

Obrazovanje za izazove budućnosti

Igor Čatić

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Ispravno planiranje obrazovanja za izazove budućnosti vrlo je težak zadatak. Za rođene 2010. treba predvidjeti obrazovanje koje će im omogućiti uspješan radni vijek možda i 2080. Stoga su sve kratkoročne strategije već u osnovi potpuni promašaj. Tim više što ne postoji strategija razvoja zemlje. Zbivanja u drugoj polovici 20. i početkom 21. stoljeća potpuno su promijenili pretpostavke za uspješno obrazovanje u narednom razdoblju. Treba razlikovati dva segmenta obrazovanja, formalno i cjeloživotno. Pod nazivom cjeloživotno obrazovanje valja prvenstveno razumijevati obrazovanja za nove zadaće koje još nisu ni postojale tijekom formalnog obrazovanja, kao što je to bio slučaj s uvođenjem računala ili mikroelektronike u prošlom razdoblju. Znatno je teži zadatak reorganiziranje cjelokupnog sustava obrazovanja od predškole do doktorskih studija. U formalnom obrazovanju morat će se pristupiti maksimalnom poopćavanju. Poopćavanje znači sintezologijski, maksimalno sveobuhvatni pristup, gdje se nastoji uočavati funkcije koje se moraju ostvariti. Promišljanja se temelje na rezultatima vlastitih istraživanja provedenih u posljednjih četvrt stoljeća. Obrazovanje se promatra kao informacijski sustav za koji se mora odrediti sustav ciljeva (ne postoji) i dogovoriti *ulaz* u taj sustav. Poseban problem u obrazovanju kao okolini tog sustava a kao podloga za uspješan radni vijek jeste činjenica da će svijet biti sve prividniji (virtualniji), kiborgiziraniji, osobito informacijski, robotiziraniji i avatiziraniji. Kao ulaz u obrazovanje ponuđena je usavršena obrazovna piramida znanja sastavljena od 7 slojeva. Prva tri, svima nužna i invarijantna su matematika, fizika i kemija. Do potpune preobrazbe dolazi u četvrtom sloju nazvanom opća tehnika, gdje je biologija samo jedan nužan ali ne i dovoljan uvjet za uspješno poučavanje. Koncept opće tehnike zahtijeva uvođenje pojmova arheologije prirode (prirodna znanost) i arheologije kulture. Svi bi trebali učiti materijale čemu bi pri poopćavanju jako koristila njihova nova sistematizacija, te proučavanje proizvodnih postupaka neovisnih o vrsti materijala. U tome je snažan alat sustavna teorija. Svi moraju poznavati 6 osnovnih tehnika. U prognoziranju bitno pridonosi koncept razvoja opće tehnike od prapraska do beskonačnosti. Objašnjen je koncept humane kulturologije. Traži se poučavanje s motrišta postojanja transcendentnih potreba čovjeka.

Ključne riječi: formalno i cjeloživotno obrazovanje, piramida znanja, materijali, proizvodni postupci, razvoj pojedinih tehnika, humana kulturologija.

Uvod

Ispravno planiranje obrazovanja za izazove budućnosti najteži je oblik predviđanja neke ljudske djelatnosti. Razlog je jednostavan. Za rođene 2010. treba predvidjeti obrazovanje koje će im omogućiti uspješan radni vijek do 2075. ili čak do 2080. To nameće potpuno drugačiji pristup izradbi strategije obrazovanja, pa je moguć zaključak, strategije obrazovanja do 2030. ili sličnog razdoblja, promašeni je zadatak već u osnovi. Zadatak je utoliko teži što ne postoji strategija razvoja zemlje. Hoće li Hrvatska živjeti od usluga, prvenstveno turizma sa zdravstvenim turizmom kao lokomotivom razvoja ili bi bilo poželjno da se reindustrijalizira? Iskustvo uči da su uspješne samo zemlje koje ostvaruju od industrije 30, pa i više posto domaćeg bruto proizvoda.

Zbivanja u drugoj polovici 20. i početkom 21. stoljeća potpuno su promijenila pretpostavke za uspješno obrazovanje u narednom razdoblju. Prvenstveno se to odnosi na eksploziju informatike te novih materijala, a u najnovijem razdoblju i novih proizvodnih postupaka.

Na području obrazovanja moguće je najprije djelovati na području cjeloživotnog obrazovanja. Oni malobrojni koji znaju, mogu *prenijeti to znanje* zainteresiranima putem savjetovanja, seminara i sl. u organizaciji znanstveno-obrazovnih ustanova, strukovnih udruga ili specijaliziranih obrazovnih ustanova. Znatno je teži zadatak kako reorganizirati cjelokupni sustav obrazovanja od predškole do doktorskih studija. Želi li se osposobiti obrazovanike za rad do zadnje četvrtine ovog stoljeća, morat će se promijeniti cjelokupno obrazovanje. Morat će se pristupiti maksimalnom poopćavanju, a obrazovanje za radno mjesto prebaciti u programe unutar poduzeća ili sustava cjeloživotnog obrazovanja. Posebno se to odnosi na vještine ili suvremeno rečeno, kompetencije. Poopćavanje znači sintezologijski pristup, kakav je ostvaren npr. na području injekcijskog prešanja (tlačnog lijevanja) ili nova sistematizacija tvari, materijala i proizvoda obuhvaćena jednom jedinom slikom. Poseban problem u obrazovanju kao podlozi za uspješan radni vijek jeste činjenica da će svijet biti sve prividniji (virtualniji), kiborgiziraniji, osobito informacijski, robotiziraniji i avatiziraniji.

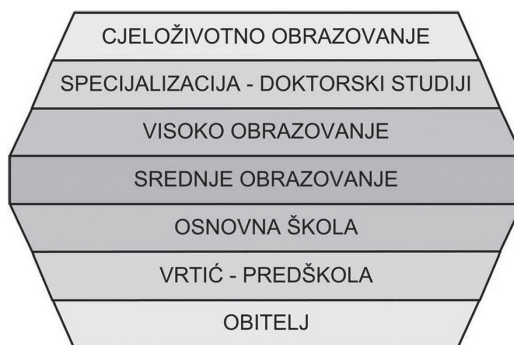
Sve te naznake ukazuju da uobičajeno školovanje treba biti što općenitije. Istodobno obrazovanje za

radno mjesto mora se provoditi u sklopu onog cjeloživotnog. To je temeljna svrha ovog teksta.

Pritom jedna ograda, obrazovanje i odgoj čine jednu cjelinu. Međutim u ovom tekstu ne će biti obuhvaćena strategija odgoja.

Stupnjevi obrazovanja i njihovo trajanje

Polazi se od pretpostavke da ljudsko biće započne svoje obrazovanje u obitelji i traje praktično do kraja njegova aktivnog djelovanja (slika 1) (Čatić, 24.03.2013.). Formalno moguće je obrazovanje podijeliti u tri osnovna razdoblja. Prvo je ono do ulaska u svijet rada, drugo, tijekom radnog vijeka te ono tijekom treće životne dobi. Pojednostavljeno, obrazovanje tijekom radnog vijeka i treće dobi sažet će se u sintagmu cjeloživotno obrazovanje. Za to razdoblje, strategiju moguće je jasno definirati. Kao problem nameće se strategija obrazovanja do ulaska u svijet rada.



SLIKA 1 RAZINE UČENJA OD OBITELJI DO CJELOŽIVOTNOG OBRAZOVANJA (ČATIĆ, 2013)

Cjeloživotno obrazovanje

Strategiju cjeloživotnog obrazovanja moguće je definirati na sljedeći način: stručnjaci koji znaju, mogu poučavati zainteresirane putem savjetovanja, seminara i sl. Preduvjet je javno određenje što se želi postići i tko će to plaćati.

Uspješan primjer cjeloživotnog obrazovanja zbio se šezdesetih godina, kada se na ovim prostorima započelo s poučavanjem korištenja računala, ali i kreativnog doprinosa tom području. Stečene su potreb-

ne vještine i znanja. Treba naglasiti, dokazano je da su mnogi među najuspješnijim mlađim visokoobrazovanim odlučili napustiti svoje tadašnje zvanje ili zanimanje i zamijeniti ga novim zanimanjem, onim računalca. Među njima nisu bili samo tehničari, već su se vrlo uspješno uključili ekonomisti, humanisti, liječnici itd. Tijekom vremena došlo se do spoznaje da je računalo nužan alat doslovce za svakoga, pa se dio te pouke prenio u redovni sustav obrazovanja. Time je određen i jedan važan cilj tog obrazovanja. Cjeloživotno obrazovanje mora omogućiti savladavanje novih znanja i vještina, dok to ne postane nužnost i mora prijeći u redovno školovanje. Istodobno, cjeloživotno obrazovanje pretpostavlja dovoljno široku osnovu da se poučavanog može naučiti novim znanjima i da može steći nove vještine.

Od obitelji do završetka srednjeg obrazovanja

Iskustvo uči, poželjno je prije formalnog polazanja osnovne škole, barem dio obrazovanja povjeriti profesionalcima u vrtićima i predškoli.

Kada će započeti formalno obrazovanje u osnovnoj školi i koliko će trajati teško je predvidjeti. Sada se u Hrvatskoj predviđa početak osnovnog obrazovanja sa 6 godina i da traje 9 godina. To znači da će se započeti sa srednjim obrazovanjem s oko 15 godina.

Za mnoge će srednje obrazovanje i bit će ujedno i završetak redovnog školovanja. Prema postojećem sustavu, srednje obrazovanje završavalo bi po punoljetnosti. Srednje obrazovanje može biti dvjako: opće, s namjerom nastavka učenja u sustavu visokog obrazovanja. Oni učenici koji su odabrali strukovno obrazovanje moraju biti svjesni da i za njih vrijedi čvrsta odrednica, tijekom cijelog radnog vijeka morat će biti spremni učiti. Bilo bi zanimljivo to oprimjeriti srednjim stručnim kadrom koji se razvojem, osobito osobnih i svih ostalih računala morao trajno preorijentirati i stalno učiti novosti. Taj zadatak je utoliko važniji jer se očekuje, zbog produljenja životne dobi, produljenje radnog vijeka na 45, pa možda i više godina rada. Očekuje se da će obrazovanje do završetka srednje škole biti briga javne uprave određenog područja. U globaliziranom svijetu teško je predvidjeti ulogu države, uz pitanje hoće li ona u tom obliku uopće opstati.

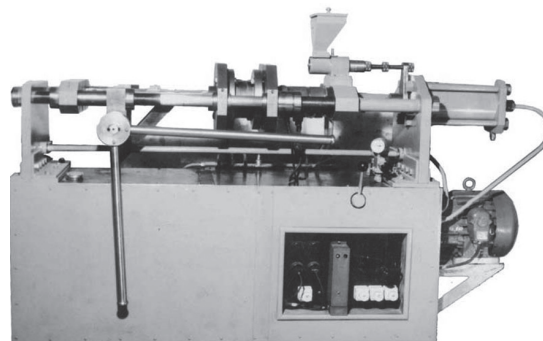
Od visokog obrazovanja do znanstvenih stupnjeva

Kako će biti organizirano visoko školovanje, teško je predvidjeti. Posebno je teško prognozirati koji udio pučanstva stvarno treba steći visoko obrazovanje. Stječe se utisak da su već sada mnoge zemlje suočene s viškom visokoobrazovanih, osobito onih s područja društvenih i humanističkih znanosti.

Točno je da će sve kompliciraniji i kompleksniji proizvodi te nužne proizvodnje zahtijevati sve veći broj visoko obrazovanih. Jedan od najkompliciranijih i najkompleksnijih suvremenih proizvoda su sredstva transporta: zrakoplov i brod. Međutim zrakoplovom upravljaju dvojica, trojica pilota, potreban je još određeni broj visoko obrazovanih specijalista. Međutim mnogi zaposleni u zrakoplovstvu i brodarstvu, ne moraju biti visoko obrazovani.

Nešto se zna. Sve će učestalije svaki pojedinac višekratno mijenjati radno mjesto tijekom radnog vijeka. Nemoguće je obrazovati visoko obrazovane za sve moguće izazove u tom razdoblju koje će trajati 45, pa i više godina. Zato je jedan od najpogubnijih zahtjeva koje postavljaju sve učestalije poslodavci: *trebate nam obrazovati visoko obrazovane za radno mjesto.*

Zašto to nije moguće? Već je naveden primjer danas jednog od najmoćnijih pravaca svakodnevnog života i budućnosti, onaj računalstva. Sada primjer iz tehnike. Autor je 1957. konstruirao ubrizgavalicu za injekcijsko prešanje plastomera (slika 2).



SLIKA 2 POLUAUTOMATSKA UBRIZGAVALICA ZA INJEKCIJSKO PREŠANJE PLASTOMERA (KONSTRUKTOR I. ČATIĆ, PROIZVOĐAČ: ŠTANCA, VLASNIK J. ČATIĆ, 1957.)

U tom trenutku osim ovog postupka, postojala je praktički još samo jedna, funkcijski u osnovi ista inačica, ona tlačnog lijevanja metala. Do promjene je došlo početkom šezdesetih godina kada se počelo uvoditi nove inačice uz ta dva osnovna postupka. U knjizi *Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala* koja je bila rezultat istoimenog projekta, navedeno je 2004. godine, 235 inačica tog postupka, a opisano 175 (Čatić, Johannaber, 2004). Trenutno ih je poznato oko 260.

Tijekom obrazovanja, djelomično na srednjoškolskoj, a obvezno na visokoobrazovnoj razini, moguće je prikazati opći model injekcijskoga prešanja/tlačnog lijevanja i poneka inačica. Sve ostalo mora se ostvariti na razini cjeloživotnog obrazovanja. Nema ni vremena, a osobito ni znanja da bi pojedinac mogao autoritativno tumačiti sve zabilježene postupke. I tu se dolazi do prvog, na sintezologiji^{1,2} razvijenog rješenja. Opisan je s pomoću zakonitosti sustavne teorije najkompliciraniji i najkompleksniji slučaj, onaj injekcijskog prešanja keramičkih smjesa [Bujanić i sur., 2008].

Nemoguće je precizno odgovoriti na pitanje kako obrazovati specijaliste. U nekim zvanjima poput medicine, pojam specijaliste potpuno je različit od npr. proizvodnog inženjera.

Poseban je problem s obrazovanjem doktora znanosti. Njih treba više nego što ih može prihvatiti akademska i ostala znanstvena zajednica. Stoga oni ne mogu biti *točkasto* obrazovani, znati sve o svom području usporedivim s *vrškom igle*. Jedno od rješenja je da tijekom postdokorskog razdoblja nauče i ono što bi im moglo koristiti u svakodnevnom radu u industriji ili sličnim svakodnevnim zanimanjima koja traže vrhunske stručnjake za potreba razvoja i istraživanja. Čak i ako se uključe u akademsku zajednicu, suvremena nastava traži prenošenje više znanja nego što se stječe tijekom dokorskog studija.

Obrazovanje kao informacijski sustav

U slici 1 najšira osnova je ona srednjoškolskog obrazovanja. Postavlja se pitanje što treba prenijeti novim naraštajima iz sve bogatije riznice znanja? Na to pitanje pokušat će se odgovoriti sustavnosnim pristupom obrazovanju. Obrazovanje će se promatrati kao pravi sustav koji je otvoren prema svojoj, trajno mijenjajućoj okolini, a slika 3 prikazuje njegovu grubu strukturu (Čatić i sur. 1991).

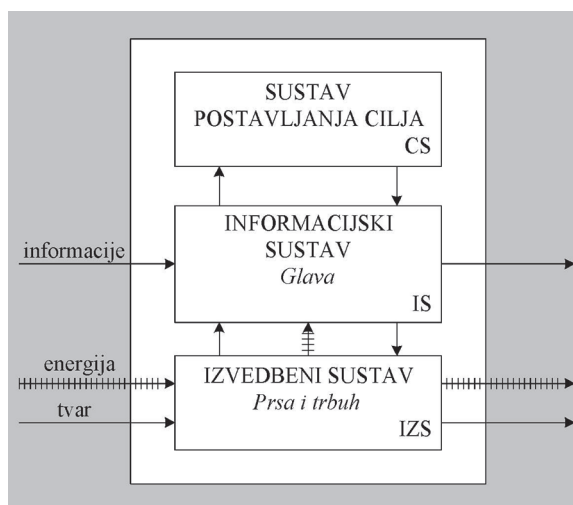
Informacijski ulaz u sustav obrazovanja su postojeća pomno izabrana znanja i vještine za pouku, a informacijski izlaz su znanja i vještine koje omogućuju početak djelovanja poučavanom.

Karakter teksta nameće nužnost maksimalne sažetosti izlaganja. Promatrani sustav djeluje u trajno i to snažno promjenjivoj okolini koja izrazito utječe na informacijski ulaz i izlaz. Svaki sustav čine informacije, energija i tvari (Ropohl, 1979). *Trbuh*, materijalna proizvodnja bez izuzetka stvara potrebnu *društvenu energiju* koja je potrebna za *pogon* svih informacijskih sustava poput politike, znanosti, ali i obrazovanja. To vrijedi i za *prsa* (vojska, policija, administracija i crkva). Taj zaključak po prvi puta je definiran u radu [Čatić, 1999] i ne trpi izuzetak. U najnovijoj inačici glasi: „Proizvodnja stvara društvenu energiju. Podupire samopouzdanje i samosvojnost naroda i temelj je gospodarskog blagostanja. Zemlja bez proizvodnje siromašna je, osuđena na podređeni položaj, a njen narod na izumiranje” (Božičević, 2013).

Za svaki sustav, pa i ovaj *obrazovanje za izazove budućnosti*, potrebno je odrediti sustav postavljanja cilja(eva). Osnovni cilj je obrazovanje koje omogućuje uspješan rad do zadnje četvrtine 21. stoljeća. Taj cilj se određuje na temelju društveno-humanističkih ciljeva, a odluku o njima donosi uvijek i bez izuzetka, politika. Treba nešto detaljnije razmotriti koji su to ciljevi o kojima treba donijeti odluku politika.

¹ Riječ sintezologija nastala je prije gotovo jednog stoljeća. Tom je riječi tübingenški profesor anatomije Martin Heidenhain pokušao sustavnosnim naukom opisati čovječji organizam (1920.). Unatoč relativno dugom postojanju naziva, područje sintezologije nije se posebno razvijalo. Važne podloge za uspješan sintezologijski pristup su opća sustavnosna teorija i kulturologija. Temeljeno na planiranju pokusa, započelo se potkraj šezdesetih godina prošlog stoljeća na temeljima sustavnosne teorije istraživati postupke injekcijskog prešanja, preciznije injekcijskog prešanja plastomernih taljevina. Poslije su ta istraživanja proširena na ostale postupke injekcijskog prešanja, proizvodnje polimernih tvorevina, ali i na jezik, Platonovu *idealnu državu* i globalizaciju (Čatić, 2013, NP).

² Sinteziologija je znanost koja integrira znanja materijalne i duhovne kulture te stvaranje novog znanja i spoznaja kada je to potrebno, kao i pretvaranje tih znanja i spoznaja u umjetnine (artefakte), proizvode, usluge i druga znanja i spoznaje materijalne i duhovne kulture, a koje može prepoznati i priznati društvo (Čatić, 2010).



SLIKA 3 MODEL OPĆEG SUSTAVA (ČATIĆ I SUR., 1991)

„Sustav školovanja i obrazovanja prva je derivacija koncepcije razvoja života u svakom društvu. Obrazovanje ima zadaću da priprema ljude za ostvarenje odabranih društvenih (d. a. i humanističkih) ciljeva, ako ih društvo ima. Znanost priprema ljude za različite uloge u proizvodnji kulturnih i materijalnih dobara, znači da obrazovanje priprema ljude u društveni konstrukt proizvodnje života. U Hrvatskoj od 1991. nema društvenog konstrukta, obrazovanje je potpuno odvojeno od odabranih društveno-humanističkih ciljeva kojih također nema (S. Kulić u J., I. 2013)“³. Prevedeno na jasni jezik, ne postoji dugoročna strategija što želi Hrvatska, pa tako svi koji rade na nekim najavljivanim strategijama razvoja obrazovanja do 2030, nemaju definirani sustav postavljanja cilja rada sustava obrazovanja.

Treba navesti jedan, ovdje sažeti stav S. Kulića. „Mi ne možemo sustav školovanja, a još manje obrazovanja usmjeriti prema međunarodnim tržištima kapitala i rada jer ne pratimo dinamiku tehnološke informacije ni u jednom području. ... Hrvatskoj je nametnuta trgovačka orijentacija umjesto stvaralačke, pa nama takvi kadrovi kao što su inženjeri i drugi gotovo da i ne trebaju (J., I. 2013)“⁴.

Moguće je prihvatiti stav da je Hrvatskoj nametnuta trgovačka orijentacija sa svim posljedicama.

Međutim upravo ovaj tekst ima zadatak pokazati da se i u Hrvatskoj ne samo prate svjetski trendovi nego da postoje promišljanja koja omogućuju sagledavanje obrazovanja u puno duljem roku od uobičajenog. Stoga se u nastavku posvećuje pozornost utjecaju okoline na taj sustav i što treba sadržavati informacijski ulaz u obrazovanje.

Sve učestalije kiborzi³ žive *sami zajedno* okruženi robotima i avatarima

Potrebno je razraditi naslov ove točke, razradbom sve učestalijeg kiborgiziranja, značenja iskaza žive sami zajedno, te utjecaja robota u okruženju kao i digitalnih likova, avatara.

KIBORGIZIRANJE

Zahvaljujući mnogobrojnim naporima najrazličitijih struka, u koordinaciji liječnika, drastično je produljen ljudski vijek. To dovodi među ostalim i do trošenja organa i udova te se oni sada smatraju dijelovima koje treba zamijeniti umjetnim dijelovima. To je kiborgiziranje koje može biti materijalno i informacijsko. Pri tome se postavljaju dva cilja. Prvi, ugradnjom neživih dijelova vratiti funkcije koje se smatraju normalnim za život ljudskog bića (npr. ugradnja umjetnog kuka). Međutim posljednjih dvadesetak godina sve je učestalije dodavanje funkcija koje prirodno ljudsko biće ne posjeduje. Simbolički se tu navodi ugradnja čipova, čipiranje koje se ubraja u informacijsko kiborgiziranje, poput čipova koji sadrže identitet posjednika ili mogu voditi⁴ robota (opširnije o kiborgiziranju i etičkim pitanjima kiborgiziranja u [Čatić, Greguric 2012, Greguric, Čatić, 2013]).

SAMI ZAJEDNO – DIGITALNI LIKOVI

Sintagma *sami zajedno* preuzeta je iz naslova knjige *Sherry Turkle*, prof. psihologije na glasovitom MIT – Tehničkom sveučilištu u Massachusettsu (Turkle, 2013). Sve kiborgiziranije ljudsko biće živi osamljeno, ali umreženo. Samo preko *Facebooka* svatko se može potencijalno umrežiti s više od milijardu ljudi (Čatić, 1. program 2013). Još jedan problem koji se javlja korištenjem mreže. To je točkasto znanje.

³ Kiborg je hibrid živoga (prirodnoga) i umjetnoga (neživoga) (Čatić, Greguric, 2013).

⁴ Vođenje (nj. Führung) je zajedničko ime za upravljanje (nj. Steuerung) i reguliranje (nj. Regelung).

Pojednostavljeno, digitalna era omogućuje stvaranje 2 i 3D likova u prividnosti (e. *virtual reality*). Te pokretne ikone: ljudi, životinje itd, predstavljaju nekoga, učestalo dvojnika mrežanina⁵ u kiberprostoru [Bing Dictionary, 2013], a nazivaju se avatari.

ŠTO ZNAČI BITI OKRUŽEN ROBOTIMA?

Za potrebe ovog teksta treba razdvojiti dvije skupine: industrijske i uslužne od društvenih robota. Po njihovom izgledu roboti mogu biti nalik na ljudska bića, humanoidi, na životinje, animoroboti te neovisnog oblika o sličnosti s bićima.

INDUSTRIJSKI I USLUŽNI ROBOTI

Načelno valja razlikovati tri osnovne skupine robota: industrijske, uslužne i društvene [N.N., 2013, Jerbić, 2013]. Industrijski roboti zavaruju ili vade iz kalupa proizvode. Uslužni roboti koji mogu biti profesionalni ili uslužni. Primjeri profesionalnih uslužnih robota su npr. oni koji pomažu neurokirurgu pri operacijama⁶ ili istraživaču pri kemijskim pokusima, peru širokotrupne zrakoplove ili poučavaju, dok u kući pomažu u čišćenju ili interveniraju.

Poseban je problem što će roboti služiti kao vojnici ili čak sigurnosni roboti na kontrolnim punktovima u zračnim lukama ili slično (slika 4) (Bayly, 2013). U jednom intervjuu nedavno je rečeno da bi trebalo proučiti što bi se dogodilo kada bi se sukobili kiborzi koji pucaju po nalogu ugrađenog čipa, a ne odlukom ljudskog bića s robotom vojnikom (Džinić, 2013).

DRUŠTVENI ROBOTI

Posebnu pozornost treba posvetiti društvenim robotima. Društveni robot je samostalni robot koji je u međusobnoj interakciji i komunikaciji s ljudskim bićem ili drugim fizičkom jedinkama, slijedeći ponašanje i pravila pridodanim njihovoj ulozi (Social robot, 2013).

U ovom slučaju od interesa su roboti koji služe čovjeku. Kao zabava to mogu biti roboti poput kućnih ljubimaca (npr. japanski *Tamagotchi*, pas-robot *Flurry*) (Turkle, 2012) ili sugovornici ljudima u dužoj izolaciji kakve su svemirske stanice, poput huma-



SLIKA 4 PETMAN – ROBOT VOJNIK (BAYLY, 2013)

noida KIROBO-a (Kolawole, 2013). Međutim osobitu pozornost zaslužuju roboti koji se družu s malom djecom ili starijim, osamljenim ljudima. Prema djeca i stariji znaju da se ne radi ni o živom ni neživom objektu, objektu bez emocija, reakcije na te robote su vrlo pozitivne (Turkle, 2012). Najnoviji je primjer humanoidnog robota namijenjenog pomoći starijim osobama potječe iz projekta europskih istraživačkih instituta pod nazivom *Mobiserv Project* (Coxworth, 2013). Robot je učvršćen na pomičnom postolju i posjeduje stereoskopske kamere, omogućena mu je dvosmjerna glasovna komunikacija: zna govoriti i razumije ljudski govor. Njegova je zadaća višestruka. Treba nadzirati je li se osoba kojoj je dodijeljen giba u kući. Ako se osoba ne giba, potiče ga na vježbu. Robot registrira je li osoba uzela propisane lijekove, pita ju želi li nekome telefonirati ili razgledavati pohranjene slike ili se zabavljati određenim igrama. Može osobu potaknuti da jede i da se regulira osvjetljenje u prostoru u kojem jede. Robot omogućuje stalni nadzor nad ulazom u kući, a po naredbi pušta posjetitelja u kuću. Konačno može se podesiti glas robota, te prilagoditi njegovo ponašanje i ostale karakteristike osobi koju posluhuje. Starije osobe

⁵ Mrežanin (pl. mrežani) označuje učestalog ili vještom korisnika mreže. Mrežanin je građanin mreže, korisnik, mrežani (građani mreže).

⁶ Jedan od novijih primjera profesionalnih uslužnih robota je robotski sustav RONNA koji će pomagati pri neurooperacijama, a razvili su ga stručnjaci s Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu (G., S. 2013).

koje su provjeravale mogućnosti tog robota izrazile su se ekstremno pozitivno o ovom robotu.

Još jedna vrsta humanoidnog robota zaslužuje pozornost. Načinjena je u pravilu od plastike ili gume. Za razliku od humanoida s muškim obilježjima koje se naziva androidima, oni sa ženskim obilježjima naziva se ginoldama (Čatić, 1. program, 2013). To su lutke za ljubav (seks) koje se sve ubrzanije proširuju.

AVATARI

Prividni 2 i 3D likovi u kiberprostoru su također sve učestaliji. Već sada nema tehničkih poteškoća da se ostvari digitalni *dvoboj* kiborga, robota i avatara.

Sve to stvara okolinu u kojoj treba obrazovati i odgajati mlade ljude u okviru redovitog školovanja.

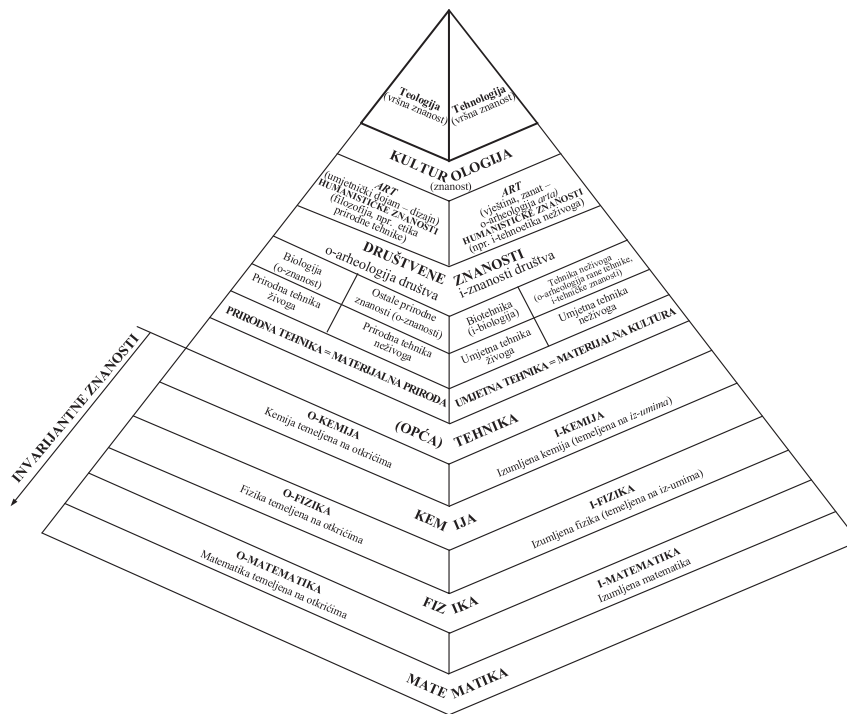
Što mora sadržavati informacijski ulaz u sustav obrazovanja?

Već iz opisa okoline u kojoj će živjeti ljudsko biće naziru se dramatične promjene do posljednje četvrtine

ovog stoljeća. Posljedično, bit će bitnih promjena i u obrazovnom procesu. Kako predvidjeti obrazovanje za analitičara za gene zaposlenika, genetskog hakera, policajca za manipulaciju vremenskim promjenama ili proizvođača dijelova tijela (J., I., 2013). Neka zanimanja morat će obavljati nove dužnosti, poput mrtvozornika koji će zbog sve više kiborga morati odlučiti tko smije biti pokopan u zemlju, a tko mora obvezno biti kremiran kao se u grob ne bi unijeli plemeniti materijali (Čatić, Greguric, 2013.). Odgovor na pitanja tko će obrazovati nova zanimanja je jednostavan. Za to je zadužen sustav cjeloživotnog obrazovanja. Kao što je objašnjeno na primjeru uvođenja računala, mora proći dovoljno vremena da bi zanimanje prešlo u zvanje i bilo dio standardnog obrazovanja.

U standardnom obrazovnom procesu moraju biti zastupljene provjerene činjenice. Ovdje će biti prikazano potrebno znanje sastavljeno u obliku usavršene obrazovne piramide znanja (slika 5).⁷

U nastavku, izlaganje se temelji na pojedinosti ma opisanim u (Čatić, NP, 2013). Osnovna ideja pri



SLIKA 5 USAVRŠENA OBRAZOVNA PIRAMIDA ZNANJA (ČATIĆ, NP, 2013).

⁷ Više podrobnosti o usavršenoj obrazovnoj piramidi znanja koja se temelji na izvornoj piramidi F. Turnera, opisano je u (Čatić, NP, 2013).

stvaranju slojeva u *piramidi* je da viši sloj proizlazi iz nižeg sloja, što znači npr. da je filozofija osnova za teologiju. Želi li se nešto produbiti, mora se *sći* u donji sloj, npr. u matematički za analitičku filozofiju.

Usavršena piramida znanja zasniva se na podjeli znanosti na *o-znanosti* (znanosti koje se temelji na otkrićima) i *i-znanosti* (znanosti koje se temelji na izumima). U *piramidi* su matematika, fizika i kemija označene kao invarijantne znanosti, nužne u svim ostalim slojevima, neovisno radi li se o prirodnom ili umjetnom, živom ili neživom. Ne i slučajno je u sredini piramide sloj nazvan opća tehnika, a valja objasniti sadržaj tog, četvrtog sloja. Sva tvorna zbivanja koja odlučujuće utječu na duhovne događaje mogu se obuhvatiti terminom *opća tehnika*. Opća je tehnika zajednički naziv za prirodnu i umjetnu (čovjekovu) tehniku. Slijedeći jednu misao L. W. Fogga, moglo bi se za prirodnu tehniku napisati da je to Stvarateljeva tehnika, a da je umjetna, čovjekova tehnika, tehnika stvorenog su-stvaratelja (Fogg, 2003).

Opća tehnika

To opravdava zahtjev da se stvoreni su-stvaratelji (tehničari živoga ili neživoga) moraju u traženju novih rješenja ugledati u Prirodu, djelo Stvaratelja (Fogg, 2003). U obje je tehnike moguće razlikovati tehniku živoga i neživoga.⁸ U prirodi postoji prirodna tehnika živoga čije zakonitosti proučava biologija te prirodna tehnika neživoga što je predmet proučavanja ostalih prirodnoznanstvenika. Proizvod prirodne tehnike je objekt, neposredno ponuđen u prirodi, prirodna tvorevina, prirodina.⁹

Postoje dvije umjetne tehnike. Biotehnika – umjetna tehnika živoga, što je područje proučavanja i djelovanja biotehničara i dijela prirodnoznanstvenika. Druga je tehnika (umjetna tehnika neživoga ili tehnika stvari), što je područje djelovanja onih koji se bave tehničkim znanostima i pretvaranjem tih znanja i spoznaja u neživi proizvod. Dosljedno, proizvod umjetne tehnike je umjetna tvorevina ili preci-

zno, umjetnina,¹⁰ poznatiji kao artefakt. To je objekt. Općenito, stvar je sve što jest – sve živo, neživo, realno ili izravno ili posredno vidljivo (očito, očevidno), a nastalo je kao rezultat čovjekove namjere i rada.

Učenje matematike, fizike i kemije za sve je neosporno. Spornim se u četvrtom sloju pojavljuje problem da se uči biologija, potrebna je i pouka iz područja prirode neživoga. Dakle treba učiti obje sastavnice razvoja prirode.

Arheologija prirode i kulture

Ono što se nedostatan poučava tijekom školovanja je područje umjetne tehnike. Razvoj umjetne tehnike započeo je izradbom kamenog rezala pred 2,6 milijuna godina u Goni, Etiopija (Semaw, 1997). Taj rezultat zahvaljuje se arheolozima (kulture). Stoga se autor već niz godina zalaže za novu definiciju arheologije. Ona glasi: „Arheologija je sveobuhvatna znanost o prošlosti opće tehnike”.

Za potrebe predavanja studentima arheologije na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu načinjena je sustavna raščlamba pojma arheologija (Čatić, 2009).

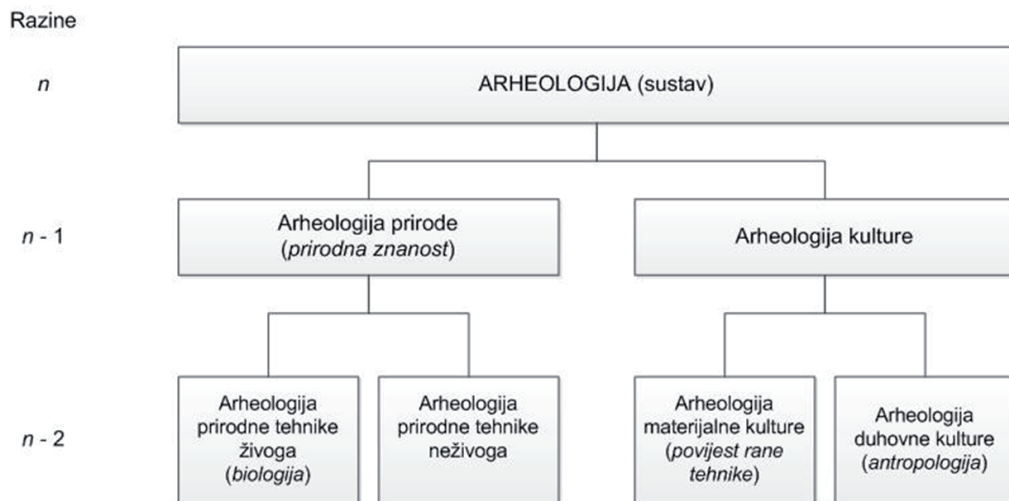
Iz slike 6 moguće je izvesti definicije arheologije prirode i arheologije kulture. Arheologija prirode je sveobuhvatna znanost o isprepletenosti prošlosti prirodne tehnike živoga i prirodne tehnike neživoga te proučava nastajanje svega živoga i neživoga u Prirodi. Arheologija kulture je sveobuhvatna znanost o isprepletenosti prošlosti materijalne i duhovne kulture. Proučava djelovanja u humanoj kulturi na temelju sačuvanih i pronađenih umjetnina (ostataka, spomenika i stvari) sustavnim istraživanjem ili slučajnim nalazima, (od prve pojave čovjeka do pisanih spomenika (sada arheologija) te proučavanjem čovjeka kao prirodnog i uljuđenog (kultiviranog) bića (antropologija).

Dijelu arheologiji prirode, one živoga, posvećuje se tijekom školovanja velika pozornost. Istu pozornost zaslužuje i arheologija neživoga te arheologija kulture.

⁸ U prirodnoj tehnici primjer je živoga samoniklo bilje, a neživoga prirodno nastali mostovi. U umjetnoj tehnici moguće je razlikovati biotehniku – umjetnu tehniku živoga (npr. uzgoj križanih biljaka ili kloniranje životinja uz djelovanje čovjeka) i tehniku (umjetnu tehniku neživoga) ili tehniku stvari, npr. proizvodnja lokomotiva (Čatić, NP, 2013)

⁹ Prirodina je svaka izvorna sastavnica prirode, npr. biljka, životinja, mineral, fosil, voda, tlo i drugo. Naziv je prirodina je upisano i u hrvatske zakone (Čatić, NP, 2013).

¹⁰ Svako umjetničko djelo je umjetnina, ali svaka umjetnina nije umjetničko djelo.



SLIKA 6 ARHEOLOGIJA KAO SUSTAV (ČATIĆ, 2009)

Što moraju znati svi

U tekstu s podnaslovom Što moraju znati svi, pa i medicinari objašnjeno je što bi trebali naučiti svi do završetka srednjoškolskog obrazovanja o proizvodnji i materijalima (Čatić, 2012). Neovisno bave li se medicinom, kiparstvom, slikarstvom ili proučavaju posljedice umjetnina, artefakata, npr. robota na čovjeka s društveno-humanističkog stajališta. Valja navesti dvije mudre misli mojih učitelja. Prva je ona „Ako dvojica znaju samo svoje jezike, mora se za sporazumijevanje pronaći zajednički jezik (Đurašević, 1966)”. Primjerice u slučaju kiborgiziranja čovjeka to su osnovno poznavanje materijala, proizvodnih postupaka i vrsta tehnika (Čatić, 2012). Druga je misao „Inženjer izabire optimalni materijal”. Autor ju je čuo na prvom brucškom predavanju iz kolegija *Materijali* od prof. N. Maleševića. Tamo daleke 1954. Treba poučavati materijale, a ne plastiku, metale, gumu ili drvo. To znači da svi u *obrazovnoj piramidi znanja* moraju učiti o umjetnoj tehnici živoga i neživoga. Tim više što se sve učestalije u umjetnoj tehnici preuzimaju rješenja iz prirodne tehnike.¹¹

Redovno obrazovanje se ne može temeljiti na točkastom poučavanju koje omogućuje internet. Dva su razloga tome. Nedovoljna pouzdanost izvora i naj-

češće nemogućnost pregledavanja dovoljno velikog broja izvora kako bi se uočila sustavnost neke pojave ili proizvoda. Stoga su nužne sistematizacije.

KAKO SISTEMATIZIRATI MATERIJALE I PROIZVODNE POSTUPKE?

Na temelju iskustva duljeg od četiri desetljeća može se ustvrditi da sustavna teorija, gdje se barata s tri osnovna pojma: informacijom, energijom i masom, nudi izvrsnu osnovu za sve nužnije sistematizacije i poopćavanja. Navest će se dva primjera povezivanja u opće važeće zakonitosti.

Slučaj injekcijskog prešanja/tlačnog lijevanja materijala opisan je u radu (Čatić, Johannaber 2004). To je omogućilo sastavljanje opće definicije te skupine postupaka preradbe živih i neživim tvari i materijala? Uočavanje da je moguće s pomoću jednog jedinog svojstva, smična viskoznost zamijeniti vrstu materijala. Umjesto da se u definiciji napiše ubrizgavanje metalne ili plastomerne taljevine, kaučukove ili keramičke smjese, duromerne disperzije ili suspenzija živih stanica i hidrogela, piše se ubrizgavanje tvari potrebne smične viskoznosti.

Jedno kolokvijsko pitanje iz kolegija *Uvod u tehniku* vrlo je znakovito. „Kakva je razlika između

¹¹ Prirodni model za spomenute postupke injekcijskog prešanja/tlačnog lijevanja je proces nastajanja ljudskog bića (Čatić i sur., 1011).

orača, tesara, mesara i kirurga”. Ispravan odgovor glasi: „nema razlike, jer svi razdvajaju”. A postupci razdvajanja su najstariji otkriveni proizvodni postupci. Već prije kojih 3 do 4 milijuna godina naš je prapredak zarezao prirodnom kamenim oštricom životinjsku kost (*McPherron*, 2010), a pretpostavlja se da je već tada skidao takvim rezalom sirovu kožu sa životinja. Međutim, jedan studentski odgovor zaslužuje citat: „Načelno nema razlike među navedenim zanatima, ali za uspješan rad kirurga, potrebno je veliko znanje i visoka preciznost.” Pritom treba naglasiti na naglašena neovisnost postupaka odvajanja radi li se o živom ili neživom. Navedeni primjeri mogu se označiti kao rezultat sintezologijskog pristupa.

MATERIJALI

Klasične su podjele materijala na metale i nemetale ili na organske i anorganske tvari i materijale. Podjela na metale i nemetale temelji se vjerojatno na većoj zastupljenosti metala u periodnom sustavu. Kada se prouči detaljnije rasprostranjenost tvari i materijala, dolazi se do nove podjele tvari i materijala, na polimere i nepolimere. Ta se podjela temelji na definiciji polimera. Naziv *polimeri* zajedničko je ime za prirodne i sintetske tvari i materijale koje kojih je osnovni sastojak sustav makromolekula, preciznije makromolekulnih spojeva s *opetovanim* jedinicama (Van Krevelen, 1997, scifun.chem.wisc.edu, 2010, en.wikipedia.org, 2010). Ta podjela temelji se kriteriju rasprostranjenosti makromolekulnih spojeva s *opetovanim* jedinicama (slika 7) (Čatić and al.: 2011)¹².

Temeljeno na navedenoj definiciji polimera, moguće je razlikovati četiri osnovne skupine makromolekulnih spojeva (razina R2, slika 7). Polimeri i nepolimeri mogu biti organski i anorganski.

Sliku 7 valja čitati odozdo prema gore. Ono što je niže je općenitije, ono više proizlazi iz onoga nižega.

Prirodna tehnika započinje pred 13,7 milijardi godina praprascom (velikim praskom). Do razine atoma je područje proučavanja fizičara. Od razine molekula područje je djelovanja kemičara i onih koji se bave proučavanjem nastajanja i proizvodnjom tvari i materijala. Postojanje slike 7 potakla je dopunska istraživanja da se ustanovi kada je nastala prva prirodna tvar ili materijal. Ustanovljeno je da je najstariji oblikovani proizvod u Prirodi anorganski polimer, mineral cirkon ($Zr[SiO_4]$) nastao pred 4,3 do 4,4 milijardi godina (R2) [35]. Primjeri ostalih anorganskih polimera ili preciznije prirodnih geopolimera su primjerice glina, zeolit itd. Prirodni nepolimerni anorganski spojevi mogu biti samorodni metali (zlato, živa) ili metalne rudače (R2).

Osnovni organski polimeri, biopolimeri posjeduju vrlo kompliciran i kompleksni oblik te strukturu, a to su bjelančevine, nukleinske kiseline i polisaharidi. Stari su najmanje 3,5 milijardi godina (en.wikipedia.org/Zircon, 2010). Organski nepolimeri su npr. lipidi (L2) (en.wikipedia.org/ Lipid, 2010).

I obrazovanje je ili još posebno pod pritiskom *zelenog ispiranja* (*greenwashing*) mozga, sve mora biti organsko, npr. hrana, plastika je loša, a papir je dobar itd. Posebno se naglašava primjerice uporaba uzgojenog pamuka, najvećeg *gutača* vode. Često se naglašava da je nešto prirodna hrana, a radi se o onoj uzgojenoj, primjerice u staklenicima ili plastenicima. Prirodno je samo ono što ponudi priroda, npr. gljive iz šume ili šumske jagode. Ostalo je uzgojeno. Ništa loše, jer je to potrebno (Čatić, Ajar, 2013). Iz slike 7. proizlazi da su papirnate, platnene i plastične torbe načinjene od organskih polimera.¹³

TEHNIKE

Danas se riječ tehnika sve učestalije nepotrebno zamjenjuje s riječju tehnologija.¹⁴ Zbog ograničenosti prostora ovdje će se navesti klasifikacija tehničkih sustava prema pretežnom izlazu (tablica 1).

¹² Postoji velik broj inačica ove slike, ovo je najnovija još neobjavljena.

¹³ Kako platnenih vrećica nema, mogu se uspoređivati papirnate i plastične vrećice, na štetu papirnatih koje su po tragovima (e. *footprint*) bitno lošije od plastičnih (Čatić, Ajar, 2013). Treba pridodati. Plastika je s godišnjom proizvodnom višom od 280 milijuna tona (ekvivalent proizvodnje od 2,24 milijarde tona čelika) vrlo važan polimer, ali nisu svi polimeri plastika ili guma što se često zamjenjuje. Sve učestalije se čuje danas izraz bioplastika. Ona je starija nekoliko stoljeća od plastike načinjene od proizvoda prirode, nafte, prirodnog plina ili ugljena.

¹⁴ Tehnologija je sveobuhvatna znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva (J. Beckmann, 1777.)(Ropohl, 1979).

P	<ul style="list-style-type: none"> organski proizvod sinteze i anorganski polimeri (npr. plastomerni materijal i staklena vlakna) 	<ul style="list-style-type: none"> organski proizvod sinteze (npr. polietilenska vlakna i plastomerna matrica) organski proizvod sinteze i uzgojeni proizvod (npr. duromerna matrica i juta) organski proizvod sinteze i anorganski polimeri (npr. duromerna matrica i staklena vlakna) organski proizvod sinteze i metali (npr. plastična matrica i metalno ojačavalo) organska višeslojna vlakna (npr. tkanina otporna na metke) 	<ul style="list-style-type: none"> plastični/gumeni/keramički proizvodi hibridni tekstili (npr. ugljik/aramid, aramid/staklo) 	Kiborzi: <ul style="list-style-type: none"> životinjski ljudski 	<ul style="list-style-type: none"> organsko-anorganski polimeri (npr. polimerno-zeolitni hibrid) anorgansko-organski polimeri [npr. poli(organosiloksani) i plastika] organski xxx + osnovni organski polimer (xxx i bjelančevine) organski polimerni/organski nepolimerni hibrid (npr. poli(laktik-ko-glikolna kiselina) i lipid] 			
P	Kompozitni materijali	Kompozitni proizvodi	Hibridni proizvodi (neživo)	Hibridni proizvodi (živo i neživo)	Hibridni materijali			
P				Hibridni proizvodi (živo i/ili neživo)	Hibridni materijali			
P	Kompozitni materijali i proizvodi (neživo)			Hibridni materijali i proizvodi				
P	Složenci (materijali i proizvodi)					R7		
P	Metali <ul style="list-style-type: none"> čelici, Al-slitine, Cu-slitine, itd. 	Plastomeri <ul style="list-style-type: none"> npr. polisilazani Elastomeri <ul style="list-style-type: none"> polisiloksani Keramika <ul style="list-style-type: none"> alumina 	Duromeri <ul style="list-style-type: none"> PF, UP, PUR, itd. 	Plastomeri <ul style="list-style-type: none"> PE, PVC, PS, PA, itd. 	Elastomeri <ul style="list-style-type: none"> guma (od sintetskog kaučuka) elasto-plastomeri 	Duromeri <ul style="list-style-type: none"> PF, UP, PUR, itd. 	Plastomeri <ul style="list-style-type: none"> PE, PVC, PS, PA, bio-vlakno od mlijeka (na osnovi bjelančevina) itd. 	Elastomeri <ul style="list-style-type: none"> prirodni kaučuk (lateks) plantažni (uzgojeni) kaučuk
			Fosilna plastika		Bioplastika			
P	Anorganske nepolimerne tvari i materijali	Anorganski sintetski polimeri (neživo)	Organski sintetski polimeri (neživo)	Kemijski modificirani biopolimeri od prirodnih i uzgojenih proizvoda (živo)	Npr. ulja			
P	Anorganske tvari i materijali		Organske tvari i materijali			R6		
T	KONTROLIRANE ANORGANSKE REAKCIJE		KONTROLIRANA ORGANSKA SINTEZA	KONTROLIRANA BIOSINTEZA				
T	UMJETNA TEHNIKA							
P			Neživi organski prirodni proizvodi* (npr. prirodni plin)			R5		
P			FITOPOLIMERI (npr. drvo)	ANIMALNI POLIMERI (npr. koža, kosti)		R4		
			ŽIVI ORGANSKI PRIRODNI PROIZVODI					
P			Biopolimerni organizmi (mikroorganizmi i makroorganizmi)			R3		
P	PRIRODNO: <ul style="list-style-type: none"> samorodni metali: zlato, živa metalne rudače 	PRIRODNO: <ul style="list-style-type: none"> glina tinjac zeoliti cirkon 	PRIRODNO: <ul style="list-style-type: none"> bjelančevine (proteini) nukleinske kiseline polisaharidi 		PRIRODNO			
P	Ostali prirodni anorganski makromolekulni spojevi (nepolimeri)	Prirodni geopolimeri (prirodni anorganski polimeri)	Prirodni organski polimeri			Ostali prirodni organski makromolekulni spojevi (npr. lipidi)	R2	
	A	B	C			D		
P	PRIRODNI ANORGANSKI MAKROMOLEKULNI SPOJEVI (Nežive prirodne - minerali)		PRIRODNI ORGANSKI MAKROMOLEKULNI SPOJEVI (Žive prirodne - živi organizmi)			R1		
T	GEOLOŠKI PROCESI NEŽIVOGA		BIOSINTEZA (SINTEZA ŽIVOGA)					
P	MAKROMOLEKULNI SPOJEVI (tvar)					R0		
P	KOLOIDI I NANOČESTICE					R-1		
P	MOLEKULE					R-2		
P	ATOMI (10 ⁻¹⁰ m)					R-3		
P	...							
P	KVARKOVI (10 ⁻²⁰ m)					R-x		
P	MATERIJA							
T	PRIRODNA TEHNIKA							
T	OPĆA TEHNIKA					Razine		

SLIKA 7 OD MATERIJE DO SLOŽENACA (INAČICA 2013)

TABLICA 1 KLASIFIKACIJA TEHNIČKIH SUSTAVA STVARI PREMA PRETEŽNOM IZLAZU (ROPOHL, 1979)

IZLAZ	KLASA FUNKCIJE	MIJENA (pretvorba, promjena)	PRUENOS (transport)	POHRANA
		proizvodna tehnika	transportna tehnika	pohranska tehnika
TVAR	MATERIJALIKA	procesna tehnika izradbena tehnika	tehnika dobave prometna tehnika niskogradnja	skladišna tehnika viskogradnja
	ENERGETIKA	tehnika pretvorbe energije	tehnika prijenosa energije	tehnika pohranjivanja energije
INFORMACIJA	INFORMATIKA	tehnika obradbe informacija tehnika mjerenja i vođenja	tehnika prijenosa informacija	tehnika pohranjivanja informacija

Postoje tri, sveprisutne generičke tehnike. To su materijalika (tehnika materijala), energetika (energijska tehnika) i informatika (informacijska tehnika). Postoje tri tehnike prema klasi funkcija, koje mogu biti mijena, prijenos i pohrana. Odgovarajuće tehnike su proizvodna tehnika, transportna tehnika i pohranska tehnika. Za traženje djelovanja svih pa i medicinara ili kipara te slikara ili korištenja pojedinih tehnika, potrebna je još jedna tablica. Radi se o

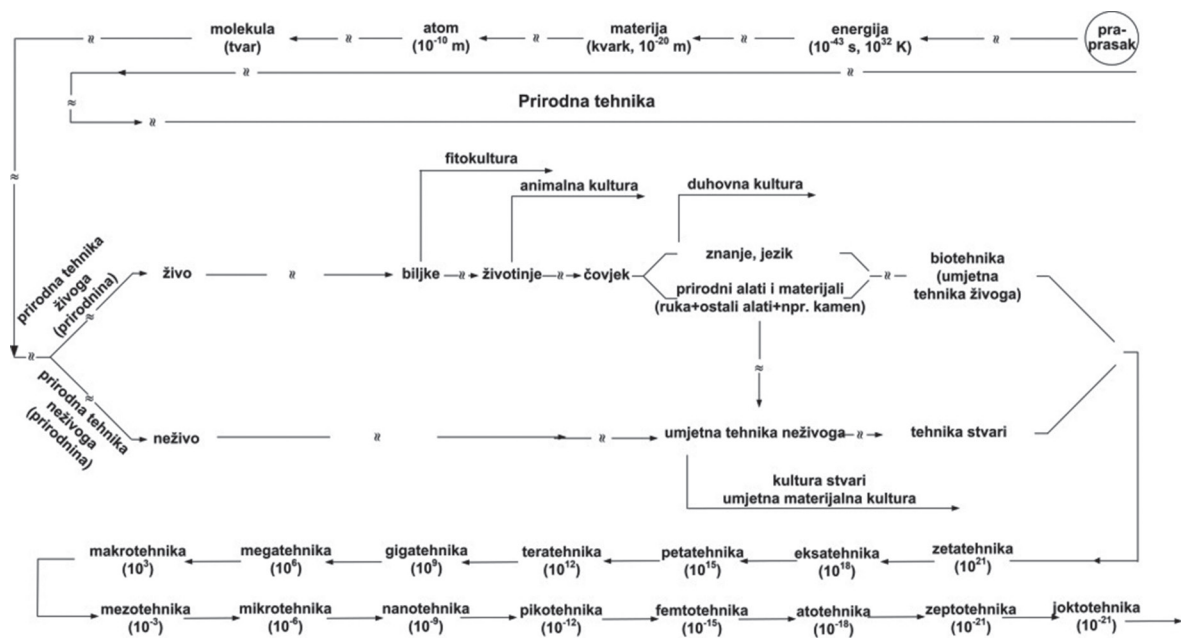
usavršenoj klasifikaciji proizvodnih postupaka prema njemačkoj normi DIN 8580 (jedinoj takve vrste u svijetu) (DIN, 2003.)

Usavršena klasifikacija znači da je skupina auto-ra proširila izvornu klasifikaciju (Rogić i sur., 2008). Posebno se to odnosi na uvođenje generičkog praoblikovanja, službeno nazvanog aditivna proizvodnja, a poznatih kao 3D tiskanje. To je skupina postupaka koji su sve prošireniji npr. u pravljenju *rezervnih* dijelova za čovjeka, dakle u medicini, ali i na mnogim drugim područjima. Ta je skupina proizvodnih postupaka stara tek četvrt stoljeća i prva je revolucionarna promjena u proizvodnji materijalnih dobara od nastanka kristala cirkona pred 4,3 milijarde godina.

Još treba naglasiti jednu pojedinost. S obzirom na strukturiranje treba razlikovati dvije skupine postupaka praoblikovanja. Ako se nešto tali i zatim lijeva, pa hladi, radi se o izradbenim postupcima. Međutim, praoblikovanje duromera te kaučukovih i keramičkih smjesa povezano je s prastrukturiranjem na molekularnoj razini. To znači da je na ulazu tvar, a tek po stvaranju praoblika dolazi na neki način do očvršćivanja, npr. polimeriziranjem i/ili umreživanjem itd. To znači da se tek po praoblikovanju stva-

TABLICA 2 USAVRŠENA KLASIFIKACIJA PROIZVODNIH POSTUPAKA PREMA DIN 8580 (2003)

		Glavna skupina 1	Glavna skupina 2	Glavna skupina 3	Glavna skupina 4	Glavna skupina 5	Glavna skupina 6
MIJENA	OBLIKA	Praoblikovanje: - u sredstvu djelovanja (kalup) - generičko (računalo, aditivna proizvodnja)	Preoblikovanje	Razdvajanje	Povezivanje	Oslojavanje (prevlačenje)	
	SVOJSTAVA NA NADMOLEKULARNOJ I VISIM RAZINAMA	Prestrukturiranje (izradbeni postupak)	Prestrukturiranje (izradbeni postupak)	Prestrukturiranje (izradbeni postupak)	Prestrukturiranje (izradbeni postupak)		Postizavanje uporabnih svojstava proizvoda
	SVOJSTAVA NA MOLEKULARNOJ RAZINI	Prastrukturiranje (proizvodni postupak)			Prastrukturiranje (proizvodni postupak)		



SLIKA 8 OD PRAPRASKA DO BESKONAČNOSTI (2013.)

ra materijal i postižu se uporabna svojstva proizvoda. Prema tome ne može se vidjeti beton, poliester ili gumu, već gumeni prsten, betonski stup ili poliesteri čamac.

JE LI MOGUĆE PREDVIDJETI DALJNI RAZVOJ TEHNIKE?

Odgovor je potvrđan i prikazuje ga slika 8.^{15,16} Na slici je vidljiv razvoj od prapraske do beskonačnosti.

Iz navedene slike postupno su nastale prirodna informatika, energetika i materijalika (opširnije u [3]). Danas je vidljiva konvergencija biotehnike (umjetne tehnike živoga) i tehnike stvari (neživoga). Tu je konvergenciju dviju tehnika moguće priznati kao jedinim vršnim tehničkim područjem.

Iz donjeg dijela slike 8 proizlazi da se mogu pojaviti tehnike u rasponu od zetatehnike (10^{21}) do joktotehnike (10^{-24}).

Za svakodnevni život makrotehnika (10^3) koja barata s hvatljivim tijelima od odlučujuće je važnosti. Danas su sve učestaliji proizvodi mikrotehnike (10^6) gdje se npr. rade medicinski dijelovi kojih 7,25 milijuna komada ima masu od svega 1 kg. Osobito je popularna nanotehnika koja barata s veličinama atoma i time su pri gradnji dosegnute fizičke granice na razini atoma. Ta će tehnika omogućiti gradnju novih materijala poput grafena itd. Iduća razina na kojoj će se dogoditi nova revolucija u gradnji stvari i materijala je femtorazina. Femtotehnika omogućit će pravljenje novih materijala na razini atomske jezgre i elektrona (Čatić, 2002). Iz tog teksta potječe zakonitost, moguće je revolucionarni razvoj materijala, ali samo inovativni razvoj jednom razvijenog proizvoda ili proizvodnog postupka.

Bez posebnog navođenja citata, moguće je kazati da su danas već u uporabi femto- i atolaseri (trajanje

¹⁵ Postoje brojne inačice ove slike. Slika 8 prikazuje još neobjavljenu inačicu

¹⁶ Na temelju je sintezologijske analize došlo se do zaključka. Razvoj Svemira, Zemlje i humane kulture kao vječna čovjekova pitanja. Taj razvoj koji traje već 13,7 milijardi godina i predviđanje budućnosti do beskonačnosti moguće je s sintezologijski opisati s 25 ključnih riječi. To su: Priroda, opažaj, otkriće, arheologija, kultura, izum, inovacija, mijena, prijenos, pohrana, informacija, materija, energija, generički, tehnika, proizvodnja, pridobivanje, polimeri, nepolimeri, anorganski, organski, prirodina, umjetnina, tehnologija, kulturologija. Je li pritom riječ beskonačnost zapravo najavljeni Sudnji dan, kad entropija Svemira ili Zemlje bude jednaka nuli. Sve što se rađa, umire, pa tako i Zemlja. Kada, drugo pitanje (Čatić, 2012, Vjesnik).

titraja 10^{-15} s odnosno 10^{-18} s). Postoje i atovage koje važu atome i izražavaju ih u jedinicama atograma. Radi se na razvoju zeptolaser (trajanje titraja 10^{-21} s). Analitički kemičari barataju s određivanjem količina otkrivanja onečišćujućih tvari, pri praćenju biokemijskih reakcija u pojedinim živčanim ćelijama ili pri otkrivanju enzima ili otkrivanju tragova lijekova s zepto-količinama pa čak i jokto-količinama (10^{-24} g) (yocto, 2013).

Zaključujući opis razvoja prirodne i umjetne tehnike u trajanju od oko 13,7 milijardi godina moguće je zaključak. Predviđanje razvoja umjetne tehnike je silazni put obzirom na razvoj prirodne tehnika. Pojednostavljeno, što je bilo prije u prirodnoj tehnici razvijeno je kasnije u umjetnoj tehnici. Primjer, prvo energijsko djelovanje bilo je elektromagnetno zračenje pred

13,7 milijardi godina. A na načelu tog zračenja, razvijen je tek pred pola stoljeća, danas sve prisutniji laser.

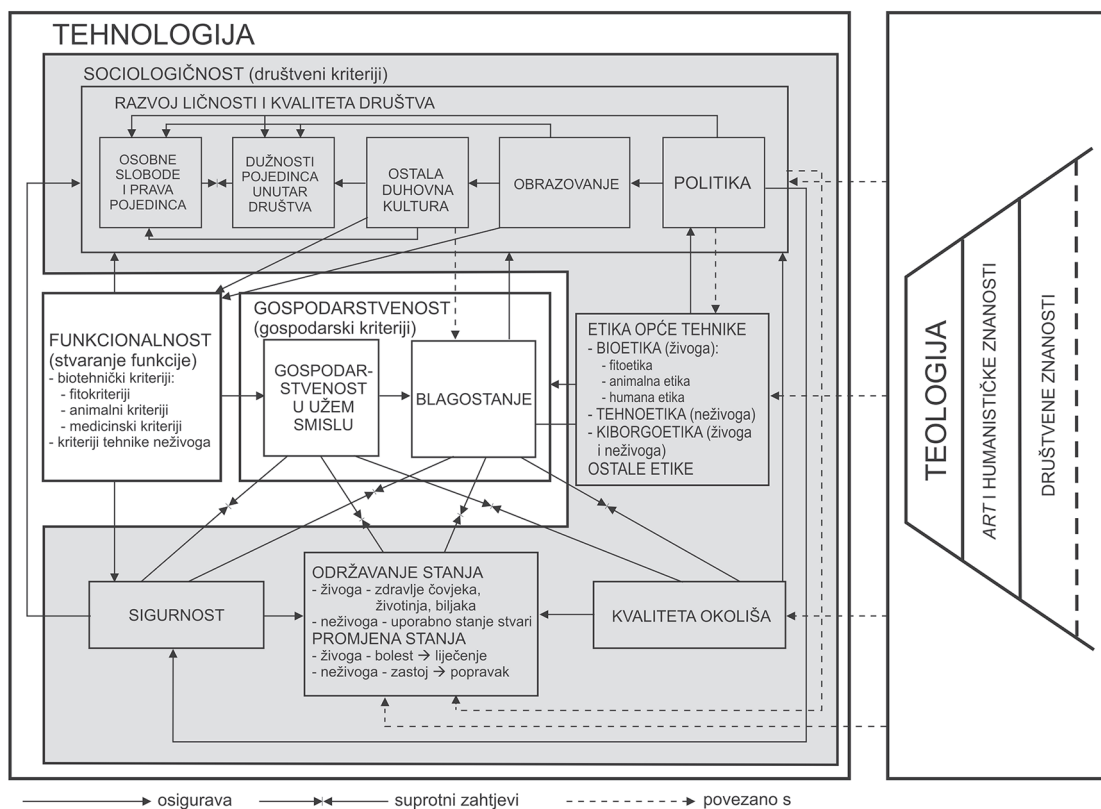
Od petog do sedmog, završnog sloja u obrazovnoj piramidi znanja

Cijela koncepcija obrazovne piramide temelji se na nekoliko nestandardnih tumačenja pojmova.

Načinjena je sustavna raščlamba naziva kulture (opširnije u Čatić, 2013, NP). Kultura je zajedničko ime za fitokulturu, animalnu kulturu i humanu kulturu. Humana kultura dijeli su u dva dijela: materijalnu kulturu i duhovna kultura. Uveden je pojam humane kulturologije koji povezuje materijalnu i duhovnu kulturu (slika 9).

Iz slike 9 vidljive su poveznice jedne od ključnih ideja koncepta humane kulturologije, poveza-

HUMANA KULTUROLOGIJA



SLIKA 9 HUMANA KULTUROLOGIJA (INAČICA 2012.) (ČATIĆ, 2013, NP)

nost i isprepletenosti dviju vršnih znanosti: teologije (duhovna kultura) i tehnologije materijalna kultura (Čatić, 2013, NP).

Važnost teologije

Važan poticaj za razvoj koncepta humane kulturologije od potječe od A. H. Maslowa (privatno priopćenje, 1997). On je naglašavao čovjekove potrebe: fiziološke, sigurnost (npr. na poslu), društveno pripadanje, samopoštovanje i samopotvrđivanje. Međutim u njegovim ranim radovima otkrivena je da je on definirao još jednu ljudsku potrebu, transcendenciju.

Jednu od potvrdu o ispravnosti koncepta humane kulturologije pronađena je u tekstu D. F. Noblea *Religija tehnike* (Noble, 1997). Taj je knjiga bila poticaj da se jedan od hrvatskih teologa, T. Matulić, uključi u promišljanja o povezanosti religije i tehnike, a time i posredno teologije i tehnologije (Matulić, 2003).

Valja upozoriti na povezanost teologije i tehnologije na temelju istraživanja M. Jakšić koja su pokazala kako postoji najmanje pet zajedničkih područja (presjecišta) zanimljivih za tehnologiju i teologiju. To su: etika, sigurnost, zdravlje čovjeka, kvaliteta okoliša i kvaliteta društva (Jakšić, 1991).

Povezanost teologije i tehnologije predmet je istraživanja koja su započela poslije razgovora F. Turnera i autora 1990. u Dallasu. U sastavljanju izvorne obrazovne piramide znanja, Turner je svojim promišljanjima traži rušenje granice između teologije, umjetnosti i humanistike (Turner, 1987). Po njegovu mišljenju, to bi značilo zacjeljivanje raskola između božanskog i prirodnog, oličenih u imenima F. Bacona i R. Descartesa. Turner piše: „Kada se to rušenje granice dogodi čovječanstvo će se ponovno vratiti na glavni put ljudske kulturne revolucije.” Slične stavove zastupa i V. Paar tumačeći pojam i zakonitosti determinističkog kaosa. Od njega potječe i iskaz: da teologija započinje gdje prestaju prirodne znanosti. Dakle, krajem 20. i početkom 21. stoljeća promatranje odnosa teologije i prirodnih znanosti iz temelja se mijenja (Čatić, 2013, NP).

Na temelju članka (Čatić, 2013, NP) održano je predavanje *Teologija i tehnologija sastavnice kultu-*

rologije tijekom kojeg su ponuđene sintezologijsko-kulturologijske definicije teologije i teologa (Čatić, 2013).

Teologija je sveobuhvatna znanost o isprepletenosti vjere (religije) i Božjih stvari (stvorenog sustvaratelja), ostalih sastavnica društveno-humanističkih znanosti te opće tehnike. Teolog - znanstvenik kao Božja stvar, stvoreni sustvaratelj, vjernik i temeljite naobrazbe, proučava i tumači Objavu (vjeru) i povezuje ju s ostalim znanostima.

Nužnosti dopuna u navedenim slojevima

Informatiku se u javnosti doživljava kao nešto posebno, što je netočno. Informatika je samo jedna od 6 osnovnih tehnika. Međutim točno je, njezin utjecaj na pučanstvo trajno raste. Pri procjeni informatike i njezine važnosti na svakodnevnicu ipak ne može odgovoriti na neka bitna pitanja. Pod informacijama se ne može spavati ili ih jesti, ne može se putovati na radno mjesto itd. Međutim potreban je snažan angažman društveno-humanističkih znanosti u proučavanju posljedica sve prisutnije informatike na čovječanstvo. S time je povezano i pitanje medija.

Zaključak

Napori da se planira obrazovanje do primjerice 2030. je potpuni promašaj. Generacija rođena 2010. morat će raditi možda i do 2080. U tom ozračju treba planirati obrazovanje. U sve dinamičnijem svijetu, klasično obrazovanje ne može odgovoriti zahtjevima da se tijekom općeg školovanja obrazuje za radno mjesto, kako to sada traže neki na ovim prostorima. To je zadatak cjeloživotnog obrazovanja s jasnim pravilima tko će obrazovati, uz koju cijenu i tko će to plaćati.

Opće školovanje mora pretrpjeti velike promjene u smislu da se mora težiti sve općenitijem obrazovanju, pri čemu treba najodlučnije suprotstaviti točkastom obrazovanju, pa i stvaranju točkastih znanstvenika. Koji znaju sve o vršku igle.

Ovdje su navedeni neki primjeri nužnosti poopćavanja znanja i spoznaja.

Literatura

- Bayly, T. (2013), Petman the robot soldier put through his paces, pristupljeno 6. svibnja, <http://www.bbc.co.uk/news/world-us-canada-22083337>.
- Bing Dictionary (2013), Definition of avatar, pristupljeno 22. kolovoza; <http://www.bing.com/search?q=definition+of+avatar&q=AS&form=QBRE&pq=%22definition+of+avatar%22&sc=5-22&sp=1&sk=>.
- Božičević, J. (2013), Akademiji tehničkih znanosti Hrvatske želimo uspješno treće desetljeće djelovanja, *Sustavsko mišljenje* 23(2)1.
- Bujanić, B. i sur. (2008), Analysis of Injection Moulding of Ceramic Compounds by the Theory of Systems, 12th Conference: Trends in Machinery and Associated Technology, Istanbul, 26-30 August.
- Coxworth, B. (2013), *Mobiserv robot designed to keep tabs on seniors*, pristupljeno 19. kolovoza, http://www.gizmag.com/mobiserv-elderly-care-robot/28751/?utm_source=Gizmag+Subscribers&utm_campaign=62363d626a-UA-2235360-4&utm_medium=email&utm_term=0_65b67362bd-62363d626a-90141485.
- Čatić, I. (2013), Društveni roboti, Hrvatski radio, 1. program, Jutarnji program, urednica R. Šimunović, 22. kolovoza.
- Čatić, I. (2013), Teologija i tehnologija sastavnice kulturologije, predavanje, Zajednica kršćanskog života, Zagreb, 29. travnja.
- Čatić, I. (2013), Obrazovanje za izazove budućnosti, predavanje, Festival znanosti, Tehnički muzej, 24. travnja 2013.
- Čatić, I. (2013), Sintezologijski pogled na povezanost teologije i tehnologije, *Nova prisutnost* 11(1)126-140.
- Čatić, I. (2013), Stop greenwashing with agricultural products, *Academia Journal of Agricultural Research*, January, <http://www.academiapublishing.org/ajar>, ISSN: 2315-7739.
- Čatić, I. (2012), Uzgojeno nije prirodno, *Vjesnik*, 4. siječnja.
- Čatić, I. (2012), Uvod u kiborgiziranje - Što moraju znati svi, pa i medicinari, *Liječničke novine* 12(2)52-54.
- Čatić, I. (2010), Poopćena definicija sintezologije, 2010-01-11, <http://sintezologija.com.hr/hr/novosti-%e2%80%93-upadnice/>.
- Čatić, I. (2009), Globalizacijski put kamenih alata, Odsjek za arheologiju Filozofskog fakulteta, 22. siječnja.
- Čatić, I. (2002), Zašto je moguć korjenit razvoj materijala a samo inovativni proizvodnih postupaka i proizvoda?, *Polimeri* 24(2-4), 64-73.
- Čatić I., Greguric, I. (2012), Quo vadis kiborgizacija čovjeka, *Liječničke novine* 12, 112(9)60-67.
- Čatić, I., Johannaber, F. (2004), Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala, Društvo za plastiku i gumu i Katedra za preradu polimera FSB-a, Zagreb.
- Čatić, I. et al. (2011), Draft of the basic systematization of inorganic and organic macromolecular compounds, ANTEC 2011, Society of Plastics Engineers, Boston, May, p. 2012-2017.
- Čatić, I. et al. (2011) Process of Human Reproduction – The Natural Model of Injection Moulding of Living and Non-Living Substances, u Čović, A. (Hrsg.): *Integrative Bioethik und Pluriperspektivismus - Integrative Bioethics and Pluri-Perspektivism*, Proceedings of the 4th Southeast European Bioethics Forum, Opatija 2008, Academia Verlag, Sankt Augustin, 309-316.
- Čatić, I. i sur. (1991) Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb.
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2003), *Fertigungsverfahren - Begriffe, Einteilung*, 8580, Beuth Verlag GmbH, Berlin, September.
- Džinić, B.: *SF-čovjek i etičko* ali, *Žurnalist* 3(5)45-47(2013), dostupno na <http://www.novinarница.net/reader/#/izdanje/5972/0/45>.
- Đurašević, A. (1966), Uvod u znanstveni rad, predavanja na postdiplomskom studiju, FSB, Zagreb.
- en.wikipedia.org/wiki/Lipid (2010), pristupljeno 8. listopada 2010.
- en.wikipedia.org/wiki/Polymer (2010), pristupljeno 1. rujna.
- en.wikipedia.org/wiki/Zircon, (2010), pristupljeno 14. srpnja.

- Fogg, L. W. (2003), Stvoriteljeva elektromagnetska oruđa i stvoren su-stvaratelj, *Filozofska istraživanja*, 23(4)957.
- G., S. (2013), Robot–kirurg uskoro bi mogao operirati u hrvatskim bolnicama, *Večernji list* 17. srpnja.
- Greguric, I., Čatić, I. (2013), *Kiborgoetika*, *Liječničke novine* br.117, 52-57.
- J., I. (2013), Zanimanja budućnosti? Hrvati ih mogu zaboraviti: 'Od 100 jedinica kapitala mi napravimo 60, za to ne treba škola', *Dnevno.hr*, 25. srpnja.
- Jakšić, M. (1992), Utjecaj gospodarskih i društvenih kriterija na razvoj polimernih proizvoda, diplomski rad, FSB, Zagreb.
- <http://www.sciencebase.com/yocto.html>, pristupljeno 31. kolovoza 2013.
- Jerbić, B. (2013) CARE - Coordination Action for Robotics in Europe, privatno priopćenje, srpanj.
- N. N. (2003), Robote odlikuje pokretljivost i komunikativnost prema prirodnom modelu, *VDI-N* br. 18, 2. svibnja. str. 9.
- Kolawole, E. (2013), A robotic first, a rover's first year and a new Doctor for the Tardis, pristupljeno 6. kolovoza, http://www.washingtonpost.com/blogs/innovations/wp/2013/08/05/a-robotic-first-a-rovers-first-year-and-a-new-doctor-for-the-tardis/?wpisrc=nl_tech_b
- Matulić, T. (2003), *Religija i tehnika*, *Filozofska istraživanja*, 23(1)7-32.
- McPherron, S. P. at al. (2010), Evidence for stone-to-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia, *Nature* 466, 857-860 (pristupljeno 12 August).
- Noble, D. F. (1997), *The Religion of Technology*, Alfred A. Knopf, New York.
- Privatno priopćenje (1997) jednog predavača na skupu u organizaciji tvrtke *Intercon*.
- Rogić, A. i sur. (2008), *Polimeri i polimerne tvorevine*, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb.
- Ropohl, G. (1979), *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien.
- scifun.chem.wisc.edu/CHEMWEEK/POLYMERS/Polymers.html (2010), pristupljeno 1. rujna.
- Semaw, S. et al. (1997), 2.5-million-year-old stone tool from Gona, Ethiopia, *Nature* 385(1997)333-336.
- Social robot (2013), pristupljeno 22. kolovoza, http://en.wikipedia.org/wiki/Social_robot.
- Turkle, S. (2012), *Sami zajedno*, Tim press, Zagreb.
- Turner, F.(1987), *Beyond the Disciplines, Design for a New Academy*, Pregled USIC, Beograd.
- Van Krevelen, D. W. (1997), *Properties of Polymers* (3rd Ed.), Elsevier, Amsterdam.