiva se zvanje magistar znanosti ili doktor znanosti.

- c) Visokoškolsko strukovno (stručno) obrazovanje sa dva odsjeka:
 - Mašinstvo sa tri smjera:
 - Konstrukcija i gradnja mašina
 - Energetsko i procesno mašinstvo
 - Proizvodno mašinstvo
 - Tekstil sa dva smjera
 - Tekstilne tehnologije
 - Konfekcijske tehnologije

Nakon završenog studija dobiva se zvanje: dipl. inženjer (mašinstva, tekstila).

- d) Postdiplomsko obrazovanje sa dva usmjerenja:
 - Mašinstvo,
 - Tekstilno inženjerstvo

Nakon završenog studija dobiva se zvanje: specijalist za (mašinstvo, tekstil).



usmjerenja

Slika Struktura studija na odsjeku Mašinstvo Mašinskog fakulteta u Mariboru

3.2.1.5. Razvoj stručnih studija u Europi

Vijeće Europe provelo je istraživanje u 21 zemlji srednje i istočne Europe i ustanovilo kako je široko organizirano stručno obrazovanje postalo više ili manje, minimalni standard u tranzicijskim društvima. Međutim, utvrđene su i brojne prepreke.

U reformi visokog obrazovanja u Hrvatskoj naglašen je problem nedostatka potrebnih resursa – novčanih i kadrovskih, te prostora i opreme. U današnjim se raspravama o potrebi za samostalnim razvojem stručnih studija u Hrvatskoj, često vidi nepoznavanje trenda razvoja stručnih studija u Europi, posebice u posljednjih deset godina na području zemalja srednje i istočne Europe.

U Njemačkoj je sustav visokog obrazovanja podijeljen na sveučilišne studije i studije istog statusa kao sveučilišta (Gesamthochschulen) visoke škole (Hochschule), muzičke i likovne koledže i stručne visoke škole (Fachhochschule). Od ukupno 304 visokoškolske ustanove, čak 210 ili 70% čine Hochschule i Fachhochschule. Fachhochschule su usmjerene stjecanju praktičnog znanja, a završavaju diplomskim

ispitom nakon čega se dobiva titula "diplomirao" s kraticom "FH". Oko 40% svih studenata u Njemačkoj su studenti stručnih studija.

U Mađarskoj su od svih visokoškolskih programa najprošireniji upravo programi stručnih studija i to dvogodišnji i trogodišnji programi. Od 89 institucija visokog obrazovanja 59 su visoke škole (Fioskula). I u drugim zemljama Europe situacija je slična.

U Austriji, uz sveučilišta i umjetničke akademije, od školske godine 1994/95. godine postoji sustav visokih strukovnih škola (Fachhochshullehrgang), koje nude 43 različita studijska programa iz područja ekonomije, turizma, inženjerstva, telekomunikacija, uprave i dr. Studiji traju najmanje 3 godine (6 semestara), uz veliki broj sati praktične nastave. Studij se završava diplomiranjem, nakon čega se stiče naziv "Magistar" (FH) ili "Diplomirao". FH priznat je u zemljama Europske unije.

U Irskoj je stručni studij organiziran u Regional College i dr.

Direktor Odjela za obrazovanje, kulturu i sport Vijeća Europe, gosp. Raymond Weber, uputio je 1998. godine pismo u kojem naglašava: *"Stručni studiji tj. obrazovanje, programi su kojih je funkcija osposobiti ljude za rad, a koji pokrivaju područje između srednjoškolskog i sveučilišnog obrazovanja, danas doživljava dinamične promjene tako da im je u godinama što dolaze nužno posvetiti posebnu pozornost. Diljem Europe ovaj sektor kao važan most između srednješkolskog obrazovanja i svijeta rada, između stručnog i akademskog obrazovanja, između poslije srednješkolskog i višeg obrazovanja. U srednjoj i istočnoj Europi taj sektor daje značajan doprinos udovoljavanju brzo rastućih potreba za kontinuiranom edukacijom poslije srednje škole, kao i s obzirom na nagle promjene u potrebama na tržištu rada, time što mladim ljudima osigurava alternativan put prema višem obrazovanju"*.

Ovaj citat dovoljno govori o važnosti koju razvoju stručnog visokoškolskog obrazovanja ("Tertiary professional education" ili "Higher professional education"), pridaju europske zemlje i koliko je prihvaćanje i razvijanje ovih studija jedna od važnih pretpostavki ulaska BiH u europske integracije.

U Sloveniji se sveučilišta od slobodne asocijacije samostalnih fakulteta integriraju u jedinstvena sveučilišta, a za stručne studije osnivaju se samostalne ustanove visokog obrazovanja na kojima obrazovanje traje 3-4 godine. Oko 25% svih studenata u Sloveniji (slično kao i u Hrvatskoj) su studenti stručnih studija.

U Hrvatskoj se visokoškolski studiji organiziraju na 86 javnih visokih učilišta, podijeljenih na sveučilišne i stručne studije. Stručni studiji izvode se na sedam veleučilišta (dva u Zagrebu, po jedno u Požegi, Karlovcu, Rijeci, Splitu i Dubrovniku). Zatim osam javnih i tri privatne škole. U školskoj godini 1999./2000. na stručnim studijima studiralo je cca 25.000 studenata ili cca 25% od ukupnog broja (99.343 studenata).

Brojni političari i stručnjaci iz europskih zemalja dijele mišljenje da su procesi proširenja raznolikosti stručnih studija i rast ovog dijela visokoškolskog obrazovanja, nužni posebno u zemljama u tranziciji, a u cilju zadovoljavanja sve složenijih zahtjeva gospodarstva i tržišta rada u cjelini (Council of Europe 1998.).

Navedeni primjeri iz Europskih zemalja dovoljno ilustriraju razgranate stručne studije u brojnim europskim zemljama. Broj studenata koji upisuju stručne studije se povećava.

U dokumentima OECD-a posvećenim razvoju visokog obrazovanja, spominje se da je ranije samo iznimno na stručnim studijima studiralo 50% studenata jedne generacije, dok to danas postaje pravilo, a da je u nekim zemljama ovaj postotak između 60-80% studentske generacije (OECD, 1998.).

Pokazatelji govore o rastu zapošljavanja diplomiranih studenata stručnih studija.

3.2.2. Znanstveno istraživački rad i instituti na tehničkim fakultetima

Pred svaki se fakultet postavlja problem organizovanja nastavno obrazovnog procesa, što se uvijek manje ili više uspješno realizuje. Međutim, pitanje organizovanja znanstvenog rada, kao temelja razvoja i obrazovnog procesa daleko je složenije i zahtijevnije u pogledu istraživačke opreme, potrebnih sredstava i programa istraživanja.

Skromna finansijska sredstva i male mogućnosti za ostvarivanje vlastitih prihoda razlog su slabe opremljenosti laboratorija, zastarjelosti opreme, nedostatak suvremene literature i sredstava za međunarodnu razmjenu na domaćim tehničkim fakultetima.

Znanstveno istraživački rad na tehničkim fakultetima se realizira u području fundamentalnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja. Dobro postavljena znanstvena politika u pojedinim zemljama skladno i uspješno razvija sva tri vida istraživanja kao i integrirana istraživanja koja imaju određenu misiju a sadržavaju fudamentalna, primijenjena i razvojna istraživanja.

Moderan sistem znanosti uključuje univerzitete i visoke škole, institute: znanstvenoistraživačke i razvojno istraživačke, znanstvena društva, akademije, virtualne institute i istraživačko-razvojne centre iz industrije i proizvodnje u rješavanju prioriternih znanstveno istraživačkih zadataka. Snažno međudjelovanje univerziteta i znanstvenih instituta s privredom ostvaruje se u tehnološko razvijenim zemljama kroz: znanstveno-tehnološke parkove, ugovore o istraživačko-razvojnoj djelatnosti između univerziteta, instituta i privrede, te stalnim savjetničkim ugovorima između vodećih znanstvenika i privrede. Dakako, sve više snažni univerzitetski centri, fakulteti i instituti preuzimaju svoj dio odgovornosti za razvoj i napredak svoje zemlje, kroz neposrednu suradnju u definiranju strategija razvoja, implementaciju novih tehnologija u industriji, proizvodnji i uslužnim djelatnostima. Jaki tehnički fakulteti i njihovi instituti potiču poduzetnički duh i poduzetničku kulturu i tokove uz saradnju sa državnim organima i institucijama stvaraju povoljno ozračje (klimu) za sveukupni društveni i tehnološki napredak zemlje.

U tehnološki naprednim zemljama postoji snažna veza između tehničkih fakulteta i privrede, posebno industrije i proizvodnje, što se za neke od njih može prikazati u sljedećim:

- U Norveškoj industrija financira istraživanja 50%, država 43% i inozemne institucije 7%. Industrija financira 75% primijenjena istraživanja, od kojih se 50% izvodi na fakultetima. Znanstvena i razvojna istraživanja koja provode fakulteti, instituti i industrija bitna su za norveški privredni i društveni razvoj.
- U Finskoj visokostručno obrazovanje daju politehnike, dok znanstveno visoko obrazovanje daju univerziteti. Njihova je odgovornost da finska istraživanja i obrazovanje dostignu visoki međunarodni značaj. Broj zaposlenih u istraživanju i razvoju iznosi više od 6000. Nacionalni prioriteti su obrazovanje, istraživanje i tehnološki razvoj, gdje je nezamjenjiva uloga tehničkih fakulteta i instituta. Visokoobrazovna i moderno educirana radna snaga u finskim poduzećima privlači inozemne investitore. Visok nivo ugrađenih znanja osim informatičkih i telekomunikacionih tehnologija je u tradicionalno jake industrijske grane: šumarstvo, metalna industrija,

strojarska i automobilska, proizvodnja računara, uredske opreme, potrošačka elektronika i automatizacija u industriji.

- U Francuskoj se snažno podupire pretvaranje rezultata istraživanja u tehnološke inovacije, što je ključni element u svjetskom natjecanju. Također, težnja je da znanstvena istraživanja sve više moraju biti orijentirana tako da pridonose održivom razvoju. Prednost se daje povezivanju istraživanja i proizvodnog sektora, tako da se istraživački rezultati upotrijebe za dobrobit privrednog razvoja. Radi se na stvaranju velikih zajedničkih istraživačkih laboratorija koje će povezati fakultete i državne institute. Francuska se u okviru svoje europske uloge zalaže za stvaranje europskog područja znanosti i inovacija. U suradnji s Europskom znanstvenom fondacijom (European Science Foundation) Europska Komisija nastoji osnovati Europsku Akademiju znanosti i tehnologije (European Academy of Science and Technology) kao krovno i neovisno tijelo koje će savjetovati Europsku Komisiju i Europski parlament o važnim pitanjima iz područja znanosti, istraživanja i razvoja.
- U Španiji je donesen Državni plan znanstvenih istraživanja, tehnološkog razvoja i inovacija za period 2000 – 2003. godine, gdje su osnovna načela: da znanost pridonosi poboljšanju konkurentnosti, povećanju nivoa znanosti i tehnologije u proizvodnji, poboljšanju upotrebe rezultata istraživanja, povećanju nivoa znanstvenog i tehnološkog znanja društva. Prioritetna područja istraživanja u narednom periodu su: biomedicina, biotehnologija, informatičke tehnologije, znanost o materijalima, proizvodi, proizvodnja i industrijski dizajn, proizvodne tehnologije, itd.
- U Njemačkoj je napravljena mreža Fraunhofer-Gesellschaft jedinica. Ovdje se navode dvijetakve jedinice u Berlinu i Štutgartu. Institut za proizvodne tehnologije i projektovanje na Tehničkom univerzitetu u Berlinu primjenjuje nove metode projektovanja u inženjerstvu na bazi CAD tehnologija i istraživanja propulzivnih tehnologija od kojih su proizvodne tehnologije od izuzetnog značaja. Ovaj institut je otvoren 1986 godine i tada je primio čak 400 postdiplomanata. Univerzitet u Štutgartu u okviru Fakulteta za tehnologiju ima slijedeće institute: Institut za industrijsku tehnologiju i poslovanje fabrikom, Institut za proizvodne tehnike i automatizaciju, Institut za deformacione tehnologije, Institut za alatne mašine i Institut za upravljanje alatnim mašinama i tehnologijom. Također su korištena određena saznanja Tehničkog univerziteta iz Klauštala i Tehničkog univerziteta iz Graca. Univerzitet u Trondhajmu (Norveška), Visoka tehnička škola ima Institut za proizvodno mašinstvo, gdje su izvršili integraciju dvije institucije i to, Fondacije za naučna i industrijska istraživanja i Visoke tehničke škole. Laboratorije za proizvodno mašinstvo su u okviru ove dvije institucije (CAD/CAM, CIM, Proizvodni sistemi, Fleksibilni proizvodni sistemi, Proizvodne tehnologije, Robotika).
- Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu ima osam zavoda: Mehaničke konstrukcije (mehanika, elementi strojeva i konstrukcije), Strojarstvo (nauka o toplini, termotehnika i procesna tehnika, transportna sredstva), Energetska

postrojenja (turbo strojevi, termoenergetska postrojenja), Automatika i mjerna tehnika (mjerjenja i mjerna tehnika, automatika), Materijali (materijali i toplinska obrada), Tehnologija (ljevarstvo, obrada deformiranjem, zavarivanje, alatni strojevi, polimeri i drvo, zaštita materijala, projektiranje proizvodnih procesa), Organizacija rada (priprema proizvodnje, unapređenje proizvodnje, sociologija i ekonomika), Brodogradnja i pomorska tehnika. U okviru navedenih zavoda imaju 32 laboratorije.

- Fakultet za strojništvo iz Maribora ima sedam instituta: Institut za proizvodno strojarstvo, Institut za tehnologiju materijala, Institut za konstrukcije i gradnju mašina, Institut za tekstil i hemiju, Institut za energetsko i procesno mašinstvo, Institut za mehaniku i Institut za tekstilne i konfekcijske procese. Institut za proizvodno mašinstvo ima 10 laboratorija odnosno tehnoloških centara: Laboratorija za planiranje proizvodnih sistema, Laboratorija za optimizaciju i automatizaciju proizvodnje, Laboratorija za rezanje-struganje, Laboratorija za fleksibilne obradne sisteme, Laboratorija za tehnološko mjerenje i kvalitet proizvoda, Laboratorija za upravljanje i regulacionu tehniku, Laboratorija za robotizaciju, Laboratorija za mašinske sigurnosne naprave, Centar za instrumentarij i tehnologiju, Tehnološki centar za tehnološke inovacije. Institut za tehnologiju materijala ima Laboratoriju za deformacijsko preoblikovanje i Laboratoriju za materijale. Institut za konstrukciju i gradnju mašina ima 5 laboratorija: Laboratorija za mašinske elemente i konstrukcije, Laboratorija za tehnički software, Laboratorija za računarsko konstruiranje, Laboratorija za transportne uređaje i Laboratorija za zavarivanje. Institut za energetsko i procesno mašinstvo ima 5 laboratorija: Laboratorija za termoenergetske mašine, vozila i tehnička mjerenja, Laboratorija za turbo mašine, Laboratorija za toplotnu tehniku, Laboratorija za pojave u tečnosti i otpore i Laboratorija za termodinamiku i tehniku hlađenja. Institut za mehaniku ima 4 laboratorije: Laboratorija za elasto-plasto mehaniku, Laboratorija za fiziku, Laboratorija za matematiku i Laboratorija za optimiranje mehaničkih sistema.

3.3. Osnovni pravci razvoja edukacije na tehničkim fakultetima u svijetu

"Od svih dobrih stvari na svijetu, znanje je najbolje. Ono se ne može kupiti ni prodati i niko ga ne može oteti ili pokloniti. Ono zauvijek ostaje naše kada ga jednom steknemo".

Hitapradeša

Edukacija na tehničkim fakultetima se kreće u pravcu velikih promjena što je rezultat realnih potreba koje traži tržište kadrova za modernu proizvodnju, privređivanje i usluge. Fakulteti su dužni uz pomoć državnih institucija vlasti studentima pružiti sistem visokog školstva u kojem će imati najbolje uvjete i pronaći na temeljima fleksibilnosti nastavnih programa područja u kojima će se istaknuti i pokazati najbolje rezultate.

Otvoreni Europski prostor visokog obrazovanja donosi mnoštvo pozitivnih perspektiva i mogućnosti uz puno poštovanje naših različitosti, ali i zahtjeva da se uklone prepreke i razvije okvir za nastavu i učenje koje će potaknuti pokretljivost i suradnju.

3.3.1. Bolonjska deklaracija (Magna Charta Universitatum)

Deklaracija je ključni dokument koji označava prekretnicu u razvoju europskog visokog školstva. Bolonjska deklaracija nije samo politički dokument, već obaveza sudjelovanja u aktivnom programu na jasno definiranom zajedničkom cilju:

- stvoriti europski prostor namijenjen visokom obrazovanju s ciljem povećanja zaposlenosti i mobilnosti građana, te povećanju međunarodne konkurentnosti u europskom visokom obrazovanju,
- uvođenje novog visokoškolskog sistema mora biti dovršen do 2010. godine

Unutar prve dekade ovog stoljeća navodi se postizanje slijedećih ciljeva:

- Prihvatanje sistema prepoznatljivih i usporedivih akademskih stupnjeva i uvođenja suplementa diplomi kako bi se podržalo zapošljavanje europskih građana i međunarodna konkurentnost sistema visokog obrazovanja.
- Prihvatanje sistema osnovana na dva ciklusa, uvođenje dodiplomskih i postdiplomskih sistema. Pristup drugom ciklusu studija zahtjeva uspješno završen prvi ciklus u trajanju od najmanje tri godine sukladno potrebama. Drugi obrazovni ciklus vodi do stupnja magistra i/ili doktora znanosti, kao što jest već u nekim europskim zemljama.
- Uvođenje bodovnog sistema ECTS (Europski sistem prijenosa bodova) u cilju najšire razmjene studenata. Bodovi se mogu postizati i izvan visokoškolskog obrazovanja, uključujući i cijeloživotno usavršavanje.
- Podržavanje mobilnosti studenata i njihova pristupa studiranju, nastavnika i istraživača priznanjem i valorizacijom razdoblja koje su proveli u Europi istražujući, predavajući ili učeći, podržavanje europske suradnje i osiguranje kvalitete, podešavanje potrebne europske dimenzije u visokoškolskom obrazovanju (razvoj nastavnih programa, među-institucionalna suradnja, mobilnosti i integracija programa studija, istraživanja).

3.3.2. Pravci razvoja edukacije

1. Modernizacija nastavnih planova i programa dodiplomskog studija u cilju uvođenja novih predmeta i sadržaja iz savremenih područja novih proizvodnih i naprednih tehnologija, informatičkih tehnologija, inteligentnih sistema, umjetne inteligencije, oblikovanja i brze izrade proizvoda, metoda modeliranja, simulacije i optimizacije, te eksperimentalnih metoda i sl. Programi i planovi moraju biti fleksibilni i sa određenim brojem izbornih predmeta.
2. Modernizacija izvođenja predavanja i vježbi uvođenjem savremenih edukacijskih sredstava i tehničkih pomagala, računalne i softverske tehnike.
3. Osiguranje savremene literature, časopisa i praktikuma vježbi kako bi se postigao cilj da student nema samo zadatak da uči, već da studira literaturu i područje iz sadržaja nastavnih programa.
4. Formiranje modernih laboratorija sa najmodernijom laboratorijskom i mjernom opremom za izvođenje laboratorijskih vježbi i eksperimentalnih istraživanja studenata.
5. Uključivanje studenata u istraživačke projekte i znanstvene teme u okviru kojih trebaju raditi seminarske i diplomske radove. Preko odgovarajućih organa Ministarstva za znanost osigurati da svaki fakultet bude nocioc nekoliko

- značajnih istraživačkih projekata na kojima bi bili uključeni svi nastavnici i asistenti, jer teško je razvijati nastavno-pedagoški rad predavačkog kadra, a da isti nije aktivno uključen u znanstveno istraživački rad.
6. Preko Privrednih komora i poduzeća na temeljima obostranog interesa uključiti sve profesore, dr. i mr. u konkretne primijenjene i razvojne projekte bitne za napredak Regije i države. Nositelji istraživanja trebaju biti fakulteti, njihovi instituti i zavodi. Fakulteti i privreda moraju napustiti pasivan odnos i uključiti se i dinamičan i koristan sistem saradnje, jer je to uvjet opstanka i jednih i drugih.
 7. Fakultet treba osmisliti i predložiti obrazovne programe za cjeloživotno učenje i osvježavanje znanja koje tokom vremena brzo zastarjeva i postaje neupotrebljivo. Ovo je posebno potrebno imajući u vidu brzi razvoj informatičkih tehnologija i inteligentnih metoda i sistema. Dakle, treba definirati obrazovni sistem koji će ljudima omogućiti učenje tokom cijelog života. Ovo ostvarenje postalo je već važan uvjet privrednog razvitka i opstanka.
 8. Postdiplomske studije treba inovirati i modernizirati i približiti ih pored teorijskog i primijenjenom dijelu istraživanja. Gdje god je moguće izbjegavati samo softversku interpretaciju kao dovoljnu za nivo magisterija i doktorata, već istraživanja temeljiti na modernoj eksperimentalno-mjerno-senzorskoj opremi. To znači pored analitičkih i računarskih metoda primjenjivati i metode modeliranja, simulacije potvrđene primjenom eksperimentalnih metoda i tako dobivenih rezultata.
 9. Kod studenata sve više razvijati smisao za istraživanje i vlastitu interpretaciju problema i uključivati ga u aktivno razmišljanje. Težiti da student postane istraživač, a ne samo pretraživač što danas nudi moderna elektronska komunikacija. Dakle, postoji opasnost da odgojimo pretraživače, a ne istraživače ukoliko na vrijeme ne inoviramo ne samo programe nego i organizaciju rada i metodologiju znanstvenih i stručnih istraživanja i radova.

4. ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ NA FAKULTETU

4.1. Uvod

Fakultetsko postojanje se bazira na *jedinstvu naučnog i nastavnog procesa* kao nezaobilaznoj vrijednosti. Fakultetski nastavnici istovremeno su naučnici, jer se Fakultet bez naučne aktivnosti svodi na deskriptivnu, ponekad i interpretativnu školu, s velikom opasnošću sadržajnog i procesualnog zastranjenja.

Fakultet kao ustanova gaji i proizvodi *akademske vrijednosti* koje se na općoj ljestvici društvenih vrijednosti tradicionalno postavljaju visoko. Velikim dijelom pozitivne se akademske vrijednosti zasnivaju na pokretačkoj snazi koju daju naučne aktivnosti. Fakultetska baština, fakultetska nezavisnost, fakultetska pouzdanost siguran je jamac za *podizanje i odgoj novih naraštaja intelektualaca, vrsnih profesionalaca, kvalitetnih nosilaca* društva budućnosti.

4.2. Sadašnje stanje istraživanja

Naučna istraživanja izvan su sistemskog pristupa fakultetske organizacije i zasnovana su na individualnom projektnom pristupu. Projektni pristup održava i osigurava minimalni razvoj akademskih jezgara, zbog čega se na Fakultetu susreće mozaična slika brojnih malih naučnih jezgara. Stalni opći nedostatak jeste nesigurno i suboptimalno finansiranje naučnih istraživanja, čime je uveliko ograničen sistemski i planski pristup istraživanjima.

Stanje istraživačke opreme i laboratorija krajnje je nezadovoljavajuće tako da metodologija naučnog istraživanja drastično zaostaje prema tehnološkim pomacima u pojedinim naučnim područjima.

Odnos prema privrednim i društvenim procesima u pružanju stručnih, razvojnih i primijenjenih istraživanja, rješenja i ekspertiza načelno je određen slabo propulzivnom ekonomijom i čestim društvenim obrtima. Razvoj struka i fakultetski doprinos razvoju struka limitiran je tim vanjskim činiocima. Osim slabosti privrede, u ponašanju društva na državnoj razini može se prepoznati stihijski pristup, ponekad voluntarizam prema struci, nauci i Fakultetu. Nepostojanje strategije, te još više manjkavim provođenjem zacrtanih smjernica, trajno se stvara i održava nepovoljna klima za preuzimanje kreativne uloge Fakulteta prema privredi i društvu.

Istovremeno naučna istraživanja u zrelih društvima ubrzano preuzimaju pokretačku ulogu cijelih novih područja, ili pak revitaliziraju tradicionalne struke i područja života. Veliki zahtjevi za visokostručnim profesionalcima ponekad pokreću negativne migracijske trendove čime Fakultet postaje inkubator za razvoj drugih sredina i društava.

Isto tako, isključenost Fakulteta iz evropskih integracijskih tokova i nedaće ratnih i poratnih društvenih uvjeta tokom proteklih deset godina pridonijele su stagnaciji uloge Fakulteta u društvu.

Dio naučne i stručne fakultetske javnosti još uvijek izražava elemente autarhičnosti i ideologijske obojenosti. Pozivanje na nacionalnu posebnost ponekad služi kao uporište i opravdanje za vlastitu izolaciju te za izbjegavanje usporedivosti i nezavisne mjerljivosti.

4.3. *Opći ciljevi istraživanja:*

- pojačanje naučnog i stručnog stvaralaštva sadržajem, kvalitetom i obimom,
- **sistemska ugradnja i promoviranje međunarodnih mjerila akademske prepoznatljivosti u prosuđivanju fakultetske naučne aktivnosti**
- pojačanje saradnje Fakulteta s javnim naučnim institutima
- osiguravanje uvjeta za minimalnu naučnu aktivnost fakultetskih nastavnika
- uravnoteženi razvoj naučnih polja i grana s obzirom na postojeći manjak ili višak naučnika i stručnjaka te pojedinih područja
- institucijski podsticaji projektima prijenosa znanja prema privredi te projektima neposredne primjene znanja.

4.4. *Strateški ciljevi istraživanja i razvoja*

Senat integrisanog Fakulteta mora preuzeti odlučivanje o zaposleničkim pitanjima i zaposleničkoj politici unutar standardne univerzitetske autonomije.

Autonomno odlučivanje o izboru i unapređenjima na razini Senata ne samo da može pokrenuti stvarnu stručnu i naučnu kompetitivnost već može pokrenuti i fakultetsko shvaćanje odgovornosti prema svojoj misiji i prema društvu. Realizaciju naučnih i stručnih projekata Fakultet će pospješiti određenim administracijskim zahvatima. U poređenju s međunarodnim naučnim i stručnim projektima Fakultet mora autonomno odlučivati o dodatnim podsticajnim mjerama za njihovo ostvarivanje. U skladu s koncepcijom jedinstva naučnog i nastavnog rada valja osigurati optimalne uvjete (uključujući finansiranje) za neposredno uključivanje studenata, posebno postdiplomata, u naučna i stručna istraživanja.

Fakultet će od države zahtijevati ukidanje carine i poreza na potrošni naučni i stručni materijal i infrastrukturne elemente (hemikalije, instrumente, software itd.). Tim činom država bi odustala od tretiranja nauke i stručnog razvoja kao potrošnje te dala šansu neposrednim pozitivnim povratnim učincima fakultetske nauke i struke na razvoj društva.

Radi izbjegavanja negativnih učinaka "male sredine" valja uspostaviti sistem međunarodnih recenzija (recenziranje projekata i programa). Fakultet će izraditi Strategijske smjernice međunarodne fakultetske saradnje u području nauke, nastave i prijenosa znanja. Takva postupanja, mjere i dokumenti imaju za cilj pojačanje mobilnosti nastavnika i saradnika, povećanje akademske razmjene (sadržajno, razvojno i u postupcima) te promovisanje međunarodne prepoznatljivosti fakulteta i sredine. U punoj mjeri treba iskoristiti rad i dosadašnja iskustva Centra za interdisciplinarnu postdiplomske studije Tehničkog fakulteta u Bihaću, a vremenom

unaprijediti i proširiti rad ovog značajnog Centra. Fakultet će se založiti za integrisanje javnih naučnih instituta u Fakultet radi proširenja baze već izgrađenih akademskih ljudi i akademskih sadržaja te radi neposrednog akademskog dobitka u naravi prostora i funkcionirajućih laboratorija. Fakultet je voljan prihvatiti naučne institute uz ove uvjete:

- prihvaćanje uvjeta fakultetskog života i rada od naučnog instituta,
- prihvaćanje obaveze nadogradnje vlastite nastavničke djelatnosti i sudjelovanja u dodiplomskoj nastavi iznad minimalnih opterećenja,
- prihvaćanje upravno-organizacionih i vlasničkih odnosa integrisanih Fakulteta,
 - da su obezbjeđena budžetska sredstva za normalno funkcionisanje naučnog instituta.

Tehnički fakultet se treba založiti za sistemsko osiguravanje (minimalnih) naučnih budžeta za svakog univerzitetskog nastavnika. Takav minimalni fakultetski budžet pojedinci bi komplementirali s vlastitim ostvarenim projektima.

Unutar integrisanog Fakulteta treba utvrditi preklapanje, višak ili nerazvijenost pojedinih područja, polja i grana te uvesti podsticajne mjere odnosno mjere preusmjeravanja.

5. INSTITUT TEHNIČKOG FAKULTETA

5.1.U V O D

Moderna visokoškolska nastava mašinstva, a pogotovo nastava modernizirana primjenom novih proizvodnih i informatičkih tehnologija nije moguća bez odgovarajućih laboratorija, praktikuma i savremene opreme. U tehnički razvijenim sredinama tehničko-tehnološkom obrazovanju poklanja se velika pažnja. Spoznaja da je znanje najznačajnija proizvodna snaga i pokretač privrednog razvoja govori o potrebi da se nivou tehničkog znanja posveti veća pažnja. Značaj mašinstva (proizvodnih tehnika, kibernetike, procesne tehnike i automatizacije) nije u stvaranju novih vrijednosti ne samo u industriji prerade i obrade materijala, već i za razvoj drugih privrednih grana. Mašinstvo, danas, obuhvaća široki dijapazon različitih tehnika i tehničkih sistema uključujući i nove – inteligentne proizvodne sisteme, koji se najvećim dijelom projektuju i grade u okviru mašinske proizvodnje, ali se primjenjuju i u drugim organiziranim sistemima (poljoprivreda, rudarstvo, saobraćaj, procesna industrija, medicina, itd.).

Dinamičan razvoj, u posljednjih dvadeset godina, inženjerskih nauka proizvodnog mašinstva, informatičkih tehnologija, računarske tehnike i drugih tehničkih disciplina u tehnološki razvijenim zemljama uslovljava velike tehnološke promjene i kod skupine manje razvijenih zemalja kojima pripada i R BiH. Potreba revitalizacije procesa obrazovanja, modernizacije i revitalizacije tradicionalne industrije neminovno zahtijeva osnivanje novih centara za razvoj i primjenu nauke i struke. Da se tom cilju teži pokazuje i primjer osnivanja Tehničkog fakulteta u Bihaću koji je u sastavu Univerziteta u Bihaću. Pred svaki novi fakultet se postavlja problem organizovanja nastavno-obrazovnog procesa, što se uvijek manje ili više uspješno realizuje. Međutim, pitanje organizovanja naučnog rada, kao temelja razvoja i obrazovnog procesa daleko je složeniji i zahtjevniji u pogledu istraživačke opreme, potrebnih sredstava i programa istraživanja. Da se mislilo i na ovaj značajan segment sveukupnog nastavno-obrazovnog i naučnoistraživačkog procesa pokazuju Pravila fakulteta, gdje je članom 21 određeno da se naučnoistraživačka djelatnost fakulteta ostvaruje putem posebne radne jedinice – Institut Tehničkog fakulteta Bihać.

Razvojem Instituta Tehničkog fakulteta moći će se realizirati svlijedeći poslovi:

- Tehnološko-ekonomska studija sa konstrukcijom finansiranja
- Glavni mašinsko-tehnološki projekat
- Izvedebeni energetske projekata
- Odluke o obezbjeđenju finansijskih sredstava i dokumentacija za izgradnju objekta
- Izbor izvođača radova i ugovaranje radova i opreme
- Montaža opreme i puštanje u rad
- Tehnički pregled i upotrebna dozvola

5.2.OSNOVNE PODLOGE ZA IZRADU KONCEPTA INSTITUTA

Za izradu koncepta Instituta TFB korištene su podloge, od kojih su osnovne:

- Pravila Tehničkog fakulteta Bihać Univerziteta u Bihaću u kojima je određena nastavnonaučna djelatnost (plan nastave) i naučnoistraživačka djelatnost koja se ostvaruje putem Instituta TFB.
- Pravila o radu Instituta TFB u kojima je određena osnovna djelatnost Instituta.
- Nastavni plan i program studija prvog i drugog stepena Tehničkog fakulteta u Bihaću, gdje su navedeni sadržaji predavanja i vježbi sa fondom sati za određene predmete.
- Podaci o sličnim institutima i laboratorijama u svijetu (Njemačka, Austrija, Norveška, Hrvatska i Slovenija), te stanje opreme i laboratorija na nekim mašinskim fakultetima u R BiH.

Prema tome, pri predlaganju razvojne koncepcije Instituta TZFB korišteni su podaci iz Pravila TFB i Pravila Instituta TFB, kao i određena saznanja iz strukture i organizovanja jednog broja domaćih i stranih naučnoistraživačkih institucija i organizacija.

5.3.POLAZNE PRETPOSTAVKE ZA PROJEKTOVANJE MODELA INSTITUTA

Eksplzivni razvoj tehničko-inženjerskih nauka, posebno mašinskog inženjerstva, novih proizvodnih i informatičkih tehnologija uslovljava potrebu uvođenja značajnih novina u koncepciji organizovanja Instituta, definisanju istraživačkih usmjerenja, sadržaja rada, te broja zavoda i laboratorija.

Polazne pretpostavke za projektovanje modela Instituta su svako dva osnovna uvjeta koja proizilaze iz Pravila o radu Instituta TFB i Pravila fakulteta:

- Zavod za ispitivanje materijala i Zavod za mjerenje su određeni članom 8. Pravila o radu Instituta, što znači da je njihovo postojanje određeno,
- Planiranje ostalih zavoda i laboratorija nalazi svoje uporište u članu 21. Pravila fakulteta gdje se u okviru Instituta mogu formirati zavodi i laboratorije za uža područja naučnoistraživačkog rada.

Ostale pretpostavke i uslovi proizilaze iz potrebe da Institut bude savremena naučno-istraživačka organizacija ne samo u području naučnog rada već i nastavno-obrazovnog. Poznato je da su zavodi i laboratorije naučne sredine od izuzetnog značaja ne samo za razvoj stručnog i istraživačkog rada već i obrazovnog procesa.

Na temelju takvih saznanja definiraju se slijedeća polazišta za projektovanje modela Instituta:

- Studij proizvodnog mašinstva sa smjerom proizvodne tehnike i kibernetike i smjerom procesne tehnike treba laboratorijski podržati organizovanjem Zavoda za proizvodne tehnike i kibernetiku i Zavoda za procesnu tehniku, termotehniku i hidrauliku,
- Grupu fudamentalnih predmeta: Eksperimentalna fizika, Tehnička mehanika, Otpornost materijala, Mehanizmi, Mašinski elementi, bitnih za studij mašinstva treba laboratorijski podržati organizovanjem Zavoda za mehaniku i mašinske konstrukcije,
- Ostvariti bogatu kompjutersku osnovu svih zavoda i laboratorija bez obzira na njihovu osnovnu programsku orijentaciju i djelatnost rada,
- Laboratorijska baza je osnova obrazovanja u mašinskom inženjerstvu, tako da laboratorijska oprema, prostor, organizacija laboratorija i zavoda mora biti takva da istovremeno zadovolji potrebe u području naučnoistraživačkog i nastavno-obrazovnog rada

Djelatnost zavoda i laboratorija, prost i opremu treba tako programirati da sadrži i zadovolji slijedeća osnovna područja rada:

- Nastavno-obrazovni rad u fazi pripreme i izvođenja vježbi,
- Izrada seminarskih, diplomskih radova i drugih oblika radova, kako bi na ovaj način studenti sistemski i organizovano ulazili u istraživački rad,
- Naučnoistraživački rad, izrada magistarskih i doktorskih radova, izrada istraživačkih projekata i studija, istraživanje i razvoj novih postupaka obrade i tehnologija,
- Stručno-proizvodni i razvojni rad za potrebe proizvodnih i drugih organizacija, projektovanje procesa, uređaja i obradnih sistema, atestiranje proizvoda, mjerenje i kontrola proizvoda,
- Ostali sadržaji rada: informativni kursevi i seminari revitalizacije znanja i permanentnog obrazovanja, organizovanje naučno-stručnih skupova, specijalističkih seminara za uža usmjerenja i održena inženjerska područja.

5.4. OSNOVNI CILJEVI RAZVOJA I OSNIVANJA INSTITUTA

Tehnički fakultet nije samo mjesto nastavno-obrazovnog rada već i središte generiranja istraživačkih projekata koji povezuju široku strukturu industrije i drugih naučnoistraživačkih organizacija, čime strateški utiče na razvoj Unsko-Sanskog Kantona i R BiH. Uspješno i kvalitetno nije moguće realizovati ni jedan od navedena dva osnovna zadatka fakulteta bez snažne istraživačke baze koju je jedino moguće i ispravno organizovati u okviru laboratorija i zavoda. Osnivanjem TFB stvorena je puna perspektiva za razvoj obrazovanja, nauke i struke u skladu sa potrebama sredine i šireg okruženja, dok se osnivanjem Instituta stvaraju temeljni uslovi za kvalitetnije obrazovanje studenata, povezivanje nauke i prakse, te za brži i kvalitetniji akok u tehnološki razvijeni svijet. Osnovni ciljevi osnivanja Instituta su:

- formiranje laboratorija i zavoda bez kojih ne može u tehnološki razvijenim sredinama da postoji ni jedan tehnički fakultet, a posebno ne fakultet proizvodnog mašinstva gdje su u zadnjih dvadeset godina ostvareni najveći prodori u novim proizvodnim tehnologijama i informatičkim tehnologijama upravljanja procesom proizvodnje,
- stvaranje laboratorijske i istraživačke baze u cilju integracije nastavno-obrazovnog i naučnoistraživačkog rada, saradnja sa industrijom i stvaranje potrebnih uvjeta za organizovan naučnoistraživački i stručni rad,
- stvaranje uslova za intenzivan laboratorijski rad studenata koji je nezamjenjiv u osavremenjavanju obrazovnog procesa, izradi seminarskih, diplomskih, magistarskih i doktorskih radova,
- razvoj kreativnih naučnoistraživačkih kadrova potrebnih za modernu proizvodnju, te za revitalizaciju postojeće proizvodnje kao i za implementaciju novih tehnologija pri čemu treba posebno tragati za talentima iz reda studenata u cilju formiranja nove generacije naučnih radnika za područje proizvodnog i procesnog inženjerstva neophodnih za buduće promjene u industriji,
- stvaranje multidisciplinarnih timo stručnjaka i istraživača u Institutu i stručnih jezgri u proizvodnji sposobnih za samostalno rješavanje i vođenje veoma složenih razvojnih programa i revitalizaciju konkretnih razvojnih projekata u industriji,
- stvaranje institucionalnih veza između fakulteta, instituta i istraživačko-razvojnih centara u privredi kako bi se oživio četverokut: obrazovanje-nauka-razvoj-proizvodnja,

- da stvara i primjenjuje nova naučna znanja i tehnologije u domaćoj industriji osposobljavajući je za međunarodnu konkurenciju i saradnju.

5.5. OSNOVNA DJELATNOST INSTITUTA

Naučnoistraživačka djelatnost na Tehničkom fakultetu u Bihaću odvija se kroz Institut koji je samostalna naučnoistraživačka jedinica u okviru Fakulteta. Djelatnost Instituta tako je koncipirana da se kroz Institut uključe svi saradnici (nastavnici, asistenti, tehničko osoblje) fakulteta kao i saradnici iz drugih organizacija u cilju unapređenja i razvoja naučnoistraživačkog rada i rješavanja stručno-proizvodnih problema što bi trebalo biti prilog primjeni dostignuća nauke i tehnike u praksi.

Programski zadaci Instituta su slijedeći:

- organizacija i obavljanje naučnoistraživačkog rada u skladu sa naučnim dostignućima u svijetu, potrebama razvoja društva i privrede,
- usavršavanje i razvijanje metoda naučnoistraživačkog rada, sistematsko usavršavanje i praćenje kadrova za samostalan naučnoistraživački rad,
- organizacija stalnih i povremenih oblika stručnog usavršavanja i diseminacije znanja (savjetovanja, simpoziji, seminari, kursevi i dr.),
- suradnja sa drugim institutima i naučnoistraživačkim organizacijama na realizaciji naučnoistraživačkih projekata, izvođenju odgovarajućih istraživanja, organizacija naučno-stručnih skupova te sudjelovanje u programima naučnoistraživačkog rada,
- izrada investicionih elaborata, programa, studija i projekata za nove i postojeće proizvodne pogone, fabrike i sisteme,
- izrada tehničko-tehnoloških programa revitalizacije postojeće proizvodnje, proizvoda, tehnologije i implementacije novih tehnologija i tehnoloških rješenja u proizvodnji,
- projektovanje i konstrukcija novih mašina, obradnih sistema, alata i uređaja, njihova izrada, atestiranje, plasman i puštanje u pogon,
- projektovanje tehnoloških procesa, proizvodnih i organizacionih sistema,
- projektovanje i ispitivanje proizvodne, transportne, procesne i energetske opreme,
- ispitivanje i atestiranje proizvoda, prototipova i izdavanje odgovarajuće dokumentacije (atesti, certifikati i drugo),
- projektovanje, upravljanje i osiguranje kvaliteta u proizvodnji,
- obavljanje periodičnih i drugih pregleda i ispitivanje sredstava za rad sa stanovišta produktivnosti, zaštite na radu, buke i vibracija,
- vršenje računarskih, štamparskih i knjigovezačkih usluga za potrebe naučnoistraživačkog, stručnog i nastavnog rada,
- obavljanje laboratoriskih usluga (ispitivanja materijala sa i bez razaranja, mjerenje naprezanja i opterećenja, ispitivanje obradivosti materijala, zaštita materijala, procesna mjerenja, ispitivanje konstrukcija),
- obavljanje proizvodnih usluga,
- obavljanje i drugih poslova i zadataka u skladu sa zakonima (Zakon o univerzitetu, Zakon o naučnoistraživačkoj djelatnosti i drugi).

5.6. ORGANIZACIJA INSTITUTA

Organizacija Instituta određena je jednim dijelom iz postavljene organizacije fakulteta (član 13 do člana 27 Pravila fakulteta), drugim dijelom iz potreba održavanja vježbi studenata i trećim dijelom zbog razvoja naučnoistraživačkog rada na fakultetu, veze sa proizvodnim organizacijama i drugim ustanovama. Institut TFB ima zajedničku službu, pet zavoda i u okviru zavoda odgovarajući broj laboratorija. Zajednička služba se sastoji od: opštih, materijalno finansijskih, tehničkih poslova, računarskog centra i biblioteke.

5.6.1. Struktura zajedničkih službi zavoda i instituta

U tabeli 1. data je struktura zajedničkih službi i broj radnih mjesta koja bi se popunjavala ovisno o potrebi i razvoju poslova Instituta.

Tabela 1. Struktura zajedničkih službi Instituta TFB

<i>r/b</i>	<i>ORGANIZACIJSKA JEDINICA</i>	<i>RADNO MJESTO</i>	<i>Br. rad. mjesta</i>
1.	<u>Opšti poslovi</u>	Referent opštih poslova Referent za saradnju sa privredom Referent nabave Referent izdavačke djelatnosti Portir, telefonista	1 1 1 2 2
2.	<u>Finansijski poslovi</u>	Referent finansijskih poslova Referent plana i analize	1 1
3.	<u>Tehnički poslovi</u>	Referent tehničkih poslova Održavanje zgrade	1 1
4.	<u>Računarski centar</u>	Sistem inženjer Programer-operator	1 3
5.	Biblioteka i informatika	Referent biblioteke i informatičar	1
	<u>Zajedničke službe</u>	ukupno	16

5.6.2. Organizaciona šema Instituta

Zavodi su formirani na temelju člana 21. Pravilnika fakulteta, gdje se u okviru Instituta mogu formirati zavodi i laboratorije za uža područja naučnoistraživačkog rada, te člana 8. Pravilnika o radu Instituta. Naučnoistraživačke jedinice osnivaju se odlukom Upravnog odbora fakulteta, kojim se utvrđuje djelatnost rada, organizacija uz predhodnu analizu elaborata o opravdanosti osnivanja.

Zavodi su formirani po principu logičnih nastavnih, naučnih i tehnoloških cjelina s osnovnim zadatkom da zadovolje pedagoške, stručne i naučnoistraživačke potrebe. Svaka laboratorija može samostalno obaviti pedagoške i naučnoistraživačke zadatke (vježbe studenata, seminari, praktični radovi, eksperimenti iz područja naučnih disciplina, atestiranje i projektovanje procesa, uređaja i alata, itd), te glavninu širih poslova uz saradnju sa ostalim laboratorijama. Prema tome zavodi i laboratorije čine jedinstvenu cjelinu. Ovim se željela pojednostaviti organizacija i rukovođenje Institutom, kao i praćenje rezultata rada svakog zavoda, svake laboratorije i svakog pojedinca.

Postojanjem laboratorija u okviru zavoda, zavodi dobivaju istraživačku opremu, djelatnost, kadrove i programirane radne zadatke, a da pri tome nije narušena cjelovitost Instituta. Svi manje složeni zadaci se obavljaju pojedinačno ili timski u okviru jednog zavoda, odnosno jedne laboratorije, dok se složeniji zadaci obavljaju timski, pri čemu se timovi formiraju na nivou Instituta.

Ukoliko Institut, ne raspolaže odgovarajućom opremom ili određenim profilom stručnjaka, po pravilu koristi druge naučnoistraživačke ili druge organizacije, a u istraživačke timo uključuje stručnjake i istraživače iz drugih instituta, naučnoistraživačkih organizacija (projektne, razvojne, proizvodne i sl.).

Ovakvom organizacijom rada Institut je sposoban da rješava i najsloženije istraživačke, razvojne, projektne i druge zadatke, koji prevazilaze mogućnosti Instituta, bilo da su vezani za naučno-stručni kadar ili za specijalnu istraživačku opremu. Organizaciona šema Instituta prikazana je na slici 1.

5.7. PREGLED ZAVODA, LABORATORIJA I NAUČNIH DISCIPLINA

Djelatnost fakulteta obuhvata naučnonastavni i naučnoistraživački rad. Naučnonastavni rad organizuje se kao dodiplomski (inženjeri, diplomirani inženjeri) i postdiplomski (specijalisti mašinstva, magistri i doktori nauka) studij.

Naučnoistraživačka i druga djelatnost obavlja se u zavodima fakulteta. Zavodi su tako formirani da pokrivaju jednu (Zavod za ispitivanje materijala i Zavod za mjerenje i mjernu tehniku) ili više srodnih naučnih disciplina (Zavod za proizvodne tehnike i kibernetiku, Zavod za procesnu tehniku, termotehniku i hidrauliku i Zavod za mehaniku i mašinske konstrukcije). U okviru zavoda su laboratorije i odgovarajuće naučne discipline. U laboratorijama postoji naučni, stručno-tehnički i pomoćni kadar. Struktura zavoda Instituta i broj radnih mjesta po zavodima prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. Struktura zavoda Instituta TFB

<i>Br.</i>	<i>Naziv Zavoda</i>	<i>Radno mjesto</i>	<i>Br.rad.mj</i>
1.	Zavod za ispitivanje materijala	Šef zavoda	1
		Nastavnici	2
		Asistenti	2
		Laboranti	2
		Vanjski saradnici	6
2.	Zavod za proizvodne tehnike i kibernetiku	Šef zavoda	1
		Nastavnici	9
		Asistenti	8
		Laboranti	5
		Vanjski saradnici	20
3.	Zavod za mjerenje i mjernu tehniku	Šef zavoda	1
		Nastavnici	1
		Asistenti	1
		Laboranti	2
		Vanjski saradnici	5
4.	Zavod za procesnu tehniku, termotehniku i hidrauliku	Šef zavoda	1
		Nastavnici	7
		Asistenti	5
		Laboranti	3
		Vanjski saradnici	11

5.	Zavod za tehničku mehaniku i mašinske konstrukcije	Šef zavoda Nastavnici Asistenti Laboranti Vanjski saradnici	1 5 5 2 8
6.	Zavod za informatiku	Šef zavoda Nastavnici Asistenti Laboranti Vanjski saradnici	
7.	Zavod za ispitivanje građevinskih materijala	Šef zavoda Nastavnici Asistenti Laboranti Vanjski saradnici	
8.	Zavod za ispitivanje tekstila i odjeće	Šef zavoda Nastavnici Asistenti Laboranti Vanjski saradnici	
9.	Zavod za dizajn	Šef zavoda Nastavnici Asistenti Laboranti Vanjski saradnici	

Slika 1. Organizaciona šema Instituta TFB

Pregled Zavoda i njihovih laboratorija, naučnih područja koja oni pokrivaju i broja osoblja koje u njima radi dat je u tabeli 3.

Tabela 3. Pregled zavoda, laboratorija i naučnih disciplina

<i>B r.</i>	<i>Naziv zavoda</i>	<i>Naučna disciplina</i>	<i>Naziv laboratorije</i>	<i>Br. znanstv. osob.</i>	<i>Br. pom. i t. osob.</i>
	1	2	3	4	5
1	Zavod za ispitivanje materijala	Klasični materijali; Klasični i novi materijali, Novi materijali	Laboratorija za mehaničko ispitivanje metala <hr/> Laboratorija za mehanička ispitivanja nemetala <hr/> Laboratorija za metalografska	5 6*	2

			ispitivanja i termičku obradu		
2	Zavod za proizvodne tehnike i kibernetiku	Alatne mašine; Obrada deformacijom i alatne mašine; Fleksibilni proizvodni i transportni sistemi; Alatne mašine I,II; Tehnologija deformacija; Fleksibilni transportni sistemi; Organizaciono-informacioni sistemi; Organizacija fleksibilnih proizvodnih sistema, Upravljanje kvalitetom; Operaciona istraživanja u proizvodnim sistemima CIM; Menadžment; Projektiranje pomoću računala; Robotika; Fleksibilni proizvodni sistemi; Metode CAD/CAM	Laboratorij za tehnologije struganja i obradne sisteme <hr/> Laboratorij za tehnologije zavarivanja <hr/> Laboratorij za automatizaciju i robotiku <hr/> Laboratorij za računarske tehnologije CAD/CAP/CAM i upravljanje proizvodnjom	18 20*	5
3	Zavod za mjerenje i mjernu tehniku	Mjerenje	Laboratorij za mjerenje, kontrolu i atestiranje proizvoda <hr/> Laboratorija za mjerenje naprezanja i deformacija konstrukc.	3 5	2
4	Zavod za procesnu tehniku, termotehniku i hidrauliku	Alternativni izvori energije; mehanika fluida; Termodinamika; Ložišta i peći; Toplotni difuzioni aparati; Pumpe, kompresori i ventilatori; Mehaničke operacije i uređaji: Osnovi tehnoloških procesa i postrojenja; Tehnika hlađenja; Postrojenja hemijske industrije, Postrojenja prehrambene industrije; Ekonomika energije i zaštita okoline; projektovanje opreme i postrojenja;	Laboratorija za termotehniku i termoenergetska postrojenja Laboratorija za mehaniku fluida i hidraulične mašine Laboratorija za hemijska postrojenja i procesna mjerenja <hr/>	13 11*	3

5	Zavod za tehničku mehaniku i mašinske konstrukcije	Eksperimentalna fizika; Tehnička mehanika I, Tehnička mehanika II, Konstruisanje pomoću računara CAD; Otpornost materijala; Mašinski elementi; Vibracije; Konstruisanje; Mehanizmi	Laborat. za eksp. fiziku Labor. za tehn. mehaniku i otpornost Laboratorij za mehanizme, mašin. elemente i konstrukc.	11 8*	2
6	Zavod za informatiku		_____		
7	Zavod za ispitivanje građevinskih materijala		_____		
8	Zavod za ispitivanje tekstila i odjeće		_____		
9	Zavod za dizajn		_____		

5.8. PODLOGE ZA IZRAČUNAVANJE FONDA SATI RADA LABORATORIJA I ZAVODA

5.8.1. Nastavno-naučni rad

Ukupni fond sati vježbi sastoji se iz auditornih, laboratorijskih i grafičkih vježbi. Na laboratorijske vježbe koje se izvode u laboratorijama zavoda odnosi se 20-80% ukupnog fonda sati vježbi. Proračun opterećenja laboratorija izvodi se pojedinačno za svaku od laboratorija. Polazni podaci za proračun opterećenja laboratorija u području nastavnonaučnog rada su:

- Nastavni predmeti i broj sati vježbi za svaki predmet. Potreban broj laboratorijskih sati za održavanje vježbi odredi se prema izrazu:

$$T_v = k(t_1g_1 + t_2g_2 + \dots +)$$

Gdje su:

k – koeficijent iskorištenja ukupnog fonda sati laboratorijskih vježbi

(k = 0,2 do 0,8)

t₁ = broj sati vježbi u semestru prema programu nastave za odgovarajući predmet,

g₁ = broj grupa studenata u određenom semestru za odgovarajući predmet.

- Potrebno vrijeme za pripremu laboratorijskih vježbi odredi se prema tabeli 4. Ovisno od broja grupa i broja sati vježbi u semestru, tako da je:

$$T_{pv} = k t_1 kg_1 + k t_2 kg_2 + \dots +$$

Gdje je:

Kg_1 - koeficijent ovisan od broja grupa (tab.4), npr. za dvije grupe $kg = 1,6$ ili 160%.

U tabeli 4. prikazan je primjer određivanja potrebnog vremena pripreme vježbi za nastavni predmet sa 30 sati vježbi i broj grupa od 1 do 7.

Tabela 4. Vrijeme pripreme vježbi

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Broj sati vježbi (h)	30	30	30	30	30	30	30
Vrijeme pripreme u % po grupi vježbe	100	60	30	15	10	0	0
Ukupno vrijeme pripreme u % za broj grupa od 1 do 7	100	160	190	205	215	215	215
Vrijeme pripreme u satima po grupi vježbe (h/grupi)	30	18	9	4,5	3	0	0
Ukupno vrijeme pripreme u satima za broj grupa od 1 do 7	30	48	57	61,5	64,5	64,5	64,5

- Broj grupa studenata dobije se na osnovu planiranog broja upisanih studenata u određenu godinu studija i broja studenata u jednoj grupi. Broj studenata u jednoj grupi laboratorijskih vježbi određen je nastavnim programom i iznosi 10 studenata po jednoj grupi, tako da je broj grupa određen prema tabeli 5.

Tabela 5. Broj grupa laboratorijskih vježbi studenata u određenom semestru

Semest	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Br. grupa	10	10	6	6	4	4	3	3	3

Potreban broj sati za seminarske i diplomske radove studenata određuje se posebno za svaku laboratoriju, a iznosi 5 do 10% od ukupnog godišnjeg fonda sati određene laboratorije.

5.8.2. Naučno istraživački rad

Potreban fond sati rada za programirane zadatke iz područja naučnoistraživačkog rada trebalo bi se odrediti na osnovu:

- Broja specijalističkih, magistarskih i doktorskih radova i njihove potrebe za korištenjem laboratorijske opreme,
- Istraživačkih zadataka, projekata i studija i broja potrebnih sati za eksperimentalni dio istraživanja,
- Samostalnih istraživačkih zadataka i programa istraživanja.

Programirani zadaci se poznaju u realnom vremenu rada Instituta, ali ne i u vrijeme projektovanja, što znači da se fond sati rada odredi na temelju preostalog broja sati, koji

se dobije kada se od ukupnog raspoloživog fonda sati oduzme broj sati potreban za vježbe studenata, seminarske i diplomske radove.

5.8.3. Stručno-razvojni rad

Potreban broj sati korištenja laboratorije u području stručno-razvojnog rada odredi se na osnovu konkretnih zadataka, kao što su: projektovanje, konstruisanje, ispitivanje, atestiranje, izrada određene dokumentacije, laboratorijske usluge, organizovanje stručnih seminara i skupova, itd. Kako se ovi zadaci obično poznaju u vrijeme rada Instituta, a ne i u vrijeme projektovanja to se fond sati rada određuje posebno za svaku laboratoriju na osnovu preostalog broja sati i procjene potrebnih sati.

5.8.4. Ostali sadržaji rada

Pored nastavnonaučnog, naučnoistraživačkog i stručno-razvojnog rada laboratorije i zavodi mogu imati i druge tzv. Neplanirane sadržaje (usluge drugim organizacijama u iznajmljivanju opreme, remont istraživačke i druge opreme, podešavanje opreme, itd) koji iznose do 10%.

5.9.ZAVOD ZA TEHNIČKU MEHANIKU I MAŠINSKE KONSTRUKCIJE

5.9.1. Osnovna djelatnost zavoda

Zavod za mehaniku i mašinske konstrukcije organizira svoju djelatnost u okviru tri laboratorije:

- Laboratorija za eksperimentalnu fiziku
- Laboratorija za mehaniku i otpornost
- Laboratorija za mehanizme, mašinske elemente i konstrukcije.

Svaka laboratorija predstavlja naučnonastavnu i tehničku cjelinu u okviru pripremnog dijela studija.

Osnovni sadržaj rada Zavoda sastoji se od izvođenja laboratorijskih vježbi za potrebe predmeta: Eksperimentalna fizika, Tehnička mehanika, Otpornost materijala, Mašinski elementi, Mehanizmi, Vibracije, Konstruisanje pomoću računara, Metode konstruiranja CAD/CAM, Optimizacija i numeričke metode, te seminarski i diplomski radovi studenata. U području naučnoistraživačkog rada Zavod izvodi fudamentalna i primjenjena istraživanja, izrađuje projekte, studije i analize primjenjujući savremene matematičke, numeričke i eksperimentalne metode. Također izvodi analize naprezanja, koncentracije naprezanja, optimizaciju mašinskih elemenata, dinamičke vibracije, konstruiranje pomoću računara.

5.9.2. LABORATORIJA ZA EKSPERIMENTALNU FIZIKU

5.9.2.1. Osnovna djelatnost

Eksperimentalne analize i laboratoprijske vježbe za studente prvog i drugog stepena studija mašinstva. Laboratorija saraduje u multidisciplinarnim istraživanjima sa drugim laboratorijama i zavodima u području fudamentalnih i primjenjenih istraživanja.

5.9.2.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija za eksperimentalnu fiziku koristi se za održavanje laboratorijskih vježbi studenata iz slijedećih predmeta:

- Eksperimentalna fizika, drugi stepen, I s.
- Eksperimentalna fizika, prvi stepen, I s.

5.9.2.3. Naučno-istraživački rad

Fundamentalna i primjenjena istraživanja iz područja Eksperimentalne fizike.

5.9.2.4. Stručni rad

Saradnja sa privrednim organizacijama i drugim ustanovama.

5.9.2.5. Laboratorijska oprema

- Prenosni komplet za mjerenje vibracija i zvuka, tip 3511, sa priborom, Bruel-Kjaer 1 kompl.
- Uređaj za mjerenje zvučnog nivoa, tip 2203 sa filterom 1616 i kalibratorom zvučnog nivoa 4230 Bruel-Kjaer 2 kompl
- Digitalni frekventni analizator zvuka sa akustična ispitivanja i istraživanja sa kompjuterom tip 2131, pisačem 2312 i ploterom 2308, Bruel-Kjaer 1 kompl
- Uređaj za mjerenje zvučne snage 1 kompl
- Laboratorijski stol 2 kom
- Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color 1 kom
- Printer Epson LQ 1070+ 1 kom

5.9.3. LABORATORIJA ZA TEHNIČKU MEHANIKU I OTPORNOST

5.9.3.1. Osnovna djelatnost

U području nastavnonaučnog rada izvode se vježbe za studente prvog i drugog stepena studija mašinstva iz predmeta: Tehnička mehanika i Otpornost materijala. Fundamentalna i primjenjena istraživanja napreznja, dinamike i kinematike, mašinskih elemenata, koncentracije napreznja, primjena numeričkih metoda pri analizi napreznja. Interdisciplinarna primjena mehanike u medicini, ergonomiji, biomehanici, itd.

5.9.3.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija za mehaniku i otpornost materijala koristi se za održavanje laboratorijskih vježbi studenata iz slijedećih predmeta:

- Tehnička mehanika I, I s.
- Tehnička mehanika II, II s.
- Otpornost materijala, II s.
- Tehnička mehanika I, prvi stepen, I s.
- Tehnička mehanika II, prvi stepen, II s.
- Otpornost materijala, prvi stepen, II s.

5.9.3.3. Naučno-istraživački rad

Istraživanja u ortotropnim i anizotropnim materijalima metodama fotoelastičnosti. Optimizacija mašinskih elemenata sa stajališta dinamike i vibracija. Primjena numeričkih metoda kod analize napreznja. Izrada projekata i studija iz analize napreznja i deformacija metodama ravninske i prostorne fotoelasticimetrije.

5.9.3.4. Stručni rad

Izrada projekata, studija i analiza za potrebe industrije i drugih organizacija. Seminari i diseminacija znanja.

5.9.3.5. Laboratorijska oprema

▪ Uređaj za određivanje momenta inercije,	4 kom
▪ Uređaj za određivanje trenja	3 kom
▪ Uređaj za određivanje težišta i središta mase	2 kom
▪ Dinamometri za mjerenje opterećenja i naprezanja HBM	3 kom
▪ Precizna vaga	1 kom
▪ Stroj za balansiranje AM-10-15/38 VEB, Thukinger Industriewerke	1 kompl.
▪ Fotoelasticiometrijska mjerenja u ravninskoj i prostornoj fotoelasticiometriji za modelska ispitivanja i ispitivanja u realnim konstrukcijama:	1 kompl.
▪ Polariskop TIEDMANN, A-340 sa kompletnim priborom	1 kompl.
▪ Optički polariskop Photolastic, M-081 sa priborom	1 kompl.
▪ Uređaj za izoštravanje i umnožavanje izokroma	1 kompl.
▪ Optički uređaj za koso osvjetljavanje	1 kompl.
▪ Uređaj za izradu ravninskih foto-elastičnih modela	1 kompl.
▪ Refleksioni polariskop Tiedmann sa priborom	1 kompl.
▪ Laboratorijski stol	2 kom.
▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color)	1 kom.
▪ Printer Epson LQ 1070+	1 kom.

5.9.4. LABORATORIJA ZA MEHANIZME, MAŠINSKE ELEMENTE I KONSTRUKCIJE

5.9.4.1. Osnovna djelatnost

Laboratorijske vježbe studenata prvog i drugog stepena studija mašinstva, seminarski i diplomski radovi, naučnoistraživački projekti, analize i studije naprezanja i optimizacije mašinskih elemenata.

5.9.4.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija za mehanizme, mašinske elemente i konstrukcije se koristi za održavanje laboratorijskih vježbi iz slijedećih predmeta:

- Mašinski elementi elementi, prvi stepen, III s.
- Mašinski elementi, III s.
- Konstruisanje, VI s.
- Mehanizmi, VI s.
- Vibracije, IV s.
- Optimizacija i numeričke metode, IV s.
- Konstruisanje pomoću računara CAD, prvi stepen, I s.
- Konstruisanje pomoću računara CAD, I s.

- Metode konstruisanja CAD/CAM

5.9.4.3. Naučno-istraživački rad

Istraživanje naprezanja mašinskih elčemenata i njihova optimizacija. Izrada magistarskih i doktorskih radova. Izrada naučnoistraživačkih projekata.

5.9.4.4. Stručni rad

Projektovanje i konstruisanje mašinskih elemenata, uređaja, prenosnika i drugih mašinskih elemenata za potrebe industrije.

5.9.4.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|-----------|
| ▪ Prenosni komplet za mjerenje vibracija i zvuka sa priborom tip 3511, Bruel – Kjaer | 1 kompl. |
| ▪ Mjerač hrapavosti Tester T-5000, Hommelwerke | 1 kom |
| ▪ Digitalni osciloskop 1182, SD 24 TDR, Tektronix | 1 kom |
| ▪ Tenzometar tip 1516 sa priborom, Bruel-Kjaer | 1 kom |
| ▪ Pisač nivoa tip 2305, Bruel-Kjaer | 1 kom |
| ▪ Korelator i analizator SAI-42-A Honeywell | 1 kom |
| ▪ Kalibrator tip 5351 SN, Klag Swiss | 1 kom |
| ▪ Pojačalo tip 5001 SN, Klag Swiss | 1 kom |
| ▪ Akcelerometar tip 808 A, Klag Swiss | 1 kom |
| ▪ Dvokanalni magnetofon tip 7001, Bruel-Kjaer | 1 kom |
| ▪ Analizator statističke raspodjele tip 4420, Bruel – Kjaer | 1 kom |
| ▪ Uređaj za mjerenje profila bregastih osovina, Carl Zeiss | 1 kom |
| ▪ Razni modeli mehanizama | 16 kom |
| ▪ Uređaj za statičko i dinamičko ispitivanje kliznih ležaja | 1 kom |
| ▪ Prednaposnki uređaj za ispitivanje zupčanika | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje pužnih prenosnika | 2 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje spiralnih i drugih opruga, Probat SF 2o1 sa računarom, Wolpert | 1 komplet |
| ▪ Mašina za statičko i dinamičko ispitivanje opruga Probat SF 1288, na pritisak, zatezanje i savijanje, Wolpert | 1 komplet |
| ▪ Sistem za dinamičko i statičko balansiranje mašina, prenosni komplet 5786(34513), Bruel-Kjaer | 1 komplet |
| ▪ Vibratorski sistemi sa izmjenjivim glavama za pobudu konstrukcija i za modelska ispitivanja, tip S 1445-1780 N, Bruel-Kjaer | 1 komplet |
| ▪ Laboratorijski stol | 2 kom |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB Disk, VGA color) | 2 kom |
| ▪ Ploter Roland DXY 800 | 1 kom |
| ▪ Matrični printer A3 | 1 kom |

5.10. ZAVOD ZA ISPITIVANJE MATERIJALA

5.10.1. Osnovna djelatnost zavoda

Zavod za ispitivanje materijala svoju djelatnost izvršava u okviru tri laboratorije:

- Laboratorija za mehanička ispitivanja metala
- Laboratorija za ispitivanje nemetala
- Laboratorija za metalografska ispitivanja i termičku obradu

5.10.2. LABORATORIJA ZA MEHANIČKA ISPITIVANJA METALA

5.10.2.1. Osnovna djelatnost

Eksperimentalne analize, mehanička ispitivanja metala i laboratorijske vježbe za studente prvog i drugog stepena studija mašinstva. Laboratorija saraduje sa drugim laboratorijama i zavodima, posebno sa Zavodom za proizvodne tehnike i kibernetiku u području prerade metala i Zavodom za mehaniku i mašinske konstrukcije u području materijala za mašinske konstrukcije.

5.10.2.2. Nastavno – naučni rad

Laboratorija se koristi za održavanje laboratorijskih vježbi studenata iz predmeta:

- Klasični i novi materijali, prvi stepen, I s.
- Klasični materijali, I s.
- Novi materijali, V s.

5.10.2.3. Naučno-istraživački rad

Istraživanja i mehanička ispitivanja klasičnih i novih materijala. Usavršavanje metoda ispitivanja materijala. Izrada magistarskih i doktorskih radova, seminari, simpoziji i diseminacija znanja iz područja materijala. Izrada naučnoistraživačkih projekata. Istraživanje trošenja materijala i tribološke metode.

5.10.2.4. Stručno-razvojni rad

Saradnja sa privrednim i drugim organizacijama po pitanju mehaničkog ispitivanja metala, atestiranja i izdavanja odgovorajućie dokumentacije. Supstitucija materijala u cilju uštede ili više kvalitete proizvoda. Obavljanje laboratorijskih usluga za potrebe privrede i drugih korisnika. Izrada tehničko-tehnoloških projekata revitalizacije postojećih metalnih materijala kroz supstituciju i primjenu novih materijala.

5.10.2.5. Laboratorijska oprema

- Hidraulična kidalica ZWICK 1475, 200 kN 1 kom
- Uređaj za ispitivanje žilavosti 1 kom
- Uređaj za ispitivanje tvrdoće DIA-Testor 7021,7521,Wolpert 1 komplet uključujući i Wolpert software, ispitivanje tvrdoće: Vickers, Brinell, Rockwell(Amsler Otto Wolpert_Werke GMBH)
- Univerzalna kidalica Zwick 1474, 250 kN, sa računarom PC i 1 komplet Zwick software za obradu podatak

- | | |
|---|-----------|
| ▪ Uređaj za ispitivanje na savijanje BA-III EH,PROBAT-Wolpert | 1 kom |
| ▪ Kidalica za dinamičko zamaranje materijala 5900 kN | 1 komplet |
| ▪ Laboratorijski stol | 2 kom. |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 52 MB disk, VGA color) | 1 kom |
| ▪ Printer Epson LQ 1070+ | 1 kom |

5.10.3. LABORATORIJA ZA ISPITIVANJE NEMETALNIH MATERIJALA

5.10.3.1. Osnovna djelatnost

Mehaničko ispitivanje nemetalnih materijala (plastične mase, polimeri, beton, kamen, drvo, itd) za potrebe industrije, projektnih i drugih organizacija. Laboratorijske vježbe studenata iz grupe predmeta: Klasični materijali, Klasični i novi materijali i Novi materijali i to dijela koji se prema programu nastave odnosi na nemetalne materijale. Veći dio rada ove laboratorije treba da se odnosi na usluge građevinskoj operativi s obzirom na potrebu ispitivanja građevinskih i drugih nemetalnih materijala.

5.10.3.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija se koristi za održavanje laboratorijskih vježbi studenata iz predmeta:

- Klasični i novi materijali, prvi stepen, I s.
- Klasični materijali, I s.
- Novi materijali, V s.

5.10.3.3. Naučno-istraživački rad

Usavršavanje metoda ispitivanja materijala. Izrada naučnih radova, diseminacija znanja iz područja nemetala. Izrada naučnoistraživačkih projekata, studija analiza.

5.10.3.4. Stručno-razvojni rad

Saradnja sa privrednim organizacijama u području ispitivanja nemetalnih materijala, atestiranje i supstitucija klasičnih materijala novim. Izrada tehničko-tehnoloških projekata i elaborata. Ispitivanje svojstava i rješavanje stručne problematike primjene materijala.

5.10.3.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|----------|
| ▪ Kidalica 500 kN | 1 kompl. |
| ▪ Uređaj za mjerenje tvrdoće | 1 kom |
| ▪ Instrument za mjerenje poroznosti POROTEST, Erichsen | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje materijala na drobljenje | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje otpornosti na trošenje Bauschinger | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje betona smicanjem po Casagrandu | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje na torziju nemetala | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje na udar nemetala | 1 kom |
| ▪ Uređaj za dinamičko ispitivanje nemetala | 1 kom |
| ▪ Uređaj za ispitivanje nemetala na povišenim temperaturama | 1 kom |
| ▪ Laboratorijski stol | 2 kom |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) | 1 kom |

- Printer Epson LQ 1070+

5.10.4. LABORATORIJA ZA METALOGRAFSKA ISPITIVANJA I TERMIČKU OBRADU

5.10.4.1. Osnovna djelatnost

Metalografska ispitivanja metala za potrebe industrije, izrada diplomskih, magistarskih, doktorskih i seminarskih radova. Održavanje laboratorijskih vježbi studenata iz grupe predmeta: Klasični materijali, Klasični i novi materijali i Novi materijali, i to dijela koji se odnosi na strukturnu građu materijala i termičku obradu. Ispitivanje postupaka termičke obrade i svojstava termički obrađenih metalnih proizvoda.

5.10.4.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija koja se koristi za održavanje laboratorijskih vježbi studenata iz predmeta:

- Klasični i novi materijali, prvi stepen, I s.
- Klasični materijali, I s.
- Novi materijali, V s.

5.10.4.3. Naučno-istraživački rad

Metalografska ispitivanja metala sa usavršavanjem metoda i postupaka ispitivanja. Izrada magistarskih i doktorskih radova, seminari, simpoziji i diseminacija znanja iz područja materijala. Izrada naučno-istraživačkih projekata iz područja termičke obrade i strukture materijala.

5.10.4.4. Stručno-razvojni rad

Saradnja sa privrednim i drugim organizacijama iz područja ispitivanja strukture metala i termičke obrade, atestiranja i izdavanja odgovarajuće dokumentacije. Supstitucija materijala u cilju uštede ili više kvalitete proizvoda. Obavljanje laboratorijskih usluga za potrebe privrede i drugih korisnika. Izrada tehničko-tehnoloških projekata revitalizacije postojećih metalnih materijala kroz supstituciju i primjenu novih materijala.

5.10.4.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|----------|
| ▪ Uređaj za indukciono kaljenje Peddinghaus | 1 kompl. |
| ▪ Peć za plinsko cementiranje Borel, sa regulacijom ugljičnog potencijala Carbomaag | 1 kompl. |
| ▪ Vakumska peć Ipsen | 1 kompl. |
| ▪ Elektronski mikroanalizator JXA-50A | 1 kompl. |
| ▪ Scanning fluorimetar | 1 kom. |
| ▪ Oprema za Spectograf PG-2 Zeiss | 1 kompl. |
| ▪ Elektronski procesor za obradu i pohranjivanje podaka analiza | 1 kompl. |
| ▪ Metalografski mikroskopm Neophot, Carl Zeiss | 1 kompl. |
| ▪ Uređaj za mehaničko brušenje i poliranje uzoraka | 1 kompl. |

▪ Uređaj za odrezivanje uzoraka Minocesor 2	1 kompl.
▪ Uređaj za elektrolitičko poliranje uzoraka Elypovist	1 kompl.
▪ Visokovakimski uređaj za naparanje HBA 1	1 kompl.
▪ Računar PC Pentium (Ram 16 MB, 520 MB disk, VGA color)	1 kom.
▪ Printer Epson LQ 1070+	1 kom.
▪ Kada za kaljenje u tečnosti	1 kom.
▪ Laboratorijski stol	2 kom

5.11. ZAVOD ZA PROIZVODNE TEHNIKE I KIBERNETIKU

5.11.1. Osnovna djelatnost zavoda

Zavod za proizvodne tehnike i kibernetiku programiranu djelatnost organizira u okviru slijedećih šest laboratorija:

- Laboratorija za tehnologije struganja i obradne sisteme
- Laboratorija za tehnologije deformiranja i obradne sisteme
- Laboratorija za tehnologije zavarivanja
- Laboratorija za proizvodne sisteme i organizaciju
- Laboratorija za automatizaciju i robotiku
- Laboratorija za računarske tehnologije CAD/CAPP/CAM i upravljanje proizvodnjom

Svaka od laboratorija predstavlja naučno-nastavnu i tehnološku cjelinu u okviru smjera i Zavoda proizvodne tehnike i kibernetike. U okviru zavoda i njegovih laboratorija izvode se laboratorijske vježbe studenata, eksperimenti i ispitivanja iz seminarskih i diplomskih radova, kao i organizirani oblici permanentnog obrazovanja.

Naučnoistraživačka djelatnost laboratorija Zavoda obuhvata tehnologije skidanjem strugotine, deformacijom, zavarivanjem, obrade u toplom i hladnom stanju, konvencionalne i nove tehnologije, uključujući i fleksibilne, kompjuterske tehnologije-CIM, sisteme automatizacije i robotizacije, informacione sisteme, upravljanje kvalitetom proizvoda, menadžment, itd., što su temelji moderne i profitabilne proizvodnje. Također, naučnoistraživačka djelatnost uključuje realizaciju širokog spektra naučnoistraživačkih zadataka u području proizvodnih tehnika i kibernetike.

Stručno-razvojni i proizvodni rad podrazumjeva veoma široku saradnju sa industrijom prerade metala i nemetala, metaloprerađivačkom industrijom, industrijom prerade drveta, industrijom široke potrošnje, vojnom industrijom i drugima.

5.11.2. LABORATORIJA ZA TEHNOLOGIJE STRUGANJA I OBRADNE SISTEME

5.11.2.1. Osnovna djelatnost

Organizira i izvodi laboratorijske vježbe studenata i laboratorijska ispitivanja iz područja seminarskih i diplomskih radova. Laboratorija saraduje sa industrijom prerade metala u području naučnoistraživačkog i stručno-proizvodnog rada. Organizira seminare i diseminaciju znanja iz novih i nekonvencionalnih postupaka obrade, te izradu magistarskih i doktorskih radova.

5.11.2.2. Nastavno-naučni rad

U nastavno naučnom procesu organizira se i izvode laboratorijske vježbe studenata iz predmeta:

- Alatne mašine I, V i VI s.
- Alatne mašine, prvi stepen, III s.
- Fleksibilni proizvodni sistemi, IX s.
- Fleksibilni proizvodni i transportni sistemi, III s.

5.11.2.3. Naučno-istraživački rad

Realizacija naučno istraživačkih zadataka u skladu sa tehnološkim razvojem tehnologije obrade struganjem u svijetu, potrebama razvoja i unapređenja domaće proizvodnje. Transfer strane tehnologije i njena implementacija u proizvodnji. Saradnja sa drugim naučno istraživačkim organizacijama po pitanju korištenja istraživačke opreme, kadrova i zajedničkog sudjelovanja na istraživačkim projektima. Usavršavanje i razvoj kadrova kroz specijalističke, magistarske i doktorske radove organizuje diseminaciju znanja, seminare i naučne skupove.

5.11.2.4. Stručno-proizvodni i razvojni rad

Projektovanje tehnoloških procesa obrade, alata i obradnih sistema. Izrada tehničko-tehnoloških programa i projekata revitalizacije tehnologije i proizvodne opreme i implementacija novih tehnologija u proizvodnji. Organizovanje stručnih skupova i seminara.

5.11.2.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|----------|
| ▪ CNC – univerzalni strug USCI-EMAG | 1 kompl. |
| ▪ CNC strug EMCO turn 360 | 1 kompl |
| ▪ Trokomponentni mjerač sile rezanja Sandvik | 1 kompl. |
| ▪ Oprema za modalnu analizu (Schlumberger i Buel-Kjaer) alatnih mašina | 1 kom. |
| ▪ Oprema za ispitivanje habanja alata radioaktivnim metodom | 1 kompl. |
| ▪ Optička podiona glava | 1 kompl |
| ▪ CNC glodalica MH 400 P, Maho | 1 kompl. |
| ▪ Stubna bušilica Maho | 1 kompl. |
| ▪ Brusilica za kružno brušenje | 1 kompl |
| ▪ Kratkohodna rendisaljka | 1 kompl. |
| ▪ Brusilica za oštrenje alata | 1 kompl. |
| ▪ FMS modul EMCO turn 360 sa portalnim uređajem, traverzom i upravljачkom jedinicom SINUMERIK | 1 kompl. |
| ▪ Vertikalni obradni centar EMCO-VMC-300 | 1 kompl. |
| ▪ Mjerna oprema za mjerenje dimenzija | 2 kompl. |
| ▪ Mjerna oprema za mjerenje hrapavosti obrađene površine | 1 kompl. |
| ▪ Hidraulična tračna pila | 1 kom. |
| ▪ Garniture reznih alata | 8 kompl. |
| ▪ Visoki regali za alate | 5 kom. |
| ▪ Radni stolovi | 6 kom. |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) | 1 kom. |
| ▪ Printer Epson LQ 1070+ | 1 kom. |

5.11.3. LABORATORIJA ZA TEHNOLOGIJE DEFORMIRANJA I OBRADNE SISTEME

5.11.3.1. Osnova djelatnost

Laboratorijske vježbe studenata, seminarski i diplomski radovi iz područja tehnologije deformisanja, mašina i alata. Istraživanja procesa obrade, novih metoda i postupaka obrade, triboloških procesa obrade deformiranjem, alata i obradnih sistema. Transfer stranih tehnologija i njena implementacija u proizvodnji uz zahtjeve profitabilnosti, primjene i razvoja domaćih znanja. Organizacija naučno-stručnih skupova, seminara i drugih oblika diseminacije znanja. Usavršavanje kadrova kroz izradu magistarskih i doktorskih radova. Saradnja sa privredom i drugim organizacijama po pitanju unapređenja procesa, razvoja proizvodnje i obradnih sistema.

5.11.3.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija organizira i izvodi laboratorijske vježbe studenata iz predmeta:

- Tehnologija deformacija, V s.
- Alatne mašine II, VII s.
- Obrada deformacijom i alatne mašine, prvi stepen, III s.
- Fleksibilni proizvodni sistemi, IX s.

5.11.3.3. Naučno-istraživački rad

Razvijanje proizvodnih tehnika obrade deformiranjem alata i obradnih sistema. Istraživački projekti, studije i analize unapređenja domaće proizvodnje i implementacija novih i revitaliziranih tehnologija. Organizovanje seminara, naučnih skupova iz područja transfera novih tehnologija i primjene visokih tehnologija. Usavršavanje kadrova kroz specijalističke, magistarske i doktorske radove.

5.11.3.4. Stručno-proizvodni i razvojni rad

Projektovanje procesa obrade, proizvodnih i organizacionih sistema, konstrukcija alata i novih obradnih sistema. Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije revitalizacije proizvoda, tehnologije, proizvodne opreme. Izrada investicionih elaborata. Organizovanje diseminacije znanja, stručnih skupova i seminara.

5.11.3.5. Laboratorijska oprema

- Laboratorijska hidraulična presa za hladnu obradu, tip PP 315, 1 kompl SACK-Kiesselbach
- Mašina za simultano ispitivanje dubokog izvlačenja lima, 1 kompl Erichsen
- Ekscentar presa tip B, 500 kN, Willy Helmerding GmbH 1 kompl
- Sistem za mjerenje utrošene energije plastičnog oblikovanja; klizna glava SK 12 momentni davač T3, mjerni sistem tip BLM 1 kompl (mjerni transmiter MT, baterijska kutija, prijemo pojačalo EV 2510 A), optički davač, HBM

- Sistem za mjerenje opterećenja deformacionih mašina:UPM-100, 1 kompl
UMH-moduli, DMC 9012 A-digitalni mjerni pojačivač, DMV-
modul, HBM
- Software paket BEAM za DMC 9012 A i BEAM/UPM 100 2 kom.
software paket za BEAM i UPM, HBM
- Računar, tip MC (machintosh) II CX/2F40 sa procesorima MC 1 kompl
68030 i MC 68882, 16 MB RAM i disketa 2,5", software paket za
računar
- Skener, Hewlett-Packard 1 kom
- Mjerni davači sile i pritiska, HBM 6 kom
- Printer Epson LQ 1070+ 1 kom
- Plastomjer za mjerenje plastičnosti materijala, Seteram 1 kom
- Uređaj za elektro-hemijsko nanošenje deformacionih mreža 1 kompl
- Uređaj za mjerenje debljine kod probe lima VBM 1063/EFS3- 1 kompl
SU/MT, F. Vollmer,
- Uređaj za mjerenje ovalnosti plastično oblikovanih profila 1 kompl
VUD/VGM 81 E/SU/FS5, F. Vollmer
- CAD/CAM software za plastično oblikovanje (savijanje, duboko 5 kom
izvlačenje, kovanje, valjanje, izvlačenje profila),
- Univerzalna laboratorijska linija sa tri tehnološka modula za 1 kompl
istraživanje procesa valjanja, izvlačenja i kombiniranih procesa
plastičnog oblikovanja, tip ULL 3/150 (davači sile, snage,
momenta, brzine, kompjutersko upravljanje, računar i ploter)
«krajina-metal» - HBM Siemens
- Specijalni software za modeliranje alatnih mašina 1 kom
- Fleksibilna presa, Domeco Besancon 1 kom
- Radni stol 5 kom
- Visoki regali za alate 4 kom
- Garniture standardnih alata 5 kompl.

5.11.4. LABORATORIJA ZA PROIZVODNE SISTEME I ORGANIZACIJU

5.11.4.1 Osnovna djelatnost

Organiziranje i izvođenje laboratorijskih vježbi iz predmeta: Organizaciono informacijski sistemi, Organizacija fleksibilnih proizvodnih sistema i Upravljanje kvalitetom. Saradnja sa privrednim i drugim organizacijama u području naučnoistraživačkog i stručno-proizvodnog rada. Organizacija svih oblika permanentnog obrazovanja i usavršavanja.

5.11.4.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija organizira i izvodi laboratorijske vježbe iz predmeta:

- Organizaciono informacijski sistemi, VII s.
- Organizacija fleksibilnih proizvodnih sistema, VII s.ž
- Upravljanje kvalitetom, IX s.

5.11.4.3. Naučno-istraživački rad

Istraživanja i studije iz područja proizvodnih sistema i organizacije fleksibilne proizvodnje. Analiza stanja proizvodnih procesa, projektovanje novih proizvodnih, informacionih i fleksibilnih sistema i njihova realizacija. Usavršavanje kadrova kroz diseminaciju znanja i izradu magistarskih i doktorskih radova. Istraživanje organizacionih struktura i utjecaji na realciju sistem-okolina, analiza međuzavisnosti i simulacija procesa.

5.11.4.4. Stručno-razvojni rad

Izrada projekata, analiza i studija unapređenja organizacije proizvodnje, upravljanje kvalitetom i razvojem informacionih sistema. Saradnja sa privrednim i drugim organizacijama. Istraživanje parametara efektivnosti, operativne gotovosti, pouzdanosti i funkcionalne podobnosti proizvodnih sistema na osnovu slike stanja realnih sistema proizvodnje.

5.11.4.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|--|---------|
| ▪ Video tehnika za snimanje i analizu procesa obrade | 1 kompl |
| ▪ Profesionalna video kamera SONI BVP-30 | 1 kompl |
| ▪ Simulacija software procesa proizvodnje | 2 kom |
| ▪ Mjerni sistemi za analizu i studiju vremena rada | 2 kom |
| ▪ Sistem za obuhvatanje proizvodnih podataka, modularna struktura-Kienzle 1620 | 1 kompl |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA Color) | 1 kom |
| ▪ Printer Epson LQ 1070+ | 1 kom |
| ▪ Radni stolovi | 5 kom |

5.11.5. LABORATORIJA ZA AUTOMATIZACIJU I ROBOTIKU

5.11.5.1. Osnovna djelatnost

Laboratorijske vježbe studenata, seminarski i diplomski radovi iz područja automatizacije i industrijske robotike. Istraživački i razvojni rad i saradnja sa privrednim i drugim organizacijama.

5.11.5.2. Nastavno-naučni rad

Laboratorija priprema i izvodi vježbe studenata iz predmeta:

- Robotika, VII s.
- Elektrotehnika i elektronika, prvi stepen III s.
- Elektrotehnika i elektronika, III s.
- Fleksibilni transportni sistemi, VIII s.

5.11.5.3. Naučno-istraživački rad

Razvoj tehnika i sistema automatizacije. Istraživanje i primjena robotike u proizvodnim sistemima. Razvoj fleksibilnih i transportnih sistema. Usavršavanje kadrova kroz specijalističke, magistarske i doktorske radove.

5.11.5.4. **Stručno-razvojni rad**

Projektovanje sistema automatizacije, implementacije robotike u industriji, razvoj fleksibilnih transportnih sistema. Uvođenje automatizacije u procese proizvodnje i montaže.

5.11.5.5. **Laboratorijska oprema**

- Regulacijski objekat sa kombiniranim pneumatskim i električnim upravljanjem 1 kom.
- Upravljački sistem FESTO-FPS 1 kompl.
- Procesno računalo za obradu procesnih podataka i vođenje procesa 1 kom
- Elementi automatizacije (cilindri jednostranog i dvostranog djelovanja, ventili, memorijske jedinice taktnog stepena, elementi za vezu 1 kompl
- Univerzalni mjerni instrumenti 4 kom
- Mjerni mostovi, Thompsonov most, Wheastoneov most 2 kom
- Glavni razvodni ormar sa galvanskim odvojenim izvorom najanja 1 kom
- Osciloskop 1 kom
- Izvori promjenljivih frekvencija 2 kom
- Regulacioni transformatori 2 kom
- Istosmjerni elektromotor za glavno kretanje alatne mašine 1 kom
- Asinhroni elektromotor za glavni pogon alatnih mašina 1 kom
- Tranzistorski regulatori brzine, MIKROVERT-D-servo pogon BGS3, 2 kom
- Potpuno digitalizirani pogonski sistem 1 kom
- Pogonski sistem sa strujnim pretvaračem 1 kom
- Programbilni automat za različite nivoe automatizovanog upravljanja alatnih mašina (procesor, ulazni i izlazni modul, upravljački program) 1 kom
- Inteligentni AC-glavni pogon sa asinhronim motorom 1 kompl
- Radni stolovi 2 kom
- Visoki regali za komponente 3 kom
- Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 52 MB disk, VGA color 1 kom
- Printer Epson LQ 1070+

5.11.6. **LABORATORIJA ZA RAČUNARSKE TEHNOLOGIJE CAD/CAPP/CAM I UPRAVLJANJE PROIZVODNOM**

5.11.6.1. **Osnovna djelatnost**

Laboratorijske vježbe studenata, seminarski i diplomski radovi. Seminari diseminacije znanja za potrebe privrednih i drugih organizacija. Istraživanje i razvoj CIM sistema i uvođenje u proizvodnji

5.11.6.2. **Nastavno-naučni rad**

U okviru laboratorije CIM izvode se laboratorijske vježbe iz predmeta:

- Projektiranje pomoću računara, prvi stepen, III s.
- Menadžment, prvi stepen, IV s.
- CIM, IX s.
- Operaciona istraživanja i teorija informatike u proizvodnom sistemu, IX s.

5.11.6.3. Naučno-istraživački rad

Istražuje i primjenjuje računarske tehnologije CAD/CAPP/CAM sa ciljem razvoja kompjuterskog integrirane proizvodnje, kao temelja moderno organiziranih poslovnih sistema. Razvija i primjenjuje operaciona istraživanja i informatiku u tehnološkim i proizvodnim sistemima, Te proizvodni i tehnološki menadžment.

5.11.6.4. Stručno-razvojni rad

Projektovanje upravljanja procesom proizvodnje pomoću računara, sistema informatike i menadžmenta. Revitalizacija postojećih sistema upravljanja u proizvodnom sistemu. Uvođenje CIM sistema u proizvodnju.

5.11.6.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|---------|
| ▪ Programsko radno mjesto RAMP za pripremu programa za numeričko upravljanje alatnih mašina, Hanywell | 1 kompl |
| ▪ Diseminacioni praktikum za CAM tehnologiju (EMCO), CNC strug, CNC glodalica, bušilica, robot RM 591, magacin priprema, magacin izradaka, upravljački modul za: robot CAM 1, glodanje MCAM, struganje TCAM | 1 kompl |
| ▪ Programska radna mjesta za diseminaciju znanja, EMCO CNC, pet programskih mjesta | 1 kompl |
| ▪ EMCO DRAFT CAD/CAM visokih performanci konstruiranja i tehnološkog sistema za struganje i glodanje | 1 kompl |
| ▪ Radni stolovi | 4 kom |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) | 1 kom |
| ▪ Printer Epson LQ 1070+ | 1kom |

5.11.7. LABORATORIJA ZA TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA

5.11.7.1 Osnovna djelatnost

Prema postojećem nastavnom programu studija na tehničkom fakultetu u Bihaću ne postoji nastavni predmet iz predmeta postupaka obrade zavarivanjem. Kako se ova nastavna disciplina izučava na svakom fakultetu gdje postoji usmjerenje ili odsjek proizvodnog mašinstva i kako nema proizvodnog pogona mašinske proizvodnje gdje ne postoji primjena tehnologije zavarivanja, spajanja ili navarivanja, to je bio dovoljan razlog da se u okviru Zavoda za proizvodne tehnike i kibernetiku projektuje i Laboratorija za zavarivanje. S obzirom da se ova laboratorija za sada ne može koristiti u nastavno-naučnom procesu planira se njeno korištenje u području naučno-istraživačkog rada (projekti, studije, specijalizacije, izrada magistarskih i doktorskih radova, itd.), stručno-proizvodnog rada (atestiranje i ispitivanje zavarenih spojeva, projektovanje

tehnologije zavarivanja, rješavanje tekućih tehničko-tehnoloških problema u proizvodnji, itd.), te obrazovanja i usavršavanje zavarivača (kursevi i seminari). Prema tome djelatnost laboratorije se programira u području:

- Permanentnog obrazovanja i usavršavanja kroz organizovanje seminara, diseminacije znanja (proces obrade, kvaliteta zavarenih spojeva, atestiranje i ispitivanje),
- Naučno-istraživačke djelatnosti (izrada specijalističkih, magistarskih i doktorskih radova, projekata i studija),
- Stručno-proizvodnog rada za potrebe proizvodnje (projektovanje tehnologije i postupaka, ispitivanja, ispitivanje i atestiranje zavarenih spojeva, ispitivanje stručne sposobnosti zavarivača, ispitivanje opreme za zavarivanje, ispitivanje zavarljivosti materijala).

5.11.7.2. Laboratorijska oprema

- Kabinet za zavarivanje sa kompletnom opremom, broj kabina od 6 do 10
- Aparat za zavarivanje pod zaštitnom atmosferom-MIG postupak 1 kompl
- Aparat za zavarivanje pod zaštitnom atmosferom-TIG postupak 1 kompl
- Uređaj za ultrazvučno ispitivanje defekta šupljina, naprslina u materijalu, defektoskop UDP-2, ISKRA 1 kompl
- Oprema za radiografiju i gamagrafiju za otkrivanje defekta u unutrašnjosti materijala 1 kompl
- Uređaj za elektrootporno zavarivanje 1 kompl
- Uređaj za zavarivanje plazma postupkom 1 kompl
- Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) 1 kom
- Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) 1 kom
- Printer Epson LQ 1070+ 1 kom

5.12.2. ZAVOD ZA PROCESNU TEHNIKU, TERMOTEHNIKU I HIDRAULIKU

5.12.2.1. Osnovna djelatnost

Djelatnost zavoda se organizira i izvodi u okviru tri laboratorije:

- Laboratorija za termotehniku i termoenergetska postrojenja
- Laboratorija za mehaniku fluida i hidraulične mašine
- Laboratorija za hemijska postrojenja i procesna mjerenja

Svaka od laboratorija predstavlja naučno-nastavnu i tehničku cjelinu u okviru zajedničkih predmeta proizvodnog odsjeka i smjera procesne tehnike. Osnovna djelatnost Zavoda je u području nastavno-naučnog rada (priprema i izvodi vježbe studenata, seminarske i diplomske radove), naučno-istraživačkog rada (istraživanja i projekti iz područja rada laboratorija, magistarski i doktorski radovi) i stručno-razvojnog rada (saradnja sa privrednim i drugim organizacijama na projektovanju, nadzoru i izvođenju postrojenja procesne tehnike).

5.12.2.2. Nastavno-naučni rad

U laboratoriji za termotehniku i termoenergetska postrojenja izvode se laboratorijske vježbe za slijedeće predmete:

- Alternativni izvori energije, prvi stepen, III s., IV s.
- Alternativni izvori energije, VII s., VIII s.
- Termodinamika, V s., VI s.,
- Ložišta i peći, VII s., VIII s.
- Ekonomika energije i zaštita okoline, IX s.,
- Tehnika hlađenja, VIII s., IX s.
- Projektovanje opreme i postrojenja, IX s.
- Toplotni i difuzioni aparati, VII s.

5.12.2.3. Naučno-istraživački rad

Relaizacija naučno-istraživačkih zadataka iz područja: termotehnike, termoenergetike, novih izvora energije. Zaštite okoline, tehnike hlađenja i projektiranja opreme i postrojenja. Rezultati istraživačkog rada su projekti, studije, specijalistički i drugi radovi.

5.12.2.4. Stručno-razvojni rad

Projektovanje opreme i postrojenja procesne tehnike. Atestiranje energetskih mašina, termotehničkih aparata i procesne opreme. Saradnja sa privrednim i drugim organizacijama. Nadzor, održavanje, mjerenje, ekspertize i izvođenje radova.

5.12.2.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|---------|
| ▪ Ispitna stanica za istraživanja, ispitivanja i mjerenja elemenata za korištenje alternativnih izvora energije (sunčani kolektori, akumulatori topline, manje dizalice topline i sl.), | 1 kompl |
| ▪ Otvorena kabina za ispitivanje i atestiranje grejnih tijela i radijatora | 1 kompl |
| ▪ Elektronični bezkontaktni instrument za mjerenje i registraciju temperature, Spectratemp-tip ST 800, Beta | 1 kompl |
| ▪ Instrument za mjerenje temperature i brzine u graničnom sloju, DISA | 1 kom |
| ▪ Ispitna linija (tunel) za izmjenjivače topline i termička ispitivanja | 1 kom |
| ▪ Instrument za mjerenje toplinske vodljivosti, Feinmechanik | 1 kom |
| ▪ Kalorimetrski agregat | 1 kom |
| ▪ Kalorimetar Junkers | 1 kom |
| ▪ Konvencionalni instrumenti: termometri, manometri, higrometri, anemometri, pirometri | 15 kom |
| ▪ Rashladni uređaj | 1 kom |
| ▪ Rashladna komora | 1 kom |
| ▪ Radni stolovi | 2 kom |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) | 1 kom |
| ▪ Printer Epson LQ 1070+ | 1 kom |

5.12.3. LABORATORIJA ZA MEHANIKU FLUIDA I HIDRAULIČNE MAŠINE

5.12.3.1. Osnovna djelatnost

Laboratorijske vježbe satudenata prvog i drugog stepena studija iz Mehanike fluida i Hidrauličnih mašina. Istraživanja iz područja mehanike fluida i hidrauličnih mašina. Projekti, studije i analize za potrebe privrednih i drugih organizacija. Simulacije dinamičkog ponašanja hidromotora i drugih hidro sistema na računaru.

5.12.3.2. Nastavno-naučni rad

U laboratoriji za mehaniku fluida i hidraulične mašine izvode se laboratorijske vježbe iz slijedećih predmeta:

- Mehanika fluida, prvi stepen IV s.
- Mehanika fluida, V s.
- Pumpe, kompresori i ventilatori, VII s.

5.12.3.3. Naučno-istraživački rad

Realizacija naučno-istraživačkih zadataka iz područja mehanike fluida, hidrauličnih mašina i uređaja. Rezultati istraživačkog rada su specijalistički, magistarski i doktorski radovi, istraživački projekti, uređaji i hidraulični aparati. Simulacije hidromotora i drugih hidro sistema na računaru.

5.12.3.4. Stručno-razvojni rad

Projektovanje aparata, uređaja, hidrauličnih mašina i postrojenja za potrebe privrednih i drugih organizacija. Nadzor, održavanje, mjerenje i izvođenje radova.

5.12.3.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|--|---------|
| ▪ Centrifugalni ventilator sa priključnim cjevovodom i mjernom opremom za mjerenje radnih karakteristika ventilatora | 1 kom |
| ▪ Kompresor | 1 kom |
| ▪ Uređaj za prikupljanje i obradu mjernih podataka HP 3852 DATA Acquisition/Control Unit 1, HP 386S/20 Vectra | 1 kompl |
| ▪ Razni klasični brzinomjeri | 3 kom |
| ▪ Razni klasični mjerači pritiska | 3 kom |
| ▪ Termoparovi | 3 kom |
| ▪ Vodna centrifugalna pumpa | 1 kom |
| ▪ Uređaj za mjerenje karakteristika centrifugalnih pumpi | 1 kompl |
| ▪ Uređaj za snimanje dijagrama klipnih kompresora, Kistler | 1 kompl |
| ▪ Zupčasta pumpa | 2 kom |
| ▪ Krilna pumpa | 1 kom |
| ▪ Aksijalna i radijalna klipna pumpa | 2 kom |
| ▪ Hidromotor, razni tipovi | 4 kom |
| ▪ Nepovratni ventil, razni tipovi | 3 kom |
| ▪ Razvodnici, razni tipovi | 5 kom |
| ▪ Hidrocilindar | 1 kom |
| ▪ Ventili: tlačni, strujni, proporcionalni, servo | 16 kom |

▪ Hidroakumulator	1 kom
▪ Hidroagregat (pumpa-rezvoar-agregat)	1 kom
▪ Motor-pumpa-stanica, tip APS	1 kompl
▪ Visoki regali	2 kom
▪ Radni stolovi	2 kom

5.12.4. LABORATORIJA ZA HEMIJSKA POSTROJENJA I PROCESNA MJERENJA

5.12.4.1. Osnovna djelatnost

Laboratorijske vježbe studenata iz Postrojenja hemijske industrije, Osnovnih tehnoloških procesa i postrojenja i Mehaničkih operacija i uređaja. Istraživanje i projekti iz hemijskih procesa, procesnog inženjerstva, postrojenja i uređaja i zaštite okoline.

5.12.4.2. Nastavno-naučni rad

U laboratoriji za hemijska postrojenja i procesna mjerenja izvode se laboratorijske vježbe iz slijedećih predmeta:

- Osnovi tehnoloških procesa i postrojenja, VII s., VIII s.
- Mehaničke operacije i uređaji, VII s, VIII s.
- Postrojenja hemijske industrije, IX s.

5.12.4.3. Naučno-istraživački rad

Realizacija naučnoistraživačkih zadataka iz područja hemijskih procesa i postrojenja, tehnoloških procesa i mehaničkih operacija i uređaja.

5.12.4.4. Stručno-razvojni rad

Projektovanje uređaja i postrojenja hemijske industrije, atestiranje, prijem opreme i uvođenje u proces rada.

5.12.4.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|---|-------|
| ▪ Individualni gasoanalizator vodika u zraku sa brojčanom indikacijom, tip HS 82, temperatura okruženja sredine u intervalu – 40 do +40 ⁰ C | 2 kom |
| ▪ Višekanalni gasoanalizator-signalizator gasa H ₂ S u zraku na temperaturi okruženja sredine od – 40 do +40 ⁰ C i indikacija koncentracije, tip EC 172-GD-K2 | 2 kom |
| ▪ Individualni gasoanalizator metana u zraku na temperaturi okruženja sredine od –40 do +40 ⁰ C | 1 kom |
| ▪ Prenosni ručni detektor za detekciju i mjerenje zapaljivih gasova | 1 kom |
| ▪ Individualni gasoanalizator za određivanje sadržaja kisika u zraku tip OX-82 | 1 kom |
| ▪ Prenosni gasosignalizator za identifikaciju i mjerenje O ₂ , H ₂ S, CO i zapaljivih gasova, tip GX-86 | 1 kom |
| ▪ Gasoanalizator za detekciju lakozapaljivih i toksičnih gasova i kontrolu kisika, tip RM-620 | 1 kom |

▪ Radni stolovi	2 kom
▪ Visoki regali	1 kom
▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color)	1 kom
▪ Printer Epson LQ 1070+	1 kom

5.13. ZAVOD ZA MJERENJE I MJERNU TEHNIKU

5.13.1. Osnovna djelatnost

Laboratorijske vježbe studenata, izrada seminarskih i diplomskih radova. Stručna saradnja s privredom se odnosi na baždarenje mjernih sredstava, rješavanje složene mjerne problematike u radnim uvjetima, te kontrolu i atestiranje proizvoda.

5.13.2. LABORATORIJA ZA MJERENJE, KONTROLU I ATESTIRANJE PROIZVODA

5.13.2.1. Osnovna djelatnost

Laboratorijske vježbe studenata, izrada seminarskih i diplomskih radova. Stručna saradnja s privredom se odnosi na baždarenje mjernih sredstava, rješavanje složene mjerne problematike u radnim uvjetima, te kontrolu i atestiranje proizvoda.

5.13.2.2. Nastavnonaučni rad

U laboratoriji se izvode laboratorijske vježbe iz predmeta:

- Mjerenje, VII s.

5.13.2.3. Naučno-istraživački rad

Istraživački rad u području kvalitete i atestiranja proizvoda, mjerne tehnike i rješavanja složene mjerne problematike proizvodnje.

5.13.2.4. Stručno-razvojni rad

Saradnja sa privrednim i drugim organizacijama iz područja kvalitete i atestiranja proizvoda i davanja usluga u korištenju mjerne tehnike. Projekti i studije revitalizacije i modernizacije proizvoda.

5.13.2.5. Laboratorijska oprema

- CNCV koordinatna mjerna mašina, Opton Feintechnik GmbH-Carl Zeiss, sa temeljom CNC-UTS, mikroprocesorskim sistemom i programskim paketima: Program za mjerenje prostornih površina RAM, zupčanika GON, bregastih osovina NON, mjerenje krivaja KUM, statistički program SAM, univerzalni program UMESS 1 kompl
- Uređaj za digitalnu analizu i preradu slike pri mjerenju profilnih izradaka, Stolberger 1 kompl

- Kompletni uređaj sa mjernom glavom i mjernom kamerom, ogledalom i grafičkim prikazom na ekranu za mjerenje tačnosti izrade, OMT Messtechnik GmbH, 1 kompl
- Elektronski mjerni sat za mjerenje dužina i kontrolu proizvoda, ELI test – ELOtest, Kroeplin-MessElektronik 3 kom
- Modularni mjerni centar za kvalitetnu kontrolu zupčanika, vretena, zavojnih elemenata, ventilskih elemenata i slično, Helios-Schneider-Kern 1 kompl
- Laser mikrometar serie 1200, Oriol GmbH 1 kom
- Mikrometri za vanjske i unutrašnje dimenzije dubine, Mahr 4 kom
- Granična mjerila za vanjske i unutrašnje dosjede 6 kom
- Univerzalna mašina za mjerenje dužina, Carl Zeiss Mahr 1 kompl
- Uređaj za fino mjerenje otvora u tri tačke, Holtest 368 i 468, Mitutoyo 5 kom
- Ispitna ploča 107 AG/107 FG od tvrdog granita 1 kom
- Mehanički komparatori 4 kom
- Elektrokompatori 3 kom
- Digitalni mjerni uređaji za vanjske i unutrašnje mjere, Mahr. 2 kom
- Uređaj za kontrolu zupčanika različitih modula Mahr 3 kom
- Računar za mjerenje dužina, Millitron-P2071, Mahr 1 kom
- Perthometer S8P (mjerni stalak, posmični uređaj, mikro ticalo), pribor za mjerenje hrapavosti površina 1 kom
- Induktivni mjerač dužina, Mahr 6 kom
- Uređaj za baždarenje komparatora Mahr 2 kom
- Standardna pomična (kljunasta) mjerila za mjerenje dužina, Mitutoyo 4 kom
- Mjerni projektor PJ 300H, Mitutoyo 1 kom
- Visoki regali 2 kom
- Radni stolovi 2 kom
- Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) 1 kom
- Printer Epson LQ 1070+ 1 kom

5.13.3. LABORATORIJA ZA MJERENJE NAPREZANJA I DEFORMACIJA KONSTRUKCIJA

5.13.3.1. Osnovna djelatnost

Laboratorija nema tačno određenu grupu nastavnih predmeta i fond sati laboratorijskih vježbi koji bi egzaktno pokazivao djelatnost ove laboratorije u području nastavno-naučnog rada. Međutim, poznata je multidisciplinarnost mjerenja naprezanja, deformacija i opterećenja, manje ili više kod niza tehničkih disciplina. Tako će ova laboratorija imati veoma blisku saradnju sa laboratorijom za mehaniku i otpornost, laboratorijom za mehanizme, mašinske elemente i konstrukcije, laboratorijom za ispitivanje metala i nemetala, laboratorijom za tehnologije struganja i obradne sisteme, laboratorijom za tehnologije deformiranja i obradne sisteme, itd. Osnovna djelatnost laboratorije je sudjelovanje u izvođenju laboratorijskih vježbi studenata iz područja mjerenja naprezanja, deformacija i opterećenja, te saradnja sa širokim krugom zainteresiranih organizacija za identifikaciju i određivanje naprezanja u čeličnim, armiranobetonskim i svim drugim konstrukcijama. Također, djelatnost laboratorije je u

području mjerenja napreznja kod mašina, alata, uređaja, postrojenja i svih drugih elemenata, gdje je bitno utvrditi stvarno napreznje u procesu opterećenja.

5.13.3.2. Nastavno-naučni rad

Korištenje ove Laboratorije u izvođenju laboratorijskih vježbi.

5.13.3.3. Naučno-istraživački rad

Razvoj poznatih i istraživanje novih tehnika mjerenja, posebno pri mjerenju napreznja u procesima obrade, gdje se koriste specijalni senzori koji se često moraju individualno oblikovati, jer ne postoje uvijek standardni davači

5.13.3.4. Stručno-razvojni rad

Saradnja sa organizacijama gdje postoji potreba mjerenja napreznja i opterećenja (industrija drveta-velike kranske dizalice, prerada metala-mašine, uređaji, saobraćaj-vozila, željeznica-mostovi, građevinarstvo-čelične, krovne i druge konstrukcije, itd).

5.13.3.5. Laboratorijska oprema

- | | |
|--|---------|
| ▪ Aparatura za mjerenje statističkih i dinamičkih opterećenja, digitalno mjerno pojačalo_DMC 9012 A, modul za mjerne trake i induktivne davače-DMV 55, modul za termoparove-DMV 10, mjerne trake i pribor Kab 9/00-2/2/2 | 1 kompl |
| ▪ Štampač i ploter Paint Jet sa RS 232 | 1 kompl |
| ▪ Specijalni software paket BEAM za DMC i software paket Beam za UPM 100 | 2 kom |
| ▪ Računar MCCx/2/F40 | 1 kom |
| ▪ Prenosni mobilni uređaj za mjerenje sile i momenta, HBM | 1 kompl |
| ▪ Visoki regali | 1 kom |
| ▪ Radni stolovi | 2 kom |
| ▪ Računar PC Pentium (RAM 16 MB, 520 MB disk, VGA color) | 1 kom |
| ▪ Printer Epson LQ 1070+ | 1 kom |

5.14. RAČUNARSKI CENTAR

5.14.1. Osnovna djelatnost

Vježbe studenata iz predmeta:

- Računari, IV s.

Kao i samostalni rad studenata kroz seminarske, diplomske i druge radove. Rad RC za potrebe Zavoda i Fakulteta u cilju unapređenja njihovog rada. Saradnja na naučno-istraživačkim projektima iz područja mašinstva i informatičkih tehnologija. Diseminacija znanja, seminari iz računarstva za studente i druge zainteresirane.

5.14.2. Nastavno-naučni rad

Vježbe studenata, seminari, radovi studenata u vidu seminarskih i diplomskih radova.

5.14.3. Naučno-istraživački rad

Rad na istraživačkim projektima i razvoju programskih paketa i software za određena područja primjene.

5.14.4. Stručno-razvojni rad

Saradnja sa zavodima i laboratorijama Instituta TFB, privrednim i drugim organizacijama.

5.14.5. Računarska oprema

▪ Dec Alpha 21064 (RAM 64 MB, 275 MHz)	1 kom
▪ PC Pentium (RAM 32 MB; 3,2 GB disk, SVGA 21" color)	4 kom
▪ PC Pentium (RAM 16 MB; 1,6 GB disk SVGA 17" color)	4 kom
▪ PC Pentium (RAM 16 MB; 1,6 GB disk, SVGA 15" color)	8 kom
▪ Scanner Umax Powerlook II	1 kom
▪ Ploter Roland GRX-400 (Ao)	1 kom
▪ Laserski printer HP 4MV (A3, 12 MB, 600 dpi),	1 kom
▪ Laserski printer HP 4V (A4, 4MB, 600 dpi)	2 kom
▪ HP DeskJet 820 Cxi (A4, 600 dpi, color)	4 kom
▪ Računarski stolovi	17 kom

6. SARADNJA I ODNOS FAKULTETA S OKRUŽENJEM

Fakultet mora ostvariti jedinstvo nastavnog i naučnoistraživačkog rada kao jedno od osnovnih načela-temelja moderne visokoškolske organizacije. Pri tome posebnu pažnju treba pokloniti stvaranju partnerskih odnosa sa okruženjem: proizvodnjom, privrednim i neprivrednim institucijama, institutima, razvojnim i istraživačkim centrima, te civilnim i drugim institucijama od čije saradnje ovisi napredak bližeg i šireg okruženja.

Tehnički fakulteti za svoj razvoj i držanje koraka sa tehničko-tehnološkim progresom moraju dobivati sve veća sredstva iz državnog proračuna. Međutim, porast sredstava sve teže je postići jer je sve veća ekspanzija visokoškolskih organizacija pa planirana sredstva iz proračuna postaju nedovoljna. Zbog toga, svi fakulteti, a posebno tehnički moraju dio sredstava ostvariti i u neposrednoj razmjeni sa privredom i drugim organizacijama tržišno orijentiranim. Dakako, pri tom se postavlja pitanje kako postići tržišnu orijentaciju sa okruženjem, a da se osigura visoka kvaliteta realizacije nastavnih programa i sadržaja.

Saradnja fakulteta u odnosu na okruženje se može prepoznati u području odnosa s privredom, školstvom, istraživačko-razvojnim institucijama, javnošću.

- Uspješnu saradnju Fakulteta i privrede temeljiti na obostranom interesu koji će pokrenuti s jedne strane razvoj Fakulteta kao nastavno-naučne organizacije i s druge strane osigurati tehnološki razvoj i konkurentnost proizvodnih i sličnih organizacija na turbulentnom međunarodnom tržištu. U tehnološki razvijenim zemljama čvrsti su temelji ovakve saradnje koja donosi prosperitet i uspješnost i jednih i drugih.

Dakako, za uspješnu saradnju potrebna je strategija razvoja domaće privrede koja bi odredila glavne pravce razvoja na kojima bi se uključio Fakultet. Ovo je posebno važno u sadašnjim uvjetima globalizacije svjetske privrede kada male nacionalne ekonomije bez vlastitog razvojnog programa podržanog visokim znanjima i modernim tehnologijama imaju malo izgleda na uspjeh.

- Domaća privreda mora imati jasne razvojne ciljeve, programe razvoja, vlastite proizvode, te moderno educirane kadrove gdje Tehnički fakultet treba dati puni doprinos kroz:
 - usmjerena primijenjena i razvojna istraživanja,
 - kvalitetno i savremeno dodiplomsko obrazovanje,
 - organizovanje cjeloživotnog (permanentnog) obrazovanja i usavršavanja,
 - diplomatske, magistarske i doktorske teme usmjerene vlastitom razvoju,
 - transfer novih tehnika i tehnologija,
 - inovacijsku djelatnost i primjenu modernih tehnika u razvoju konkurentnih proizvoda,
 - osmišljavanje studentske prakse radi povezivanja teoretskih i praktičnih znanja i sticanja radnog mjesta nakon završetka studija.
- Ministarstva obrazovanja i nauke poticati istraživačke projekte i programe s ciljem:
 - programiranja prioriteta na tragu ostvarenja ciljeva privrednog razvoja,
 - odobravanja tema istraživačkih projekata koji stimuliraju tehnološki razvoj i gdje je zainteresirana privreda,

- stimuliranje odabira tema interesantnih za privredu i koje predlaže privreda u cilju vlastitog razvoja,
- poticanja razvoja podmlatka kroz odobravanje projekata za mlade istraživače,
- stimuliranje magistara i doktora tehničkih nauka da rade i zapošljavaju se u privredi,
- jačanje i opremanje naučnoistraživačke baze s modernom istraživačkom opremom, računarskom i softverskom tehnikom.
- Saradnja Fakulteta sa školstvom se prije svega odnosi na srednje škole s ciljem:
 - edukacije i usavršavanja nastavnika kroz programe permanentnog obrazovanja,
 - davanja određenih priznanja uspješnim nastavnicima koji podstiču darovite učenike,
 - podizanja kvalitete srednješkoljskih programa i određenih programskih područja bitnih za tehnički studij,
 - definiranje trajnih programa međusobne saradnje.
- Predstavljanje Fakulteta u okruženju s ciljem:
 - podizanja ugleda i promocije Fakulteta te potrebe i značaja tehničkih i tehnoloških nauka u razvoju proizvodnje i privrede,
 - usmjeravanja učenika za studij na ovome Fakultetu,
 - usmjeravanja privrede i drugih da svoje tehničko i tehnološke probleme mogu uspješno rješavati kroz saradnju sa zavodima i institutima fakulteta što će doprinosti njihovom obostranom razvoju.

7. MEĐUNARODNA SARADNJA

U vrijeme globalizacije važnost komunikacija i saradnje u međunarodnim okvirima ima sve veće znančenje. Današnji nastavnici i znanstveni radnici su više nego ikada svjesni važnosti komunikacija s kolegama iz drugih zemalja.

Također, manje razvijeni mogu se služiti međunarodnim spoznajama i znanstvenim bazama koje su im dostupne za razvijanje domaćih kapaciteta. Svaka zemlja koja u bliskoj budućnosti želi ostvariti aktivnu ulogu na međunarodnom tržištu i u međunarodnim znanstvenim aktivnostima mora stvarati uvjete za uključivanje u međunarodnu saradnju.

Imajući u vidu da znanost nema granica i da ne može znanost biti nacionalna već i uvijek internacionalna, to znači da je izložena međunarodnom uticaju, transferu i primjeni. Danas, se sve više stimuliraju međunarodni istraživački timovi, gdje manje razvijeni i manje zemlje vide svoj interes da se uključe u sami "vrh" znanstvenih istraživanja.

Treba istaknuti da članice EU, kojima teži i BiH, u svojim dokumentima veliku pažnju poklanjaju međunarodnoj saradnji. Dakako, tim osnovama i BiH i sve njene institucije, a posebno visokoškolske institucije moraju razvijati aktivnu međunarodnu saradnju.

Za uključivanje fakulteta u međunarodnu saradnju mogu se navesti slijedeći prioriteti.

- Šira razmjena studenata preko organizacije IESTE.
- Uključivanje u prateće programe EU kao što su TEMPUS, COST (Cooperation in the field of Science and Technology).
- Multilateralna suradnja u području znanosti i tehnologije jeste saradnja sa međunarodnim organizacijama i programima te saradnja sa određenim državama zasnovana na regionalnoj ili drugoj osnovi.
- CEEPUS (Central European Exchange Program for University Studies/Srednjoeuropski program razmjene za univerzitetske studije).
- CEEPUS je program akademske razmjene studenata i profesora srednje i istočne Europe koji se ostvaruje na temelju višestranog ugovora o uspostavljanju saradnje u području obrazovanja i usavršavanja. Sada su ugovorne stranke u okviru CEEPUS-a: Austrija, Bugarska, Češka, Mađarska, Poljska, Rumunija, Slovačka, Slovenija i Hrvatska.
- ESC (European Science Foundation), COST, EUREKA, EMBL i dr.
- Međunarodnu saradnju treba usmjeriti u području: - nauke i istraživačkog rada u okviru određenih projekata, istraživačkih tema, korištenja opreme, softverske podrške i organizovanja međunarodnih naučnih skupova iz određenih naučnih disciplina.
- nastave i prijenosa znanja u razmjeni kadrova, studijskih boravaka, posjeta studenata itd.
- izdavačke djelatnosti i razmjene udžbenika te zajednički pisanih edicija, časopisa i sl.
- Ovo će promovirati Fakultet na međunarodnoj sceni i doprinijeti će široj prepoznatljivosti Fakulteta.

Negativni učinci "male sredine" mogu biti pogubni za razvoj i pravo vrednovanje rezultata pa valja uspostaviti vrijednosni sistem koji će uključiti međunarodne recenzije

u vrednovanju programa, projekata, napredovanja u zvanja i sticanja doktorata, izdavačke djelatnosti, radova na domaćim skupovima i slično.

8. POTREBAN NASTAVNO-NAUČNI KADAR

Kvalitet nastavnog kadra je bitna determinanta modernog nastavno-obrazovnog i naučno istraživačkog rada na svim fakultetima, pa tako i na Tehničkom fakultetu u Bihaću. Stanje i kvalitet studija se najviše temelji na kvalitetnom i kontinuiranom radu, iako ni druge činioce studija (prostorni kapaciteti, opremljenost laboratorija, bibliotečki fond, izdavačka djelatnost i slično) ne treba smatrati manje važnim, jer sve zajedno čini bitnu pretpostavku savremenog nastavno-pedagoškog i naučno-istraživačkog procesa. Zbog toga se pri projiciranju kadrovske osnove pošlo od slijedećih kriterija:

- Broj stalno zaposlenih nastavnika i saradnika je 80% u odnosu na 20% vanjskih nastavnika i saradnika koji se stalno ili povremeno angažiraju u nastavnom procesu.
- Normativ rada za VII stepen studija po jednom nastavniku sedmično iznosi: 6 sati aktivnog predavanja, 12 sati priprema predavanja i druge pedagoške aktivnosti, 2 sata rada sa asistentom, 4 sata konsultacija sa studentima i ispiti, 2 sata unapređenja nastavnih programa i procesa rada, 6 sati priprema skripti, udžbenika, zbirke zadataka i slično, 3 sata pretraživanje najnovijih informacija iz područja struke i 7 sati naučno istraživački rad.
- Normativ rada za VII stepen po jednom saradniku-asistentu sedmično iznosi: 12 sati predavanja-vježbi, 12 sati pripreme vježbi, 2 sata rada sa nastavnikom, 6 sati konsultacija sa studentima, 2 sata pretraživanja najnovijih informacija iz područja struke, 8 sati usavršavanja u struci.
- Normativi rada za VI stepen studija po jednom nastavniku sedmično iznosi: 6 sati aktivnog predavanja, 14 sati pripreme predavanja i druge pedagoške aktivnosti, 2 sata rada sa asistentom, 4 sata konsultacija sa studentima ispiti, 1 sat unapređenja nastavnih programa i procesa rada, 5 sati pripreme literature (skripte, udžbenici, zbirke), 2 sata pretraživanja najnovijih informacija iz područja struke, 4 sata organizaciono-tehnički poslovi i 4 sata naučno-stručni rad.
- Normativi rada za VI stepen studija po jednom saradniku asistentu sedmično iznosi: 12 sati predavanja-vježbi, 12 sati pripreme vježbi, 2 sata rada sa nastavnikom, 6 sati konsultacija sa studentima, 2 sata pretraživanja najnovijih informacija iz područja struke, 8 sati usavršavanja u struci.

8.1. Postojeća struktura kadrova na Tehničkom fakultetu

Za postojećih pet odsjeka Tehničkog fakulteta: mašinski, tekstilni, drvno-industrijski, građevinski i elektrotehnički i 10 usmjerenja u nastavni proces uključeno je 44 nastavnika, 1 predavač, 18 viših asistenata i 28 asistenata .

Postojeća struktura kadrova

Nastavno ili asistentsko zvanje	Naučno zvanje	Radni odnos		Ukupno brojno stanje
		Stalni	Honorarni	
Nastavnik (docent, vanr. Ili redovni profesor)	dr	2	42	44
Predavač	mr	-	1	1
Viši asistent	mr	10	8	18
Asistent	dipl.ing.	10	18	28

8.2. Projekcija potrebne strukture kadrova za Tehnički fakultet

S obzirom da se predviđa osnivanje odsjeka robotika na tehničkom fakultetu će ukupan broj odsjeka biti šest.

- a) Potreban broj nastavnika na osnovu nastavnog plana za prvu godinu predviđa se jedinstvena nastava (jedna linija), za drugu godinu prema specifičnosti pojedinih odsjeka predviđaju se dvije linije predavanja, dok za treću i četvrtu godinu (stručni dio studija) predviđa se odvojena nastava za svaki odsjek.

Formula za obračun potrebnog broja nastavnika je

$$N_N = \frac{K \cdot S}{n_A \cdot B}$$

gdje je: K – broj sati opterećenja sedmično
 S – broj sedmica predavanja godišnje
 N_N – sedmična norma nastavnika
 B – broj sedmica predavanja godišnje

$$N_N = \frac{30 \cdot 30}{6 \cdot 30} = \frac{900}{180} = 5$$

N_N – broj nastavnika

$$N_A = \frac{30 \cdot 30 \cdot 5}{12 \cdot 30} = 15$$

S – broj grupa

Formula za obračun potrebnog broja asistenata je:

$$N_A = \frac{K \cdot S \cdot B_0}{n_A \cdot B}$$

gdje je: n_A – sedmična norma asistenata
 B_0 – broj odsjeka
 N_A – broj asistenata

II godina

$$N_N = \frac{2 \cdot 30 \cdot 30}{6 \cdot 30} = 10$$

$$N_A = \frac{30 \cdot 30 \cdot 6}{12 \cdot 30} = 15$$

III godina

$$N_N = \frac{6 \cdot 30 \cdot 30}{6 \cdot 30} = 15$$

$$N_A = \frac{30 \cdot 30 \cdot 6}{12 \cdot 30} = 15$$

IV godina

$$N_N = \frac{6 \cdot 30 \cdot 30}{6 \cdot 30} = 30$$

$$N_A = \frac{30 \cdot 30 \cdot 6}{12 \cdot 30} = 15$$

Ukupan broj potrebnih nastavnika i saradnika:

Godina studija	Nastavnika	Asistenata
I	5	15
II	10	15
III	15	15
IV	30	15
Ukupno	60	60
Ukupno zaposlenih nastavnika i asistenata 120		

Iz navedenog se vidi da je za realizaciju predviđenog naučno-nastavnog procesa potrebno 120 nastavnika i asistenata. Ovaj broj naučnog kadra obezbjeđiće se:

- kroz intenzivnije međunarodne saradnje,
- boljom organizacijom naučno-istraživačkog rada na fakultetu,
- permanentnim organiziranjem postdiplomskog studija,
- nastavkom organiziranja naučno-stručnih konferencija na fakultetu,
- podsticanjem učešća naučnih kadrova na međunarodnim konferencijama,
- razvojem izdavačke politike fakulteta
- svestranom saradnjom fakulteta sa okruženjem.

Buduća struktura kadra:

Nastavno ili asistentsko zvanje	Naučno zvanje	Radni odnos		Ukupno brojno stanje
		Stalni	Honorarni	
Nastavnik (docent, vanr. Ili redovni profesor)	Dr	48	12	60
Viši asistent i asistent	mr. i dipl.ing.	48	12	60
Ukupno		96	24	120

9. POLOŽAJ I ULOGA STUDENATA U OBRAZOVNOM PROCESU NA FAKULTETU

9.1. *Uvod*

Osnovni odnos između studenata i ostalih sudionika u procesu visokog obrazovanja trebao bi biti *odnos između partnerstva i uzajamnosti*. Partnerski odnos treba omogućiti da studenti postanu ravnopravni sudionici obrazovnog procesa, koji se pojavljuju kao nosioci inicijativa i pokretači promjena u akademskoj i široj zajednici, te da ujedno postanu odgovorni i kompetentni građani i stručnjaci. Takav odnos podrazumijeva poštovanje studenta kao cjelokupne ličnosti, uvažavanje njegovih potreba, interesa i prava, demokratičnost odnosa, dostupnost svih sudionika i dvosmjernost u komunikaciji, osiguravanje participacije u odlučivanju o bitnim pitanjima vezanim uz život, rad i budućnost, mogućnost profesionalnog i osobnog savjetovanja i podrške u učenju i profesionalnom razvoju, podsticanje razvoja građanskih vrijednosti i ostalih potencijala.

Ishodi takvog partnerskog odnosa jesu: samopoštovanje i samopouzdanje studenata u mogućnosti ostvarenja vlastitih potencijala, mogućnost zadovoljavanja raznovrsnih potreba studenata kroz različite oblike djelovanja na fakultetima, spremnost studenata za preuzimanje odgovornosti za vlastito učenje i obrazovanje, spremnost studenata za nastavak saradnje sa fakultetom nakon napuštanja fakulteta, motiviranost studenata za saradnju s nastavnim i naučnim osobljem na naučnim projektima i projektima vezanim za unapređenje nastave.

Teškoće u ostvarivanju takvog odnosa proizlaze iz nekih vanjskih i unutrašnjih okolnosti: studiji se tretiraju velikim dijelom kao socijalna, a ne kao obrazovna kategorija, što pridonosi nemotiviranosti dijela studenata i sporom studiranju, teška materijalna situacija većine studenata i zaokupljenost rješavanjem egzistencijalnih potreba, samo deklarativna (ili nikakva) uključenost u proces odlučivanja, pasivnost kao posljedica prethodnog obrazovnog (i ostalog) iskustva, neposjedovanje efikasnih mehanizama i odgovarajućih socijalnih vještina koje bi studentima omogućile uspješnije “zauzimanje za sebe”.

9.2. *Strateški ciljevi u ostvarivanju partnerskog odnosa*

Strateški koraci u ostvarivanju partnerskog odnosa jesu: sistemsko ispitivanje i praćenje studentskih potreba, ostvarivanje boljih uvjeta za život i učenje u okviru fakultetske zajednice, promjena u kvaliteti komunikacije sa studentima mijenjanjem stavova i ponašanja ostalih sudionika obrazovnog procesa (nastavnika i administracije), ugrađivanje zaštitnih mehanizama kod narušenih odnosa (mogućnost pritužbi, primjena medijacije u rješavanju sukoba, primjena etičkog kodeksa i kućnog reda na fakultetima), uključivanje studenata u neposredno planiranje obrazovanog procesa na fakultetima i uvažavanje njihovog mišljenja na različitim razinama odlučivanja unutar fakultetske zajednice, redefiniranje upisnih modela koji će smanjiti “upisnu groznicu” i prelaze nakon prve godine.

9.3. Mjere za ostvarivanje strateških ciljeva

Mjere za ostvarivanje partnerskog odnosa jesu: zajedničko pronalaženje rješenja za osiguravanje boljeg studentskog standarda, što uključuje okretanje vanjskim korisnicima: *privredi i lokalnoj zajednici*, izrada standarda za opremljenost prostora za učenje na fakultetu i u studentskim domovima, prilagođavanje fizičke okoline za studente s posebnim potrebama, poboljšanje usluga preko web-a: informiranost studenata o njihovim pravima i obavezama (*rokovi, ispiti, konsultacije*), pojednostavljenje administriranja (*prijave ispita, potvrde i sl.*), uvođenje sistema psihosocijalne podrške (*npr. kurs "kako uspješno učiti" za bruce ili fakultetsko savjetovalište za studente*), osiguravanje namjenskih sredstava na fakultetima i za podsticanje samostalnih projekata vezanih za akademska područja (*stručne tribine i skupovi, časopisi, predstave, koncerti, izložbe, stručna putovanja*) ili izvan njih (*sport, civilni projekti, umjetničko djelovanje*), razvoj modela jedinstvenih ispita za srodna područja, uz središnje raspoređivanje studenata u skladu s postignutim uspjehom i preferencijama, subvencioniranja udžbenika, popusti za računala.

10. UPISNA POLITIKA

10.1. *Dinamika i struktura*

Strukturu studentske populacije čini odnos između:

- dodiplomskih i postdiplomskih studenata,
- redovnih i vanrednih studenata,
- domicilnih studenata van sjedišta fakulteta a iz Kantona, te onih sa drugih područja naše zemlje,
- bruceša i studenata viših godina studiranja.

Sadašnja struktura će se promijeniti jer će se broj studenata do 20%, u odnosu na sadašnji broj studenata, promijeniti otvaranjem više adekvatnih smjerova.

Dinamika upisa

	God.2003.	God.2004	God. 2005.	God. 2006	God. 2007.
Upis 1	60	70	75	80	85
Upis 2	40	50	55	60	65
Upis 3	40	50	55	60	65
Upis 4	60	70	75	80	85
Upis 5	60	70	75	80	85
Σ	260	310	335	360	385

Tehnički fakultet u Bihaću će uvesti nove kategorije studenata sa različitim modelima i kategorijama. Isto tako Tehnički fakultet u Bihaću će biti još otvoreniji za upis značajnijeg broja stranih studenata nakon potpisivanja Bolonjske deklaracije i to ne samo kao dosad za susjedne zemlje (Hrvatska, Srbija) nego i zemlje Evropske unije.

ZAKLJUČCI

1. Radi stalnog praćenja tehnološkog razvoja i inoviranja nastavnih programa, dodiplomskog i postdiplomskog studija, potrebno je svake dvije godine jednu sjednicu NNV posvetiti ovoj problematici. Ovo posebno zbog toga, što je inovacioni ciklus mnogih naprednih tehnologija već sada manji od 3 (tri) godine, a što zahtjeva organizovano povećanje inovacija i njihovo ugrađivanje u programe studija.

2. Radi poboljšanja efikasnosti studija i povećanja prolaznosti predlaže se izrada operativnog programa pod naslovom: »STUDIJ GODINA ZA GODINU«.

Ovim programom je potrebno predvidjeti precizne obaveze kako nastavnika i asistenata tako i pojedinačne obaveze studenata u nastavnom procesu. U tom smislu

potrebno je preći na sistem permanentnog provjeravanja znanja putem domaćih zadataka na način kako je to praksa na univerzitetima u Europi i USA.

Cilj je smanjenje ispitnih rokova i učenje onog gradiva koje se trenutno predaje, a ne kao što je sada praksa da se uči gradivo koje je ispredavano prije, semestar ili dva i time gubi osnovna smisao predavanja i vježbi.

Potrebno je da što prije zaživi sistem kredita čime se obezbjeđuje i veća mobilnost studenata tokom studija.

3. Radi obezbjeđenja potrebnog nastavno-naučnog kadra potrebno je obezbjediti permanentni postdiplomski studij.

Kroz naučno-tehničku saradnju sa drugim univerzitetima i naučnim institutima potrebno je obezbjediti pretpostavke za izradu doktorskih disertacija sa atraktivnim i savremenim temama po mogućnosti koje će biti podržane u okviru odgovarajućih istraživačkih projekata. U ovaj proces morali bi biti uključeni svi nastavnici i saradnici.

4. Zbog potrebe sistematskog vođenja kadrovske politike Fakulteta potrebno je u što kraćem roku izraditi Pravilnik o izboru i napredovanju u sva nastavno-naučna zvanja.

U tom smislu pripremiti i usvojiti sistem vrijednosti koji će definisati prave vrijednosne kriterije za vrednovanje relevantnih rezultata u nastavi i naučnom radu, a koji su bitni za napredovanje u struci. U razvijenom svijetu ovi su kriteriji poznati kao "dodatni kriteriji" a utemeljeni su na zakonu i detaljno određuju uvjete za napredovanje i izloženi su međunarodnim standardima i znatno ih je teže ostvariti nego kriterije "malih sredina" koje često i domaće kriterije "razvodne".

5. Radi afirmacije Fakulteta kao najviše naučne i stručne institucije potrebno je nastaviti sa praksom organizovanja naučnih skupova, pri čemu je neophodno obezbjediti sve pretpostavke da ti skupovi zaista imaju međunarodni kvalitet i karakter.

6. Da bi se kadrovi na Fakultetu mogli uspješnije baviti naučno-istraživačkim radom i da bi se Fakultet osposobio da pruža kvalitetne istraživačke usluge u saradnji sa okruženjem, neophodno je nastaviti započetu praksu opremanja laboratorija i Zavoda (Instituta) savremenom istraživačkom opremom.

Svi nastavnici i saradnici imaju obavezu da pored rada na planu edukacije učestvuju i na planu realizacije naučno-stručnih projekata Fakulteta. Oni svojim ukupnim radom moraju svakodnevno doprinosti izgradnji Fakulteta kao najviše naučne, stručne i edukacione institucije.

7. Predlaže se formiranje laboratorije iz područja visokih proizvodnih tehnologija i inteligentnih proizvodnih sistema kako bi studentima ovoga Fakulteta osigurali kvalitetno studiranje u uvjetima koje imaju studenti prestižnih fakulteta u svijetu.

8. Najpoznatiji mašinski i tehnički fakulteti u svijetu sve više otvaraju centre ili laboratorije za brzi razvoj i oblikovanje proizvoda (Rapid prototyping) što je temelj moderne proizvodnje i što već sada neki domaći proizvodni i razvojni pogoni koriste usluge iz inozemstva. Ovdje se radi o visokim tehnologijama gdje je integrirano oblikovanje i razvoj proizvoda kroz primjenu računara, lasera, novih materijala, digitalizacije i drugih tehnika.

9. Za instituciju kao što je Tehnički fakultet u Bihaću jako je značajno da ona ima i svoju vlastitu izdavačku djelatnost. Ovom segmentu Fakulteta potrebno je u narednom periodu posvetiti punu pažnju, koristeći pri tome sve mogućnosti koje pruža nova štamparska i komunikaciona tehnologija. U sklopu ove djelatnosti potrebno je obezbjediti pretpostavke za permanentno izlaženje časopisa: TEHNIČKA REVIIJA. Ovaj časopis morao bi, u dogleđno vrijeme, postati jedan od međunarodno priznatih referentnih časopisa za širu oblast tehnike i tehnologije.

10. Pri svakom otvaranju usmjerenja (odsjeka) osnovno mjerilo treba biti:
- ne samo preslikavanje strane realnosti već i realno stanje bližeg i šireg okruženja i potreba za inženjerima novih profila,
 - mogućnost zapošljavanja inženjera novih profila u području školovanje i na drugim lokalitetima zemlje,
 - tehničko-tehnološki i proizvodni trendovi u razvijenom svijetu i trendovi u zemlji s obzirom na stanje i potrebu za novim profilima stručnih kadrova,
 - realne mogućnosti u zemlji da se stečena znanja koriste u unapređenju postojećih i razvoju novih proizvoda.

11. Potrebno je što prije analizirati i nakon toga ovisno o potrebi pristupiti formiranju odsjeka MEHATRONIKA. Savremni razvoj tehničkih znanosti je generirao i posebno studijsko usmjerenje koje predstavlja spoj mašinstva, elektrotehnike, elektronike i kompjuterskih nauka, a koje se kratko naziva MEHAnika + ElekTRONIKA = MEHATRONIKA.

Ovo usmjerenje je u uskoj vezi sa razvojem robotike, a koja je kao naučna oblast, već sada, razvijena na Tehničkom fakultetu i za koju postoji adekvatan naučni kadar.

12. S obzirom na postojeće stanje i trendove u svijetu u razvoju i unapređenju proizvodnje te posebno u osmišljavanju i vođenju razvoja malog i srednjeg poduzetništva potrebno je analizirati potrebu otvaranja odsjeka (usmjerenja) PODUZETNIČKOG INŽENJERSTVA, te predložiti koncepciju ovog studija koje bi objedinilo i integriralo sticanje znanja iz područja: proizvodnje, projektiranja naprednih tehnologija, proizvodnih i modernih obradnih sistema, investiranja, menadžmenta, inženjerske ekonomije, industrijskog inženjerstva, razvoja poduzetništva, upravljanja proizvodnjom, vođenja poduzeća, itd., a odnosilo bi se na razvoj proizvodnih sistema na temeljima nove proizvodne filozofije što je trend kod tehnološki razvijenih zemalja i realna potreba u restrukturiranju privrede u Bosni i Hercegovini. Treba naglasiti da ovakvo usmjerenje postoji u zemljama razvijene tehnologije i proizvodnje i da pobuđuje veliki interes mladih jer se radi o interdisciplinarnom studiju, a i privreda traži ovaj profil stručnjaka.

13. Radi potpunijeg korištenja novih edukacionih tehnologija bilo bi potrebno obezbjediti posebnu software-sku i hardware-sku podršku. U tom smislu predlaže se formiranje laboratorije za MATLAB i SYMULING sa licenciranim software-ima, ali i nekim, u budućnosti, vlastitim rješenjima. Ova laboratorija bila bi podloga za sve istraživače na fakultetu koji se u svom radu koriste metodom matematičkog modeliranja i simuliranja pojava i procesa.

Razvoj softverske baze u području razvoja, modeliranja, simulacije i optimizacije procesa te upravljanja proizvodnjom pomoću računara uz primjenu vještačke inteligencije i korištenja velike skupine softvera

14. U cilju veće informatizacije ukupnog nastavno-naučnog procesa potrebno je obezbjediti snažniju hardware-sku podršku. U tu svrhu preporučuje se da se izradi plan opremanja Fakulteta informatičkom opremom pri čemu bi cilj bio da se obezbjedi da na svakih 8 (osam) redovnih studenata bude jedan kompjuter.

15. Program cjeloživotnog učenja programirati i izvoditi kontinuirano u cilju edukacije stručnjaka na novim tehničko-tehnološkim osnovama radi osvježavanja znanja i nužne prekvalifikacije u novim uvjetima tržišne ekonomije i moderne proizvodnje.

Ovdje se misli na sticanje novih znanja iz područja: naprednih i visokih tehnologija, primjene računara, modernog oblikovanja proizvoda, projektiranja procesa i sistema, vođenja poslova pomoću računara, modeliranja, simulacije i optimizacije, primjene vještačke inteligencije, tehnološkog, proizvodnog i razvojnog menadžmenta, troškova proizvodnje i slično.

16. Treba posvetiti posebnu pažnju razvoju stručnih studija jer je ono postalo više ili manje minimalni standard u tranzicijskim zemljama. U Njemačkoj oko 40% svih studenata su studenti stručnih studija sa trendom povećanja, dok je u Sloveniji i Hrvatskoj 25% svih studenata. Stručnjaci iz Europske Unije su mišljenja da je rast stručnih studija visokoškolskog obrazovanja bitan za zadovoljenje sve složenijih zahtjeva privrede i tržišta rada u cjelini, što potvrđuje i broj zapošljavanja diplomiranih studenata stručnih studija u tim zemljama.

17. Obavezno uvođenje studentske industrijske prakse radi povezivanja teoretskih i praktičnih znanja i sticanja praktičnog iskustva potrebnog za dobivanje radnog mjesta nakon završetka studija u organizacijama gdje je student proveo praksu. Ovo je iskustvo i praksa razvijenih zemalja, npr. Njemačke gdje je industrijska praksa obavezna u trajanju od 4 mjeseca u prve dvije godine studija i kontinuirana u višim godinama studija ili u Sloveniji gdje praksa traje 1 semestar.

18. Uključivanje studenata u naučnoistraživački rad na konkretnim zadacima od interesa za razvoj privrede, gdje treba koristiti i međunarodne konkurse i ponude za usavršavanje na dodiplomskoj i postdiplomskoj nastavi kroz izradu magistarskih i doktorskih radova.

19. Standard studenata u okviru Fakulteta i Univerziteta treba kvalitetno riješiti u širem smislu što podrazumijeva kvalitetni standard studiranja na Fakultetu (nabavka literature, sudjelovanje studenata u projektima i istraživanjima, industrijska praksa, korištenje informatičke opreme, softvera, biblioteke, sportske aktivnosti, takmičenja iz područja sticanja znanja, itd.) i izvan Fakulteta što se rješava u okviru Univerziteta (smještaj studenata, ishrana, kreditiranje studenata, poreske olakšice na stipendije, zapošljavanje i drugo).

20. Fakultet treba dati puni doprinos kroz usmjerena primjenjena i razvojna istraživanja potrebna za razvoj privrede, koja će delegirati zajedno sa privrednim subjektima i tako ostvarivati svoju još uspješniju misiju kako to rade prestižni fakulteti u inozemstvu.

Zbog toga treba raditi na ostvarenju snažnog međudjelovanja Fakulteta i njegovih

instituta s privredom kroz ugovore o istraživačko-razvojnog radu, te stalnim savjetničkim ugovorima između vodećih znanstvenika i privrede kako se to ostvaruje u tehnološko razvijenim zemljama.

21. Saradnja sa okruženjem je od obostranog interesa koja će s jedne strane pokrenuti razvoj Fakulteta kao nastavno-naučne organizacije i s druge strane osigurati razvoj i tehnološki napredak privrednih subjekata. Pri tome treba koristiti iskustva u tehnološki razvijenim zemljama gdje su čvrsti temelji saradnje nauke i prakse. Ovo je posebno važno u uvjetima globalizacije svjetske privrede kada male ekonomije bez vlastitog razvojnog programa podržanog visokim znanjima i modernim tehnologijama imaju malo izgleda na uspjeh. U tom cilju privredu sve više treba usmjeravati da svoje tehničko-tehnološke i druge razvojne probleme može uspješno rješavati kroz saradnju sa zavodima i institutima ovoga Fakulteta što će doprinosti njihovom obostranom razvoju.

22. Međunarodna saradnja u vrijeme globalizacije nije potreba već i imperativ opstanka što će zahtijevati posebno osmišljavanje ove problematike kroz programiran nastup i rješavanje u hodu ovisno o mogućnostima i realnim potrebama.

23. Financiranje visokog obrazovanja je temeljno pitanje uspješnog rada, pa tako i ovoga Fakulteta. Pri tome se misli na financiranje nastavno-pedagoškog rada koje je većim dijelom riješeno. Međutim, financiranje naučnoistraživačkog rada koji je sadržan u nastavnom procesu i čini njegovu pravu kvalitetu i nadgradnju nije adekvatno riješeno. Zbog toga se predlaže njegovo financiranje po kriterijima po kojima se financira i nastavni proces. Dakle, financiranje naučnoistraživačkog rada izvodilo bi se po pet osnova:

- financiranje projekata koje utvrđuje Univerzitet prema raspisanom konkursu za određene tematske cjeline čime se financiraju određeni projekti a ne naučne institucije,
- financiranje naučnih institucija za projekte za koje je zainteresirana država iz posebnog fonda određenog za ove namjene,
- financiranje naučnih institucija za projekte za koje je zainteresiran kanton iz posebnog fonda određenog za ove namjene na nivou kantona,
- financiranje projekata za koje je zainteresirana privredna komora a odnose se na unapređivanje proizvodnje što se financira iz posebnog fonda određenog za ove namjene na nivou komore,
- financiranje projekata za koje su zainteresirane privredne i druge organizacije za rješavanje razvojnih, proizvodnih i drugih zadataka.

Literatura

1. Bell, D.: *Svijet u 2013. godini*, Pregled br. 244, USA ambasada, Sarajaveo, 1988/89.
2. Bollinger, J.: *The Factory of the Future-Technological Aspects*, 38th CIRP General Assambly, Tokyo, 1988.
3. Boulding, K.: *A Primer on Social Dynamics*, Free Press, New York, 1970.
4. Bolonjska deklaracija: *Europski prostor visokog obrazovanja (Magna Charta Universitatum)*, Bolonja, 19.06.1999.
5. Božičević, J.: *Hrvatska razvojna politika za gospodarstvo znanja*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 2000.
6. Božičević, J.: *Obrazovanje za informacijsko društvo*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 1997.
7. Brzezinky, Z.: *Between TWO Ages: Americans Role in the Technotronic Era*, Viking Press, New York, 1970.
8. Čatić I.: *Izobrazba za proizvodnju u informacijskom dobu*, Prvi hrvatski inženjerski sabor, Zagreb, 1998. 49-72.
9. Drucker, P.F.: *Post-Capitalist Society*, harper Business, A Division of Harper Collins, Pablisher 1993.
10. Dobović, D.: *Globalni metropolis, Kultura u svijetlu teorije postindustrijskog društva*, HRS, Beograd, 1998.
11. Doleček, V.: *Obnova i informatička era*, časopis Slobodne misli 99, br. 2 decembar 1995.
12. Doleček, V.: *Razvoj generičkih tehnologija i njihovih primjena*, Uvodni referat na trećem međunarodnom skupu: Tendencije u razvoju mašinskih konstrukcija i tehnologija, Zenica, 5.-7. oktobar, 1995.
13. Doleček, V.: *Postindusrijsko društvo-budućnost koja već traje*, časopis »STEĆAK«, br. 16., travanj, 1995.
14. Doleček, V.: *Strategija tehnoloških razvoja*, ZEPS 94, savjetovanje, Zenica, 3.-6. novembar, 1994.
15. Doleček, V.: *The Production of The Means of Transportation and Advanced Technologies*, SPS, Sarajevo, maj 1994.
16. Doleček, V.: *Nove tehnologije i zaštita okoline*, ANU BiH, 4.-5. juni, 1993. Sarajevo
17. Doleček, V.: *Bazne strukture fabrika budućnosti*, Produktika ' 92., Uvodni referat, Sarajevo, 2.-3. april, 1992.
18. Doleček, V., Karabegović, I.: *Nivo tehnološkog razvoja Bosne i Hercegovine*; RIM 2001, Bihać, Zbornik radova, str. 3.-24. septembar 2001.
19. Doleček, V., Matić, B.: *Uloga univerziteta u regionalnom razvoju*, Zbornik radova International Business forum, Tuzla, 28.04.-2.05.1998.
20. *Educational System and Structure in the Norwegian/University of Trondheim*, 2001.
21. Freedman, Ch., Jahoda, M.: *World Futures-The Great debat*, Martin Robertson and Co., LTD, 1978.
22. Gorc, A.: *Zbogom proleterijatu*, Beograd, 1982.
23. *Higher education in Germany, U.K. and the U.S.A.*, 2003. Jurković, M.: *Tehničko-tehnološke osnove moderne industrijske proizvodnje* (uvodno predavanje), RIM, 25-47. Eds. Jurković M. & Karabegović, I., University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać, 2001. ISBN 9958-624-10-9.

24. Jurković, M., Karabegović, I.: *Nova filozofija proizvodnje i revitalizacija proizvodnih procesa i sistema*, RIM: 3-31, Eds. Jurković, M. & Karabegović, I. (uvodno predavanje), University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać, 1999. ISBN 9958-624-06-0.
25. Jurković, M.: *Tehnologijom do uspjeha*, Ekonomist 2(1997)53; 16-19, Sarajevo.
26. Jurković, M.: *Neminovnost revitalizacije*, Ekonomist 2(1997)52; 11-14, Sarajevo.
27. Jurković, M., Karabegović I.: *Production reengineering and verification of its results*, Proc. 6th Int. Research/Expert Conference, TMT-2002, University of Sarajevo and Universitat Politecnica de Catalunya De Barcelona, 207-210, Neum, 2002. ISBN 9958-617-11-0
28. Jurković, M., Karabegović, E.: *Modernization of Metal Processing Domestic Industry by CIM Strategy Application/Modernizacija domaće metaloprerađivačke industrije primjenom CIM strategije*, RIM-2001, 513-521, Eds. M. Jurković & I. Karabegović, University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać 2001, ISBN 9958-624-10-9.
29. Jurković, M., Žapčević, S.: *Arhitektura ekspertnog sistema za planiranje procesa*, RIM-2001, 243-250, Eds. Jurković M. & Karabegović, I., University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać 2001, ISBN 9958-624-10-9.
30. Jurković M., Karabegović I.: *Neki trendovi u razvoju proizvodnog inženjerstva / Some trends in the development of manufacturing engineering*, (keynote paper), Proc. 4th Int. Research/Expert Conference, 1-10, University of Sarajevo-Faculty of Mechanical Engineering, Zenica, 2000. ISBN 9958-617-06-4.
31. Jurković, M., Karabegović, I.: *Razvoj i oblikovanje novih proizvoda od ideje do primjene / Development and design of the new products from idea to a application*, Proceedings 1st Int. Conf. DIR'98, 245-252, Bihać, 1998.
32. Jurković, M., Tufekčić, Dž.: *Uloga novih proizvodnih tehnologija u revitalizaciji i modernizaciji industrije prerade metala / The role of new manufacturing technologies in revitalization and modernization of metal working industry*, Proc. 3rd Int. Research/Expert Conference, 71-80, Zenica, 1996.
33. Jurković, M.: *Nova proizvodna filozofija, obrazovanje i razvoj moderne proizvodnje*, Multidisciplinarno savjetovanje: Sveučilište i budućnost tehničkih i biotehničkih znanosti, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 14.II.2002.
34. Jurković M.: *Visoke tehnologije i inteligentni tehnički sistemi/ Prikaz knjige godine "Robotika": V. Doleček, I. Karabegović*, Revija slobodne misli/Review of free thought, 8(2002)38, 121-124. Sarajevo, 2002. ISSN 1512/522X
35. Jurković, M., Karabegović, I., Doleček, V.: *Projekt modela razvoja i organizovanja instituta Mašinskog fakulteta u Bihaću Univerziteta u Sarajevu*, Bihać, 1996. s. 1-65.
36. Jurković, M., Karabegović, I.: *Nastavni plan i program Tehničkog fakulteta u Bihaću*, Bihać, 2001. s. 1-223.
37. Kahn, H.: *The Next 200 Years*, William Morrow and Co. Inc. New York, 1976.
38. Karabegović, I.: *Transformacija Univerziteta u Bihaću*, Bihać, 2001.
39. Karabegović, I., Doleček, V., Jurković M., (Editors): *Informator ECTS-European Credit Transfer System/Evropski sistem prijenosa bodova*, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, p. 1-283, Bihać, 2002. ISBN 9958-624-11-7.
40. Karabegović, I., Doleček, V.: *Elaborat o osnivanju fakulteta Informatike*, Bihać, 2003.
41. Karabegović, I., Jurković, M.: *Elaborat o prerastanju Mašinskog fakulteta u Tehnički fakultet u Bihaću*, Bihać, 1998.

42. Kreso, S.: *Finansiranje visokog obrazovanja*, Mašinstvo 2(1998)2, 35-42, Zenica.
43. J. Lee, *Overview and Perspectives on Japanese Manufacturing Strategies and Production Practices in Machinery Industry*, Int. J. Mach. Tools Manufact. Vol. 37, No 10, 1449-1463. 1997.
44. Merchant, M.E.: *20th Century Evolution of Basic Machining technology an interpretive review*, 5th Int.Con. AMST 99,1-9, Udine, 1999
45. Pašić, S.: *Aktuelni trenutak Bolonjske reforme*, Okrugli sto, Univerzitet "Džemal Bijedić", Mostar, 2003, 1-17.
46. *Plan institucionalnog razvoja Univerziteta u Bijaću za period 2003-2010*, Bijać, 2003.
47. *Prema društvu znanja-Integracija Sveučilišta u Rijeci u Eropski prostor visokog obrazovanja*, Sveučilište u Rijeci, 2001.
48. *Program studija Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru*, Maribor, 2000.
49. *Program studija Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci*, Rijeka, 2001.
50. *Struktura studija na Mašinskom fakultetu u Aachenu*, Rheinsch Westfalische Technische Hochschule Aachen, 1998.
51. Schaff, A.: *Kamo ide taj put?*, Globus, Zagreb, 1989.
52. Stanić, G.: *Naučna i tehnološka politika Švedske i Norveške*, Zveza organizacija za tehničku kulturu Slovenije, Ljubljana, 1988.
53. Toffler, A.: *Šok budućnosti*, Svjetlost, Zagreb, 1975.
54. Toordine, A.: *Postindustrijsko društvo*, Globus, Zagreb, 1980.
55. Troeder, C.: *Die Intelligente Fabrik*, Ind. Anzeiger Nr. 84, 8-11, 1987.
56. *Znanost u Hrvatskoj na pragu trećeg tisućljeća*, Zbornik radova, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2000.
56. World Robotics 2002

