

# Hoće li biti i u 21. stoljeću proizvodnje i kakve?\*

Igor Čatić

Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

## Sažetak

U narednom stoljeću potrebe 8 milijardi ljudi diljem svijeta bit će pretežno materijalne prirode. Zato će proizvodnji i u dovoljno dalekoj budućnosti pripasti središnje mjesto u stvaranju novih vrijednosti. U proizvodnji hrane i stvari zbila se od javnosti nezapažena informacijska revolucija. Proizvodi i proizvodni procesi temeljito su se izmijenili. Razvijene su vrhunske tehnike, nastali su novi lanci vrijednosti, nove radne strukture i nova tržišta. Uz usavršavanje i daljnji razvoj klasične, makrotehničke proizvodnje, doći će u narednom razdoblju do snažnog razvoja mikrotehnike i nanotehnike. Međutim, takva i to i dalje pretežno klasična proizvodnja treba sve manje zaposlenih. Nazire se trenutak kada će svekolike materijalne potrebe čovječanstva zadovoljiti samo 20 posto zaposlenih. Procjenjuje se da trenutno nema jasnog koncepta koji bi riješio probleme koje izazivaju globalizacija, nezaposlenost, divlji kapitalizam i slične pojave. Zapošljavanje će u idućem stoljeću biti jedan od temeljnih društvenih problema na koja zadovoljavajući odgovor mogu dati samo zajednički tehničari, ekonomisti, sociolozi i ostali stručnjaci s područja duhovnih znanosti.

**Ključne riječi:** biotehnika, ekologizam, globalizacija, obrazovanje za proizvodnju, proizvodnja, tehnika, tehničke promjene, tehnički trendovi

## 1. UVOD

Tehnika je prastara, postoji oduvijek i područje je ljudskog djelovanja koje služi stvaranju novih materijalnih i duhovnih vrijednosti. Njezin sve ubrzaniji razvoj započeo je pred tri stoljeća, a u posljednjih pola stoljeća doživio je pravu eksploziju. Tehnika je postala dominantnim faktorom svekolike kulture, ostat će to dok postoje ljudi. Posljednje desetljeće čovječanstvo je suočeno s novim izazovima poput globalizacije, povećanom nezaposlenošću i koncentracijom velikih poduzeća u malobrojne goleme sustave. Istodobno se povećava broj srednjih i osobito malih poduzeća. Od najšire, pa i dijela stručne javnosti prolaze nezapaženi trendovi u proizvodnji. Istodobno, stvaranje novih vrijednosti popraćeno je i s neizbježnim opterećivanjem okoliša i određenim stupnjem rizika. Zato se pokušava minimizirati štete koje nastaju kao posljedica tehničkih djelovanja što se obuhvaća sintagmom »održivi razvoj«. Međutim koncept održivog razvoja zahtijeva i temeljitu preobrazbu obrazovanja cjelokupnog pučanstva. Kretanja u Hrvatskoj bit će uspoređena s onima u svijetu.

## 2. POVIJESNI RAZVOJ TEHNIKE

Od kada postoji tehnika? U svom glasovitom predavanju *Čovjek i tehnika* (1931) njemački filozof O. Spengler među ostalim izrekao je misao: »Tehnika postoji oduvijek, ona je prastara. Tehnika i nije nešto osobito povijesno, nego nešto beskrajno

\* Rad je prezentiran na interdisciplinarnom znanstvenom kolokviju »Tijekovi i mijene mišljenja, svijeta i čovjeka«, Zagreb, 24. i 25. veljače 2000.

općenito jer seže preko čovjeka daleko natrag u život životinja i to svih životinja« (Spengler, 1991). S današnjeg motrišta moglo bi se kazati da to vrijedi za prirodnu tehniku i makrotehniku. Snažni razvoj mikrotehnike i nanotehnike omogućuje da se ta misao proširi na iskaz: »Tehnika i nije nešto osobito povijesno, nego nešto beskrajno općenito jer seže preko čovjeka daleko natrag do razine povezivanja atoma u više strukture«.

Ako je kultura ono što je stvorio čovjek svojom voljom i znanjem, onda se Spenglerov iskaz odnosi na prirodnu tehniku (biotehniku) koja jedan od svojih vrhunaca doživljava razvojem čovjekove ruke. Ruke koja je do danas ostala jedinstvenim sredstvom djelovanja i koja je stvorila do danas zadržanu dvojnost tehnike (Ćatić, 1999e). Ruka može služiti kao »dobar« alat (oruđe) i »loš« alat (oružje). Alata koji je otvorio pitanje ambivalentnosti alata, a time i tehnike. Čovjekova ili umjetna tehnika započinje izradbom prvog umjetnog sredstva djelovanja, umjetnog alata, kamene oštrice u Goni, Etiopija pred kojih 2,5 milijuna godina (Semanov at. al., 1997). Od tada umjetni alati odlučujuće utječu na razvoj tehnike. Zato je ispravan iskaz da je od pronalaska kamene oštrice čovječanstvo uvijek živjelo u tehničkom dobu, a da sada živi u dobu vrhunskih tehnika (*high technology*).

### 3. DOMINANTNOST TEHNIKE

Premda »oduvijek« nazočna, tehnika je smatrana a i danas se najčešće smatra spretnošću, vještinom, umijećem, zanatom ili obrtom [τεχνη] (Ćatić, 1999f), ali i umjetnošću. Nema trajnog kulturnog čina bez tehnike (kipovi, film, instrumentalna glazba). Međutim i predugo nije postojala teoretska osnova tog područja ljudskog djelovanja. Tek je praktički 20. stoljeće omogućilo bolje razumijevanje tehnike razvojem tehničkih znanosti.<sup>1</sup>

Kombinacija otkrića prirodoznanstvenika i izuma tehničara omogućila je još pred jedno stoljeće nezamisliv razvoj tehnike. Navest će se samo neka dostignuća koja su potpuno promijenila čovječanstvo. To su industrijska proizvodnja osobnih vozila i zrakoplova (pokretljivost), novi izvori energije (atomska), roboti, radio, televizija, polimerni materijali i konačno, ne manje važno računalo. Međutim, razvoj svih tih dostignuća na dva je načina opteretio čovjekov okoliš i čovjeka samog. Jednom je to i prečesta »zločesta« uporaba čovjekovih dostignuća, oružje (npr. atomska bomba). S druge strane, primjerice osobno vozilo je omogućilo čovjeku do tada nezamislivu pokretljivost i radno mjesto na većim udaljenostima od mjesta stanovanja uz istodobno opterećenje okoliša ispušnim plinovima. Osobito su devedesete godine donijele niz suštinskih promjena u svakodnevnicu. Teme su osim informatizacije, globalizacija, zaštita okoliša, održivi razvoj, komunikacijska revolucija, itd. Postavljaju se novi ciljevi i traže nove vrijednosti i pridržavanje određenih etičkih normi. Ekologistički pokreti potakli su snažnu odbojnost prema tehnici, što se očituje smanjenim zanimanjem mladih ljudi za studij tehnike, ali i dijelova prirodoznanstva. Sve brojnije je pučanstvo koje želi sudjelovati u odlukama vezanim uz tehniku, premda se zbog neodgovarajućeg obrazovanja teško argumentirano uključuje u raspravu.

Pravo je pitanje kako reagirati na takav nezaustavljiv tehnički razvoj kada rastu uz šanse i prikriveni rizici. Razglabanje navedenog pitanja najprije zahtijeva razmatranje

općeg okruženja. Ono izravno utječe na prihvatljivost tehničkog razvoja u cjelini, ali istodobno i na obrazovni proces svekolikog pućanstva, a ne samo nositelja tehničkog razvoja.

#### 4. GLOBALIZACIJA, TEHNIĆKE PROMJENE I POSLJEDICE

Kakav će biti svijet 21. stoljeća? Bit će globaliziran, s povećanom važnošću informatike: komunikacijske tehnike, primjene računala i povećanog i proširenijeg znanja. Međutim, to mijenja samo brzinu i kvalitetu njegova ostvaraja jer će i u dalekoj budućnosti proizvodnja dobara biti najproširenijom gospodarskom aktivnosti. Pritom treba istaknuti da je nezapaženo od šire javnosti prošla informacijska revolucija u proizvodnji sa svim posljedicama.

##### 4.1 Globalizacija proizvodnje

Pozorni promatrać može u postojećoj situaciji uočiti nekoliko svjetskih općih i tehnićkih trendova (Ćatić, 1999b).

Krajem osamdesetih godina 20. stoljeća došlo je do dramatićnih promjena diljem svijeta. One su prvenstveno politićke. Došlo je do nestanka komunistićkih sustava i otvaranja mnogih zemalja, tranzicije. Na svjetskom tržištu se pojavio veliki broj zainteresiranih za posao, spremnih da rade za manje novaca nego radnici na Zapadu. Mnogi od njih su visokoobrazovani. Dolazi do globalizacije sa svim, za mnoge jako bolnim posljedicama. Stoga trajno raste otpor prema globalizaciji (globofobija), a stavovi prema njoj su istodobno ambivalentni. Primjerice, SAD su najistaknutiji predstavnik globalizacije. Istodobno, njihovi sindikati financirali su demonstracije u Seattleu jer se osjećaju ugroženi njezinim rezultatima i sprećavaju primjerice uvoz tekstila iz afrićkih zemalja (Baum, 2000). Mnogoljudne zemlje poput Kine ili Meksika brzo napreduju zbog slobodne trgovine i stranih investicija i traže samo bolje uvjete (Baum, 2000). Konaćno, globalizaciji pridonosi i trgovina na Internetu (Baum, 2000). Najkontroverzniji je pritom predsjednik SAD, B. Clinton. Od otvorenog pobornika globalizacije sada, možda samo zbog kandidature potpredsjednika Al Gorea i svoje supruge, uvjetuje daljnju globalizaciju i time podupire stavove amerićkih sindikata (Baum, 2000). Posljedica takvih gibanja je trajno povećavanje nejednakosti meću pojedinim zemljama. Dok je na poćetku 19. stoljeća omjer realnog dohotka po osobi izmeću najbogatijih i najsiromašnijih iznosio tri prema jedan, danas je već dostigao 200 prema jedan (K., D., 2000).

Istodobno i bez iznimke, materijalna proizvodnja je i bit će nužna i u vrlo dalekoj budućnosti, sve dok postoje ćovjećanstvo i njegove materijalne potrebe. Proizvodnju ne može zamijeniti Internet, komunikacijska tehnika ili osobno računalo. V. Jung je nedavno izjavio (Ćatić, 1999d): »Na prijelazu u 21. stoljeće svijet doživljava duboke društvene i gospodarske promjene. Prestrukturiranje industrije za potrebe visoko produktivnog informacijskog i znanstvenog društva je u punom jeku. To je poticaj za pitanje, što znaći informacijsko društvo za postojeću industriju? I u informacijskom društvu ostaje proizvodnja dobara iskonski cilj većine gospodarskih aktivnosti. Potrebe 6 ili 8 milijarda ljudi diljem svijeta bit će i u budućnosti pretežno materijalne prirode. Od komunikacija nitko neće biti sit. Pod informacijama se ne može spavati. Sa znanjem se ne možemo odjenuti ili grijati. Pa i »naviganje« Internetom neće

zamijeniti želju čovjeka za pokretljivošću. Istodobno, informatička revolucija ne zastavlja se u uredu ili neposrednim kućnim uslugama. Proizvodi i proizvodni procesi temeljito se mijenjaju. Nastaju novi lanci vrijednosti, nove radne strukture i nova tržišta. Informatizacija omogućuje u tvornicama umreženje do tada odijeljenih funkcija. ... Nestaje uniformna masovna proizvodnja. Trend je prema proizvodnji **upravo na vrijeme** (*just-in time*) i pojedinačnim kupčevim željama prilagođeni proizvodi i procesi. ... U industriji zbilja se od javnosti nezapažena informacijska revolucija. Proizvodi i proizvodni procesi temeljito su se izmijenili » (Čatić, 1999d).

Takva proizvodnja treba sve manje zaposlenih. »Nazire se trenutak kada će svekolike materijalne potrebe čovječanstva zadovoljiti samo 20 posto zaposlenih« napisali su H. Schumann i H. P. Martin (Kalanj, 1999). Koje će to probleme stvoriti, na temelju misli A. Gorza iscrpno je prikazao R. Kalanj (Kalanj, 1999). To primjerice znači da strojarstvo i elektrotehnika nisu postali suvišnim, ali inženjeri tih struka trebaju širi pogled (Jischa, 1999; Čatić, 1999a).

## 4.2 Ambivalentnost zapošljavanja i veličine poduzeća

Usprkos nezaposlenosti, zaposleni rade sve više (Čatić, 1997a). U gotovo svim zemljama globalizacija je pridonijela povećanju nezaposlenosti. Što se tiče veličine poduzeća, zamjetna je koncentracija na sve manji broj velikih sustava uz istodobno povećanje broja malih poduzeća i poduzetnika.

Kako to izgleda u praksi i kakve su posljedice? U smanjenju broja nezaposlenih SAD su postigle vjerojatno najbolje rezultate, broj je nezaposlenih između 4 i 5%. To je postignuto, među ostalim, poticanjem malih i srednjih poduzetnika. Međutim, zanimljivi su financijski pokazatelji. Prema podacima K. Adamića u SAD–u trenutno radi oko 123 milijuna ljudi, što je 50% stanovništva te velike zemlje (Adamić, 1998). Istodobno od toga čak 101 milijun radi u malom poduzetništvu. Ali, tih 81% zaposlenih ostvaruje svega 5% bruto nacionalnog proizvoda. Sam **General Motors** ostvaruje 3,2 puta više od cjelokupnog *small business*a. Pitanje malih i srednjih poduzeća uključuje i postojanje velikih poduzeća. Zakonitost je vrlo jednostavna. Velika poduzeća mogu povjeriti proizvodnju dijelova ili sklopova. Dobit će proizvod vrhunske kakvoće i uz najnižu cijenu. Ali, taj mali proizvođač ne zna koji dio ili sklop mora proizvesti. Prema tome uspješni mali poduzetnici mogu postojati samo ako postoje uspješni veliki.

U sklopu ovih promatranja nameće se temeljno pitanje: je li dužnost tehničara povećati zapošljavanje? Približan odgovor glasi: nije. Pri pravljenju postojećih proizvoda njegov je zadatak optimiranje oblika i dimenzija proizvoda i sniženje proizvodnih troškova zapošljavanjem manjeg broja zaposlenika po jedinici proizvoda, sniženjem potrošnje sirovina, energije i tla i boljom organizacijom. Skraćanjem proizvodnje i pravodobnom isporukom kupcu postižu se bolji financijski rezultati.

## 4.3 Tehnički trendovi

Na tehničkom polju brojne promjene vezane su uz područje informatike (Čatić, 1999b). To su: novi organizacijski nacrti poput *vitke proizvodnje*, *upravo na vrijeme* ili fraktalne poduzetničke kulture, ukratko *plića organizacija*, prodor komunikacijskih tehnika, uključivo Internet. Bitno se skraćuju vremena izradbe zahvaljujući, primjerice, konstruiranju u prividnosti, brzom izradbi prototipova i alata, laseru. Novi materijali

omogućili su mnoga, prije nezamisliva tehnička rješenja. Pojavila su se *prividna* poduzeća u kojima primjerice nekoliko zaposlenih upravlja s velikim brojem poduzeća u jednakom broju zemalja. Nema zapreke da u prividnom konstrukcijskom uredu rade zaposlenici sa sve četiri strane svijeta.

U tehničkim trendovima, također, postoji ambivalentnost. Na razini poduzeća organizacijski koncept *upravo na vrijeme* je vrlo profitabilan, ali ne i s motrišta društva u cjelini (stvaranje gužvi u određenim razdobljima na cestama i posljedično opterećenje okoliša itd.).

Često se čuju iskazi »uvođenje robota povećat će proizvodnju« ili »uvođenje vrhunskih tehnika« otvara nova radna mjesta. Roboti ništa ne proizvode jer su oni sredstvo prijenosa (transportna tehnika), a ne sredstva mijene (proizvodna tehnika). U opravdanim slučajevima uvođenja roboti omogućuju ujednačenije uvjete i cikluse proizvodnje, zamjenu čovjeka pri obavljanju teških i jednoličnih radova.

Jednostrano požurivanje uvođenja vrhunskih tehnika<sup>2</sup> poput biotehnike, po mišljenju R. Schmidta, stvara malo novih radnih mjesta (Schmidt, 2000) i nepotrebno urušava ugled postojećih tehnika. Naime, pojednostavljeno i u budućnosti praviti će se hrana, papir, odjevni predmeti, namještaj, osobna vozila i strojevi. Ta proizvodnja zahtijeva rad vrhunski obrazovanih stručnjaka jer se traži uz postojeća proizvodna znanja povišeni stupanj poznavanja mogućnosti elektronike, komunikacijske tehnike, računala itd. Zato je realnije očekivati veće zapošljavanje uvođenjem novih materijala i postupaka u »klasične« tehnike poput strojogradnje<sup>3</sup> i elektrotehnika, a ne jednostranim usmjeravanjem prema vrhunskim tehnikama. U konačnici uspjeh poduzeća se ne mjeri pripada li ono području vrhunskih ili jednostavnijih tehnika, već ostvaruje li ono profit. Istodobno treba raskrstiti s predodžbom o velikom udjelu vrhunskih tehnika u bruto nacionalnom dohotku. On je još i u najrazvijenijim zemlja ispod 10% (Schmidt, 2000).

Što ostvaruje proizvodnja? SAD već niz godina ostvaruje oko 20% nacionalnog bruto proizvoda iz rada industrije. To je bitno manje nego SR Njemačka sa skoro 35% ili Austrija sa sličnim udjelom. Međutim, zaboravlja se kako su snažne američke industrijske grane filmska industrija i proizvodnja nosača zvuka, a to u očima javnosti nije klasična industrija. Kako se postiže da industrija zadržava svoj udio u NBP, a broj zaposlenih stalno opada? Djelomično zbog sve usavršenije opreme. Drugo, zbog sve snažnije potpore računala na mnogim područjima što bitno skraćuje potrebna proizvodna vremena. Tih 20% NBP ostvarivalo je 1947. godine 35% svih zaposlenih u

2 Ne postoje niske, već jednostavnije tehnike, premda se susreće engleski izraz *lowtech* (Schmidt, 2000). Primjer takvih jednostavnijih tehnika je gradevinarstvo koje će i u buduću zapošljavati relativno veliki broj ljudi. Vrhunske tehnike postaju vremenom »niže«, na vrhu ih zamjenjuju još usavršenije i moćnije.

3 Proizvodna tehnika koja obuhvaća procesnu tehniku (proizvodnja tvari i materijala potrebnih proizvodnih svojstava) i izradbena tehnika (pravljenje tvorevine propisanog makrogeometrijskog oblika) temelji je materijalne, a time i svekolike kulture. Izradbena tehnika koju Ropohl naziva »majkom tehnike« (Ropohl, 1979) je stvarno generička tehnika svekolike tehnike, a time i kulture. U predgovoru knjige: *Fraktalna poduzetnička kultura* o tome svjedoči O. Schiele (Warnecke, 1993). »Kada se misli na industriju, misli se na njezine proizvode. Mišljenja smo da su vozila, zrakoplovi, računala, televizori ali i kemijske olovke te fotokopirni uređaji promijenili svijet. To je samo djelomično točno. Znatno više su svijet promijenili postupci proizvodnje. Zato je potpuno opravdano tvrditi da je jedno od najvažnijih područja tehničkih znanosti evolucija proizvodnih postupaka (EPP) (e. *evolution of production procedures*). Može se to kazati i drugačije. Nema vrhunskog proizvoda bez vrhunske proizvodnje, npr. mikroelektronika, mikrotehnika i nanotehnika.«

SAD–u, 1988. njih 18,5% a sada to ostvaruje samo 15% zaposlenih. Pritom je od 1995. proizvodnost u tvornicama rasla dvostruko brže nego u cijeloj privredi. U I. kvartalu 1999. rast produktivnosti u industrijskoj proizvodnji dostigao je 5,8%. Na što ukazuju navedeni podaci? Trebat će sve kvalitetnije inženjere i tehničare jer sve više će se proizvoditi s pomoću računala, poduzeća će biti sve umreženija, rast će broj robota itd. (Čatić, 1999d).

Stoga precizan odgovor na pitanje o utjecaju tehnike na zaposlenost glasi: razvoj tehnike može djelotvorno povećati zaposlenost samo s pomoću novih proizvoda i proizvodnih postupaka.

Postavlja se pitanje čine li navedeni tehnički trendovi, dakle tehnika sama, a osobito tehničke znanosti temelj napretka ili ne? Na to pitanje sažeti odgovor iz niza izvora i kroz dulje vrijeme je prilično jedinstven.

Ako će samo 20 posto zaposlenih proizvesti potrebnu hranu, piće i stvari, bit će to na račun onih s nižim kvalifikacijama. Vrhunski stručnjaci u tvornicama pretvorit će se u svojevrzne visoko plaćene pilote. Malo je onih koji će znati suvereno proizvoditi u tvornicama budućnosti i održavati postojeću opremu. Već ti zahtjevi upućuju na drugačije stručno obrazovanje.

#### 4.4 Ekologizam

Nedvojbeno je da uz minimiziranje utroška sirovina, energije, ljudskog rada i kapitala suvremena proizvodnja zahtijeva brižljiv odnos prema prirodnom okolišu i čovjeku samom. Optimiranje tih zahtjeva uvjetuje čvrsto ulančenje svih sudionika proizvodnje, od zamisli o proizvodu do pohrane njegova preostatka. Pravilan odnos čovjeka prema opterećenju okoliša je nužnost uspješnih tehničkih rješenja. Međutim, nema proizvodnje bez opterećenja okoliša. Što više, zamisao o čistoj proizvodnji je protuprirodna, jer primjerice ljudska proizvodnja energije također rezultira otpadom (Čatić, 1999g).

Već stanovito vrijeme treba razlikovati odnos prema zaštiti čovjeka i njegovog okoliša od ideoloških pokreta ekologista. Početkom devedesetih godina bili su u svijetu izrazito jaki ekološki pokreti. To je uzrokovalo da i u zemljama poput SR Njemačke najbolji mladi ljudi pokazuju veće zanimanje za filozofiranje i jednostavnije oblike života, npr. za šport i mnogu supkulturu. To u toj zemlji i nije novost, slično je bilo početkom tridesetih godina o čemu je pisao O. Spengler (Spengler, 1991). Devedesetih je godina u SR Njemačkoj drastično opao broj upisanih studenata tehnike. Stoga već sada Njemačka traži primjerice vrsne inženjere za potrebe automobilske industrije. Istodobno Njemačka može zaposliti inženjere iz Portugala ili Grčke bez ikakvih formalnosti. Utjecaj ekologista pomalo opada. Istodobno se u toj okolini mogao uočiti utjecaj njihovog najčešće poluistinitog ili neistinitog prikazivanja pojedinog problema (slučaj Adriavinil) (Čatić, 1999g).

#### 4.5 Obrazovanje za proizvodnju u 21. stoljeću

Istodobno, »tehnika tehničarima« je ili bi trebala biti prevladana sintagma, traže se širi obzori. Čini se da nesvjesno sve više dobiva na važnosti izvorna definicija tehnologije iz 1777. Već pred 220 godina J. Beckmann upozorio je na povezanost između tehnike i ostalog svijeta. Njegova izvorna definicija tehnologije glasi: »Tehnologija je sveobuhvatna znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva« (Ropohl, 1979).

Međutim, to od tehničara traži i drugačije obrazovanje. U vlastitom kulturolozijskom konceptu tehničar mora za izazove narednog razdoblja, uključivo koncept održivog razvoja, biti osposobljen da procjenjuje rezultate vlastitog, i to etičkog rada.

Njegovo djelovanje treba pritom pridonositi ne samo stvaranju novih materijalnih, već i duhovnih vrijednosti (opširnije u: Čatić, 1997b; Čatić, 1999g). Takva promišljanja imaju, među ostalim, i potvrdu u promišljanjima M. Jische, profesora tehničke mehanike na Tehničkom sveučilištu u Claustalu i predsjednika »Rimskog kluba« u Njemačkoj (Jischa, 1999). On smatra da treba tijekom izobrazbe za inženjere odvojiti punih 20% raspoloživog vremena za netehničke predmete. Zato je razumljivo da se zalaže za uvođenje obveznih predavanja iz osnova sociologije, ekonomije, prava, zaštite okoliša, sustavnosne teorije, vrednovanja tehnike te informacijske i komunikacijske tehnike.

Istodobno tehničar mora voditi računa o zdravlju, sigurnosti, kvaliteti društva i osobito o etičkim problemima opravdanosti pojedinih rješenja (Čatić, 1999g). Pod Jischeovim utjecajem na Tehničkom sveučilištu u Claustalu tri su predmeta postala obveznim: »Izazovi budućnosti«, »Vrednovanje tehnike« i »Dinamički prirodni, tehnički i društveni sustavi«. Druga sveučilišta slijede to sveučilište u podučavanju inženjera s motrišta održivog razvoja (Jischa, 1999)<sup>4</sup>. Sažimajući ovaj dio izlaganja moguće je iskaz. Nema održivog razvoja ako inženjeri imaju samo tehnička znanja, oni moraju biti kulturolozijski obrazovani. To znači da moraju razumjeti povezanost između tehnike, gospodarstva i društva te shvaćati tehniku ne samo kao temelj materijalne, već i svekolike kulture. Tehničari su tijekom 19. i 20. stoljeća pretežno obrazovani na modelu koji polazi od tvrdnje da je tehnika primjena prirodnih znanosti. To se obrazovanje temelji na matematici, fizici i njezinim izvedenicama te eventualno kemiji. Posljednjih godina i tehničari postaju svjesniji činjenice da svoje poznavanje prirodnih znanosti moraju proširiti i na područje biologije, odnosno njezinih izvedenica: biomehanike, biotehnike i bionike.

Sve teža kriza tehnike, osobito tehničkih znanosti koja traje već niz godina potiče na misao da bi se suvremeno obrazovanje tehničara trebalo temeljiti na zasadama za koje se zalagao još krajem 18. i početkom 19. stoljeća Johann Beckmann (Ropohl, 1979). On se zalagao za tehnologijsko obrazovanje, dok se sada valja zauzimati za kulturolozijsko obrazovanje. Obrazovanje koje jedinstveno proučava sve tijesniju povezanost između materijalne i duhovne kulture.

#### 4.6 Stanje u Hrvatskoj

Kako ocijeniti stanje u Hrvatskoj u posljednjoj godini stoljeća i tisućljeća? Nezaposlenost dramatično raste, osobito u industriji. Broj nezaposlenih premašio je 20% aktivnog stanovništva, a najavljeni su brojni stečajevi i nova otpuštanja. U industriji trenutno radi manje od 300 tisuća ljudi. Broj zaposlenih u metalnom kompleksu,

<sup>4</sup> Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu pravo se predavalo još 1923. kada je taj studij bio dio Kraljevske tehničke visoke škole (ne predaje se danas). Primjena i preradba plastike predavala se još 1936. Niz predmeta s područja industrijskog inženjerstva (organizacijski i slični predmeti) predavao se još krajem pedesetih i početkom šezdesetih godina. FSB je osnovao Katedru za ljevarstvo 1968., Velika Britanija prvu 1992. Sociologija je trajno prisutna u nastavnom programu, slično je i s ekonomijom, možda ne u mjeri koja je potrebna. Što je s predmetima zaštite okoliša, sustavnosne teorije, vrednovanja tehnike i etike? Svi studenti u predmetu »Uvod u strojarstvo« već u prvom semestru neobvezno slušaju navedene teme. Sustavnosnu teoriju i zaštitu okoliša sluša dio studenata i u kasnijim semestrima.

jednom od temelja proizvodnje i u vrlo dalekoj budućnosti smanjen je od 190 tisuća početkom devedesetih godina na ispod 70 tisuća, s daljnjom težnjom pada broja zaposlenih (Čatić, 1999b). U industriji alatnih strojeva uoči promjena devedesetih godina radilo je oko 10 tisuća, a tijekom 1999. manje od 1.500 zaposlenih (Čatić, 1999c).

Potpuno je nejasna i državna orijentacija. Već u proteklom razdoblju se pokazalo da je zeleno-plava orijentacija promašaj. Poljoprivreda je kao i u mnogim zemljama čisti potrošač i treba državnu potporu. Turizam je među ostalim veliki onečišćivač okoliša i samo je dobrodošla pomoć, ali nikako kotač zamašnjak jedne privrede (Čatić, 1998). Naglasak na tu orijentaciju se čuje i dalje. U posljednjem desetljeću nestali su brojni veliki sustavi oko kojih bi se prirodno trebala okupljati srednja i mala poduzeća. Često se ističe potreba uvođenja vrhunskih tehnika, a zanemaruje se tradicionalna industrija. Barem dva desetljeća pokušava se dokazati da tekstilna industrija nije pogodna za Hrvatsku. Pred tri godine jedan visoki dužnosnik je izjavio da Hrvatskoj ne trebaju tekstilne devize. Uz neuspješnu tajkunizaciju, važnost te industrije trajno opada. Pri tome Schmidtova ocjena vrijedi u potpunosti za tu industriju. Ona jeste radno intenzivna, ali je uvela sve tehničke novine kao i slične industrije u svijetu. Upravo je ta industrija već poodavno primjer nepotrebnog pokušaja gašenja jedne kvalitetne industrije u ime »vrhunskih« industrija koje nikada nisu razvijene.

Istodobno povećanje broja malih poduzeća i samostalnih poduzetnika traži i preorijentaciju u obrazovanju proizvodnih inženjera i tehničara. Sve je manje velikih poduzeća koja omogućuju svojim zaposlenicima stanovitu specijalizaciju. U srednjim i malim poduzećima traže se generalisti, koji su sposobni biti ujutro konstruktori, u podne organizatori ili prodavači a uvečer će razmišljati kako načiniti sutra potrebnu tvorevinu, namještaj, obuću ili alatni stroj.

## 5. ISPREPLETENOST BIOTEHNIKE I TEHNIKE

U procjeni hoće li informatičko društvo naslijediti društvo znanja ili biotehničko društvo, autor je skloniji ovom posljednjem. To znači snažan razvoj biotehnike. Međutim, u područje biotehnike pripada i medicina. Sve snažnije se povezuju ta dva područja ljudskog djelovanja. Ljudsko tijelo sadržavat će sve više načinjenih dijelova. Ti dijelovi bit će, kao što već mnogi i jesu, rezultat primjene novih materijala i ugradnje proizvedenih zamjenskih dijelova. Takav razvoj povezan je s brojnim etičkim, filozofskim i sociološkim pitanjima, od kojih će biti postavljena samo neka. Smije li se nešto načiniti? Što znači ugradnja zamjenskog dijela, radi li se pritom o »istom« ili »promijenjenom« čovjeku. To je obnavljanje pitanja koje već poodavno zanima filozofe, barem od rasprave, znači li promjena jedne daske u Tezejevom brodu novi brod ili je to ipak isti brod. Konačno, tko treba i u kojoj visini snositi troškove »zamjene«?

## 6. ZAKLJUČAK

Proizvodnja će i u vrlo dalekoj budućnosti biti temelj materijalne, a time i svekolike kulture. Tehnika postoji oduvijek i postojat će dok postoji čovječanstvo jer je tehnika bila i bit će temelj njegova opstanka. Bit će potpuno drugačija proizvodnja koja će zahvaljujući prvenstveno razvoju znanosti, osobito proizvodnih znanosti, za isti proizvod zahtijevati potrošnju manjih količina potrebnih resursa. Ta će proizvodnja biti i primjerenija potrebama čovjeka i prirode.



## LITERATURA

- Adamić, K. (1998). Malo inovacijsko istraživačko poduzetništvo u SAD, **predavanje**, Sekcija za petrokemiju HAZU i Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, studeni.
- Baum, D. (2000). Davos 2000 i »globofobija«. **Privredni vjesnik**, 47, 7. veljače, str. 2.
- Čatić, I. (1999a). Globalizacija će zaoštriti pitanje zapošljavanja – kako će se Hrvatska pripremiti za to vrijeme? **Vjesnik**, 11. prosinca.
- Čatić, I. (1999b). Je li i Fakultetu strojarstva i brodogradnje nužan reinženjering. **EGE**, 7(2):28–32.
- Čatić, I. (1997a). Moraju li zaposleni raditi sve dulje? **EGE**, 5(1):20–21.
- Čatić, I. (1999c). Nekada elitna industrija, proizvodnja alatnih strojeva – jedan je od najvećih gubitnika tranzicijske Hrvatske. **Vjesnik**, 6. listopada.
- Čatić, I. (1997b). Neke od definicija tehnike, tehnologije i kulture. **Polimeri**, 18, 47–51(1).
- Čatić, I. (1999d). Ne slažem se s mišljenjem dr. Lauca, prvorazredni talenti ipak bi trebali studirati tehniku i medicinu. **Vjesnik**, 12. svibnja.
- Čatić, I. (1999e). Ruke kao prirodni alati. **Vjesnik**, 25. rujna.
- Čatić, I. (1998). Sada kada se pokazalo da zeleno–modra orijentacija nije uspješna, Hrvatska treba načiniti reinženjering strateških orijentacija – množinsko gospodarstvo. **Vjesnik**, 28. rujna.
- Čatić, I. (1999f). **Uvod u strojarstvo**. Zagreb: FOS.
- Čatić, I. (1999g). Vođenje tehnike. **Vjesnik**, od 28.10. do 12.11. (svakim radnim danom).
- Jischa, M. (1999). Wir brauchen künftig Ingenieure mit mehr Weitblick. **VDI-N 52**, 46, 2.
- K., D. (2000). Prokletstvo globalne nejednakosti. **Privredni vjesnik**, 47, 7. veljače, str. 19.
- Kalanj, R. (1999). André Gorz: kraj rada i utopije postnajamnog društva. **Socijalna ekologija**, 8(3):225–241.
- Ropohl, G. (1979). Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München: Carl Hanser Verlag.
- Schmidt, R. (2000). Hightech schafft wenig Arbeit. **VDI-N 53**, 3, 2.
- Semaw, S., at. al. (1997). 2.5–million–year–old stone tool from Gona, Ethiopia. **Nature**, 385, 333–336.
- Spengler, O. (1991). **Čovjek i tehnika**. Split: Laus.
- Warnecke, H.–J. (1993). **Revolution der Unternehmens–Kultur**. Das Fraktale Unternehmen. Springer Verlag.

## WILL THERE BE PRODUCTION IN 21<sup>ST</sup> CENTURY AND OF WHAT KIND?

Igor Čatić

Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb

### Summary

*In the next century as well, the needs of 8 billion people around the world will mainly be of material nature. Therefore, even in the far enough future, the production will have the central position in creating of new values. In the production of food and things an information revolution has taken place, unnoticed by the general public. Products and production processes have been completely changed. High technology has been developed, new chains of values created, new operating structures and new markets. Along with improvement and further development of classical, macro-technical production, the future period will see a strong development of micro-technology and nano-technology. However, such continuing mainly classical production will need ever fewer employees. There may come a time when total material needs of the mankind would be satisfied by only 20% of employees. It is assumed that currently there is no clear concept that would solve the problems caused by globalisation, unemployment, wild capitalism and similar phenomena. In the next century, employment will present one of the basic social problems and a satisfactory answer will be given only jointly by technicians, economists, sociologists and other experts in the field of the spirit sciences (Geisteswissenschaften).*

**Key words:** biotechnology, environmentalism, globalisation, production, productional education, technology, technical changes, technical trends

## WIRD ES IM 21. JAHRHUNDERT PRODUKTION GEBEN, UND WENN JA, WAS FÜR EINE?

Igor Čatić

Fakultät für Maschinen- und Schiffsbau, Zagreb

### Zusammenfassung

*Auch im nächsten Jahrhundert werden die Bedürfnisse der 8 Milliarden Menschen vorwiegend materieller Natur sein. Deswegen wird die Produktion auch in der fernen Zukunft den zentralen Platz bei der Herstellung neuer Werte einnehmen. Bei der Herstellung von Nahrung und Waren fand eine von den Öffentlichkeit nicht wahrgenommene informatische Revolution statt. Produkte und Produktionsprozesse haben einen durchgreifenden Wandel erfahren. Entwickelt wurden komplexe technologische Verfahren, neue Werte, neue Arbeitsstrukturen und neue Märkte wurden entwickelt. Neben einer Spezialisierung und Weiterentwicklung der klassischen, makrotechnischen Produktion wird es in der nächsten Zeit zu einer gewaltigen Entwicklung der Mikro- und Nanotechnik kommen. In den klassischen Produktionsverfahren werden jedoch immer wenige Erwerbstätige gebraucht. Abzusehen ist der Zeitpunkt, zu dem alle materielle Bedürfnisse der Menschheit von nur 20 Prozent aller Berufstätigen abgedeckt werden. Schätzungsweise gibt es zur Zeit kein klares Konzept, mit Hilfe dessen sich die durch Globalisierung, Arbeitslosigkeit und Ähnliches hervorgerufenen Probleme lösen ließen. Neue Arbeitsplätze werden im kommenden Jahrhundert eines der wichtigsten gesellschaftlichen Probleme sein, die nur durch eine koordinierte Zusammenarbeit von Technikern, Volks- und Betriebswirten, Soziologen und anderen Geisteswissenschaftlern befriedigend gelöst werden können.*

**Grundaussdrücke:** Ausbildung für Produktion, Biotechnik, Globalisierung, Ökologismus, Produktion, Technik, technische Veränderungen, technische Trends