

Tehničko veleučilište u Zagrebu (TVZ)

**Strategija dugoročnog razvoja TVZ
2014. – 2025.**

*Opća strategija, misija i vizija
Strategija razvoja primijenjenih istraživanja i znanosti*

SADRŽAJ:

Contents

1.	Temeljni pokretači primijenjenih znanosti	5
1.1.	U susret znanosti 2020.	5
1.2.	Uloga studija primijenjenih znanosti	6
1.3.	Primijenjena znanost i istraživanje	7
1.3.1.	Klasifikacija istraživanja	7
1.3.2.	Obrazovanje i primijenjena istraživanja	8
1.3.3.	Novi oblici strukovne potražnje	9
1.4.	Strateški zahtjevi visokog obrazovanja	14
1.5.	Buduće poslovne vještine 2020.	15
1.6.	KLJUČNE KOMPETENCIJE ZA CJELOŽIVOTNO UČENJE	16
1.7.	Europski referentni okviri	16
1.7.1.	Cjeloživotno učenje	16
1.7.2.	Ključne sposobnosti	17
1.8.	Digitalna agenda, velika koalicija digitalnih poslova, e-skills agenda	18
2.	Profiliranje sveučilišta primijenjenih znanosti	20
2.1.	Mogućnost zapošljavanja	20
2.2.	Društveno-značajne inovacije i primijenjene znanosti za obrazovanje i inovacije	20
2.3.	Regionalni, nacionalni i međunarodni fokus	20
2.4.	Širenje obuhvata cjeloživotnog učenja	20
2.5.	Osiguranje kvalitete	21
2.6.	Skup općih deskriptora iz izvješća pojedinih zemalja	21
3.	Prvostupnička diploma za tržište rada (BaLaMa)	23
3.1.	Studijski programi	23
3.2.	Nacionalni kvalifikacijski okviri	24
3.3.	Binarni sustav visokog obrazovanja	24
3.4.	Važnost regionalne orijentacije institucija	24
4.	Vizije politehnike 2025 (Vizija 2025.)	24
4.1.	Vizija graditeljstva	25
4.1.1.	Domene	25
4.1.2.	Profil inženjera graditeljstva u 2025.	28
4.1.3.	Reforme u pripremi inženjera	29
4.2.	Vizija elektrotehnike	29
4.2.1.	Energija budućih inovativnih pogona	31
4.3.	Mehatronika	38

4.3.1. Područja istraživanja u mehatronici	39
4.3.2. Sustavno inženjerstvo u mehatronici.....	40
4.3.3. Međusektorsko istraživanje	41
4.3.4. Novi poslovni modeli	41
4.3.5. Sustavi i strojevi adaptivne proizvodnje.....	42
4.3.6. Okvir za ostvarenje visokih performansi.....	43
4.3.7. Ukupni troškovi životnog ciklusa (uključujući i troškove zaštite okoliša).....	44
4.3.8. Okvir interakcija faktora adaptivne proizvodnje	45
4.3.9. Faktori i interakcije za ostvarenje visoke performanse	46
4.4. Grafički dizajn i tehnologije u tiskarstvu	46
4.4.1. Grafički dizajn.....	46
4.4.2. Istraživačka područja računalne grafike	49
4.5. Vizija ICT-a	50
4.5.1. Tehnološki trendovi.....	50
4.5.2. Istraživanje	52
4.5.3. Budući sustav internetskih poduzeća.....	57
4.5.4. Inteligentna uprava – istraživačke domene	58
5. Misija Tehničkog veleučilišta u Zagrebu.....	59
6. Vizija Tehničkog veleučilišta u Zagrebu	59
7. Opći ciljevi, osnovna načela i kritička čimbenici uspjeha.....	60
7.1. Opći ciljevi	60
7.1.1. Postati priznata interdisciplinarna institucija s nacionalnim i globalnim utjecajem.....	60
7.1.2. Primijenjena znanost i istraživanje.....	60
7.1.3. Prijenos znanja u kurikulume i programe obrazovanja	61
7.1.4. Obrazovanje.....	61
7.1.5. Organizacija u tranziciji	62
7.1.6. Zapošljivost	62
7.2. Osnovna načela i polazišta	63
7.2.1. Osnovna načela.....	63
7.2.2. Temelji.....	64
7.3. Kritični faktori uspjeha, pokazatelji i ciljevi	66
7.3.1. Učenje kroz primjenu i razvoj	66
7.3.2. Istraživanje i razvoj, inovacije i regionalni razvoj	66
7.3.3. Učinkovitost studenata	66
7.3.4. Kompetentnost, upravljanje kadrovskom i financijskom službom.....	67
8. Naše vrijednosti	67

9.	Osobni pokazatelji visokog obrazovanja	68
9.1.	Ključni pokazatelji uspješnosti	68
9.1.1.	Dopunski ključni pokazatelji uspješnosti (KPU).....	69
9.2.	Primjena europskih standarda i smjernica za unutarnje osiguravanje kvalitete na visokim učilištima	69
9.3.	Primjena europskih standarda i smjernice za vanjsko osiguranje kvalitete visokog obrazovanja	69
9.4.	Korištenje KPU-a u procjeni akademskih programa	69
10.	Rizici na visokim učilištima	70
10.1.	Glavna područja rizika	70
11.	Organizacijska struktura TVZ-a	71
11.1.	TIJELA UPRAVLJANJA VELEUČILIŠTEM	71
11.2.	UNUTARNJE USTROJSTVO VELEUČILIŠTA	72
11.3.	OSNOVNE USTROJSTVENE JEDINICE VELEUČILIŠTA	72
11.3.1.	Dekanat je ustrojen na sljedeći način	73
11.4.	Odjeli Veleučilišta	73
11.4.1.	Elektrotehnički odjel	73
11.4.2.	Graditeljski odjel	74
11.4.3.	Informatičko – računarski odjel.....	74
11.4.4.	Strojarski odjel	75
11.4.5.	Odjel za cjeloživotno obrazovanje	76
11.4.6.	Zavod za zajedničke i opće predmete svih studija	76
11.4.7.	Ured za kontroling i planiranje	76
11.5.	POVJERENSTVA, ODBORI I DRUGA STRUČNA TIJELA VELEUČILIŠTA	77
11.6.	Institucije i uloge koje treba strateški razmotriti	77
11.6.1.	Javno-gospodarski savjet Veleučilišta.....	77
11.6.2.	Odbori i povjerenstva	77
11.6.3.	Centar za inovacije i tehnološke transfere.....	78
12.	Studiji Tehničkog veleučilišta u Zagrebu	78
12.1.	Zajedničke vrijednosti stručnog studija	78
12.2.	Stručni studiji TVZ-a	79
12.3.	Specijalistički studiji	82
12.4.	Dodatak diplomi (Diploma Suplement)	84

Opća strategija razvoja TVZ 2014.-2025.

1. Temeljni pokretači primijenjenih znanosti

1.1. U susret znanosti 2020.¹

Sažetak:

1 Na raskrižju znanosti i računalnih znanosti dolazi do obostranog konvergentnog razvoja koji ima utjecaj na znanost kao takvu i znanost na računalnu znanost. Riječ je o promjeni korištenja računarstva u svrhu potpore znanstvenicima u znanstvenim istraživanjima ka integraciji koncepata računarskih znanosti, alata i teorema u samu srž znanosti.

Iako se na prvi pogled ova promjena može činiti suptilna, vjerujemo da je ona od temeljne važnosti za znanost i primjenu iste. Doista, vjerujemo da razvoj predstavlja temelje za novu revoluciju u znanosti.

2 Konceptualni i tehnološki alati razvijeni unutar računalne znanosti prvi puta počinju imati utjecaj i biti primjenjivi izvan predmeta u kojem su nastali, osobito prilikom istraživanja složenih znanstvenih sustava, poput onih iz biologije i kemije. Doista, vjerujemo da će računalne znanosti postati osnova biologije, kao što je matematika postala osnova fizike. Naše razmišljanje temelji se na činjenici da je rastuća svijest među biologima koji smatraju da na stanice i stanične sustave treba gledati kao na informatički obradiv sustav, o čemu svjedoči i temeljna sličnost između molekularnih strojeva žive stanice i računalnog automata te prirodna kompatibilnost između procesne algebre i biološke signalizacije, kao i između računalnih logičkih sklopova i regulatornih sustava u stanici. Vjerujemo da je to potencijalna polazišna točka za razvoj biologije, biotehnologije i medicine.

3 Vjerujemo da koncepti i alati računalnih znanosti formiraju treću, ključnu komponentu znanosti i tako stvaraju „zlatni trokut“ s novim matematičkim i statističkim tehnikama u znanosti te znanstvenim računalnim platformama i aplikacijama integriranim u eksperimentalne i teorijske znanosti.

Ova kombinacija će vrlo vjerojatno ubrzati ključna dostignuća u znanosti i donijeti korist društvu; od razumijevanja biologije, revolucije medicine i zdravstvene zaštite do razumijevanje svemira i podrijetla života te razumijevanja i mogućnosti zaštite sustava za održavanje života na Zemlji o kojem ovisi naš opstanak.

4 Ističemo da je neposredan i važan izazov potpuno znanstveno upravljanje podacima, od prikupljanja podataka i njihove integracije do načina upotrebe, utvrđivanja porijekla i otpornosti. No, treba istaknuti da nas naši rezultati obvezuju da čim prije preispitamo aktualna razmišljanja o sve značajnijoj domeni računalne znanosti. Dok će napredak u računarstvu, a posebno znanstveno upravljanje podacima i razvoj aplikacija za znanost biti sve važnije prema 2020., vjerujemo da je još važnija integracija novih konceptualnih i tehnoloških alata iz računalnih znanosti u sve druge znanosti.

Koncept računalnih znanosti pruža razinu apstrakcije koja znanstvenicima iz različitih područja omogućuje da se razumiju i uče na međusobnim rješenjima te u konačnici omogućuju znanstvenicima

¹ Ovaj izvještaj sadrži početne rezultate i zaključke skupine međunarodno uglednih znanstvenika koji su se sastali u srpnju 2005. kako bi raspravili i razmotrili ulogu i znanosti u idućih 14 godina prema 2020, a posebice važnost i utjecaj računarstva i informatike na znanosti prema 2020., 2020 Science Group, Venecija, srpanj 2005.

da steknu niz široko primjenjivih rješenja, koja se temelje na uporabi generički računalnog okruženja na isti način na koji uče univerzalno primjenjive matematičke sposobnosti.

Vjerujemo da je trenutni pogled 'računalne znanosti' kao zasebni "treći stup" u znanosti, uz eksperimentalne i teorijske znanosti, uprosječen, neodrživ i nepoželjan.

5 Naši rezultati imaju značajne implikacije za znanstveno objavljivanje, gdje vjerujemo da će čak i kratkoročna kretanja u znanstvenim računalnim infrastrukturama, koja povezuje podatke, znanja i znanstvenike, dovesti do preobrazbe znanstveno komunikacijske paradigme.

6 Također vjerujemo taj razvoj nije samo potencijalna polazišna točka za nove temeljne razvoje u biologiji, biotehnologiji i medicini, nego i potencijalna polazišna točka za značajne razvoje u budućnosti računarstva.

Veliki izazovi za budućnost računalnih sustava imaju elegantne analogije i rješenja u biologiji, poput razvoja i evolucije složenih sustava, otpornosti i tolerancija na pogreške, prilagodbe i učenje. Nove razine razumijevanja i poznavanja bioloških procesa i sustava mogla bi stvoriti temelje za novo računalno stoljeće.

7 Konačno, naši rezultati imaju značajne implikacije za obrazovanje budućih znanstvenika te na znanstvenu politiku i financiranja. Znanstvenici će morati biti potpuno računalno i matematički pismeni, budući da do 2020. jednostavno neće biti moguće sudjelovati u znanosti bez spomenutih znanja. Stoga ovo ima vrlo važnu ulogu u aktualnoj politici obrazovanja. Broj obrazovanih i osposobljenih računalnih znanstvenika danas jedva da zadovoljava potrebe javnih i industrijskih računalnih sektora, a kamoli onih koje su potrebne za buduće znanstvene djelatnosti.

Ovakav razvoj događaja će također bitno utjecati na to kako znanost treba financirati, što će se financirati, kao i na mnoge pretpostavke na kojima se temelji postojeća znanstvena politika. Također će utjecati i na ekonomiju. Počinjemo stvarati 'nove vrste' znanosti, a možda i novu ekonomsku eru 'znanstveno utemeljenih inovacija' koje bi mogle stvoriti nove vrste visoko tehnoloških sektora kakve danas jedva možemo zamisliti, baš kao što smo prije dva desetljeća teško mogli zamisliti današnji brzorastući sektor genomike.

1.2. Uloga studija primijenjenih znanosti²

"Znanost i svakodnevni život ne mogu i ne smiju biti odvojeni" (Rosalind Franklin, 1920-1958)

Istraživačka sveučilišta u kojima se obrazovanje zasniva na istraživanju temelj su društva i gospodarstva zasnovanih na znanju. Takva sveučilišta obilježava međusobna različitost umjesto uniformnosti i sličnosti te interdisciplinarnost, multidisciplinarnost i transdisciplinarnost u obrazovnom i istraživačkom djelovanju. Na takvim sveučilištima obrazovna je paradigma „učenje kroz istraživanje“³.

Razlika između sveučilišnih i stručnih studija temelji se na činjenici da na stručnim studijima prevladavaju stručni nastavni sadržaji kojima se pretežito usvajaju vještine, iako postoje i nastavni sadržaji u kojima se usvajaju (teorijska) znanja. Na sveučilišnim studijima prevladavaju sveučilišni nastavni sadržaji kojima se pretežito usvajaju (teorijska) znanja, ali postoje i nastavni sadržaji u kojima se usvajaju vještine. U tom konceptu stručni bi studiji trebali biti fleksibilniji kako bi mogli brzo odgovarati na kratkoročne zahtjeve tržišta, dok bi sveučilišni studiji trebali osiguravati bolje

² University of Applied Sciences

³ Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije, 2013.

temelje i fundamentalna znanja primjerenija promjenjivim zahtjevima tržišta, tehnologije i društva. Međutim, u obje vrste studija trebalo bi pripremiti studente za cjeloživotno učenje.

Razinu kvalitete stručnih studija potrebno je unaprjeđivati i ujednačiti s razinama kvalitete istorodnih sveučilišnih studija kroz postupno usklađivanje minimalnih kriterija s međunarodno prihvaćenim kriterijima za akreditaciju sveučilišnih i stručnih studija. Stručni studiji ne smiju se od sveučilišnih razlikovati po kvaliteti nego po ishodima učenja⁴.

Uloga studija primijenjenih znanosti je njihova snažna orijentacija prema stručnoj praksi.

Uloga studija primijenjenih znanosti u vertikalnoj prohodnosti, u emancipaciji skupina u društvu i na povećanje razine obrazovanja našeg radnog stanovništva.

1.3. Primijenjena znanost i istraživanje

1.3.1. Klasifikacija istraživanja

Temeljni istraživački rad

Ostvaruje se dubokim razumijevanjem temeljnih načela domene kao preduvjetom za radikalne proaktivne inovacije i poboljšanja postojećih proizvoda i usluga.

Zajedništvo istraživanja i obrazovanje pruža idealne uvijete doktorskim i magistarskim studentima da uče o granicama našeg trenutnog znanja. Značajan doprinosi temeljnog istraživanja na dodatno obrazovanje ne može biti precijenjen.

Primijenjeni istraživački rad

Primijenjeno istraživanje temelji se na spoznajama koje se stječu u temeljnim istraživanjima. Ono proizvodi intelektualno vlasništvo (IV), praktično znanje (*Know-How*) i prototipove koji pokazuju da rezultati temeljnih istraživanja mogu dovesti do inovativnih proizvoda i usluga.

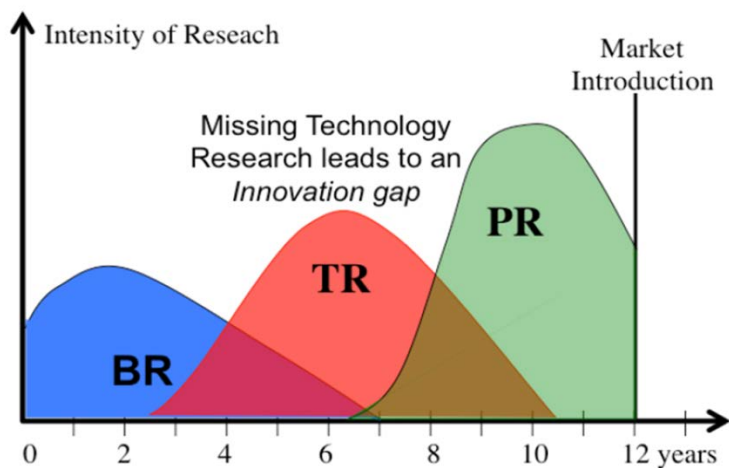
Primijenjena istraživanja iziskuju puno truda, rizika i novca kako bi se od osnovnih znanstvenih spoznaja došlo do održivog tržišno prihvatljivog i profitabilnog proizvoda ili usluge.

Bez primijenjenog istraživanja postoji samo ograničen prijenos znanja iz temeljnih istraživanja u razvoj proizvoda. A ono je nužno za stvaranje intelektualnog vlasništva (IV) i patenata nužno potrebnih za osiguranje poduzetničkog kapitala za formiranje tvrtki i za vođenje poslovanja u području visoke tehnologije.

Jak IV položaj pomaže u sveprisutnim procesima standardizacije.

Nedostatak primijenjenog istraživanja i industrijske apsorpcije istih vodi do inovacijskog jaza (sljedeća slika).

⁴ Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije, 2013. str. 102



Slika 1: Vremenska ovisnost istraživanja i izlaska na tržište⁵

BR – Temeljna istraživanja

TR – Tehnološka istraživanja

PR – Istraživanje produkta (proizvoda/usluge)

Istraživanje produkta

Istraživanje i razvoj produkta (proizvoda/usluge) ostvaruje se trokutom znanja⁶ unutar sastavnica znanstveno-obrazovnog, javnog i privatnog partnerstva.

1.3.2. Obrazovanje i primijenjena istraživanja

Sveučilišta primijenjenih znanosti (*The Universities of Applied Science*) smatraju nužnim educirati studente koji mogu izučiti svoje profesije s kritičke perspektive i koji mogu pridonijeti inovacijama u stručnoj praksi. Za to je nužno obrazovanje koje ima blizak odnos s umjetničkim (*state-of-the-art*) dostignućima u pojedinim disciplinama. Primijenjena istraživanja provedena od strane sveučilišta primijenjenih znanosti, nude tu mogućnost. Projekti se obično iniciraju unutar sveučilišta zajedno s dinamičnom mrežom dionika u struci te stoga mogu dati važan poticaj za inovacije u obrazovanju na sveučilištima primijenjenih znanosti. Obrnuto, istraživačko okruženje sveučilišta primijenjenih znanosti često omogućava stručnim praktikantima rad u kreativnom i sigurnom okruženju koje omogućava nastanak inovacija. Sveučilišta primijenjenih znanosti, dakle, naglašavaju i potiču svoj odnos prema stručnoj praksi.

Budući da obrisi primijenjenih istraživanja postaju sve izraženiji, u skladu s tim bi se trebao povećati i njihov utjecaj na obrazovanje koje nude sveučilišta primijenjenih znanosti. To daje uvid u inovacije u stručnoj praksi i pruža dokaz temeljen na praksi što nadalje može utjecati na sadržaj nastavnog plana i

⁵ Iz: <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/istag/documents/istag-wg-2013-v12-march-2012-new.pdf>, str. 17., preuzeto 10.2014.

⁶ Uske i učinkovite veze između obrazovanja, istraživanja i inovacija. U svim dokumentima Europske unije, a posebice strategiji pametnog, održivog i uključujućeg rasta Europa 2020., pridruženim stožernim inicijativama Inovacijska unija i Digitalna agenda za Europu te programskom okviru Obzor 2020., povezuju se istraživanja i inovacije i razrađuje trokut znanja između obrazovanja, istraživanja i inovacija, što treba postići u svim hrvatskim strateškim dokumentima te na toj osnovi graditi učinkovit sustav visokog obrazovanja, znanosti i tehnološkog razvoja.

programa. Prisutnost primijenjenih istraživanja također pridonosi kulturi profesionalnog razvoja temeljenog na kritičkom razmišljanju.

Međutim, važnost primijenjenih istraživanja nije ograničena samo na njihov utjecaj na obrazovanje, već doprinosi i inovaciji struke, razvoju i dostupnosti znanja te podupire inovativna rješenja u tvrtkama i institucijama.

Primijenjena istraživanja na sveučilištima primijenjenih znanosti imaju dvostruku ulogu; potiču kvalitetno obrazovanje i doprinose cirkulacije znanja između sveučilišta primijenjenih znanosti i stručne prakse. Potonji se javlja u pripremi diplomanata za svijet u kojem su razvoj i primjene međusobno sve bliže, kao i kroz istraživanja provedena od strane sveučilišta primijenjenih znanosti, koji generiraju konkretne, primjenjive rezultate za tvrtke i institucije, što je u skladu s izjavom koju je izdao skup europskih ministara obrazovanja u Louvainu⁷.

Polazna točka primijenjenih istraživanja je suradnja sa stručnjacima. Uostalom, institucije znanja nemaju monopol na znanje, već je znanje rezultat složene i interaktivne suradnje između institucija i stručnjaka. Sveučilišta primijenjenih znanosti mogu igrati važnu ulogu u nastanku "strukovne zajednice", u kojoj predavači, znanstvenici, stručnjaci i studenti kroz međusobnu interakciju uče i svakodnevno stvaraju inovacije.

1.3.3. Novi oblici strukovne potražnje

Povećana kompleksnost stručne prakse stvorila je novu potražnju na sveučilištima primijenjenih znanosti.

Stabilna radna mjesta su zamijenjena dinamičnim zanimanjima u kojima sposobnost interdisciplinarnog, multidisciplinarnog i transdisciplinarnog razmišljanja i djelovanja postaje sve važnija.

Tradicionalna podjela između razvoja i provedbe postala je nejasna, što znači da obrazovanje koje nude sveučilišta primijenjenih znanosti mora osigurati da studenti razviju sposobnost kritičkog razmišljanja što im omogućuje da kasnije doprinesu inovacijama i profesionalnoj praksi.

Konačno, naše društvo zahtijeva odgovorne stručnjake koji se znaju uklopiti u međunarodno okruženje u kojem su visoko obrazovani ljudi odgovorni za društvene posljedice svojih postupaka.

Razvoj je doveo do proširenja zadataka sveučilišta primijenjenih znanosti. Pružanje obrazovanja ima počasno mjesto, ali razvoj primijenjenih istraživanja je nužna dopuna edukaciji stručnjaka u visokom obrazovanju.

Sveučilišta primijenjenih znanosti blizu su svijetu prakse za koju se studenti obrazuju.

Unapređenje razmjene znanja između malih i srednjih poduzeća i sveučilišta primijenjenih znanosti

Kontinuirana usmjerenost na inovacije i razvoj novih znanja za poduzetnike bitna je da bi ostali konkurentni na međunarodnoj razini, dok je za javni sektor bitna kako bi se osigurala najbolja moguća usluga.

⁷ Leuven/Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009, <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/conference/>

Sudjelovanje u međunarodnim mrežama znanja i inovacija može biti od velike važnosti u mrežama koje se sastoje od malih i srednjih poduzeća (MSP), profesionalaca, sveučilišta primijenjenih znanosti i drugih znanstvenih institucija.

Europska mreža sveučilišta primijenjenih znanosti (UAS Net) ima za cilj ojačati položaj sveučilišta primijenjenih znanosti kao važnih partnera u optjecaju znanja i u "regionalno društveno-gospodarskom razvoju".

Mreža Sveučilišta primijenjenih znanosti (UASnet⁸) ima za cilj ojačati doprinos sveučilišta primijenjenih znanosti (UAS) u istraživačkom radu i europskoj strategiji za inovacije. Zbog integralnog pristupa u edukaciji početnim i cjeloživotnim studentima, UAS je u jedinstvenoj poziciji na temelju inovativnih rezultata istraživanja koje proizvodi u suradnji s poslovnim svijetom. Povezivanje UAS-a i UASnet-a, osigurava europskom tržištu rada znanje i najsuvremenija primijenjeno-istraživačka i razvojna rješenja, odnosno, povećanje konkurentnosti u EU.

Zajednički standard za stručne studije.

Vidljivo je da stručna praksa nameće sve veće zahtjeve studentima, dok rast broja studenata i promjena u sastavu studentske populacije stvara pritisak na kvalitetu obrazovanja.

Iz tog razloga, sveučilišta primijenjenih znanosti odlučila su postaviti zajednički standard za programe stručnog prvostupnika. Ovaj standard ne zamjenjuje Dablinske opise i kriterije koje primjenjuje NVAO (Akreditacijska Organizacija Nizozemske i Flandrije) na kojima se temelje akreditacije, ali služi kao proširenje ključnih značajki baccalaureus programa na sveučilištima primijenjenih znanosti. On služi kao središnja točka za razvoj nacionalnih profila za obrazovne programe i za provedbu tih profila u nastavnim planovima i planovima pojedinih programa.

Ovaj standard zahtijeva da se studentima osiguraju teorijske osnove te razvije sposobnost kritičkog povezivanja koje im omogućuje da sudjeluju u razvoju struke te da im osigura dovoljno stručno znanje, ali i da razvije razumijevanje profesionalne etike i socijalnu orijentaciju kakva dolikuje odgovornim profesionalcima. Podrazumijeva se da je međunarodna dimenzija dio svake komponente ovog standarda obrazovnih programa u svrhu stjecanja diplome stručnog studija.

Čvrsta teorijska osnova.

Određena razina osnovnih znanja dio je svakog standarda. Znanje u područjima matematike treba biti uvjet za upis na studij. Od velike je važnosti da se ti programi utvrde i osiguraju osnovno znanje. Obrazovanje na temelju sposobnosti važna je inovacija u visokom obrazovanju, ali uvođenje istoga je ponekad popraćeno podcjenjivanjem znanja. Integracija znanja, vještina i stavova u skladu je s obrazovanjem profesionalnih praktikanata na početku njihove karijere. S dodatnim naglaskom na znanje, obrazovanju temeljenom na sposobnostima dati će se sadržaj koji se razlikuje od onog od prije nekoliko godina. To se odnosi na potrebu da se studentima osigura teoretska podloga kako bi usvojili kritički i kreativan pogled na svoje discipline. Ovaj temelj znanja je stoga neraskidivo vezan za obrazovanje, na razini prvostupnika, ali i specijalizanata, koje nude sveučilišta primijenjenih znanosti.

Kritičko razmišljanje.

U slučaju prvostupnika stručnog studija, nije bitna samo sposobnost prijenosa visoke razine znanja u praktične situacije. U današnjem, modernom društvu, također je važno da diplomanti razviju sposobnost kritičkog razmišljanja, koje će im omogućiti da se uključe u konkretnu praksu te da budu inovativni.

⁸ Dokumenti: www.uasnet.eu

Stručno znanje

Stručnost je nerazdvojno povezana s programima koje nude sveučilišta primijenjenih znanosti. Za mnoge su programi profesionalnog prvostupnika najviši oblik stručnog obrazovanja koji će steći. To znači da prvostupnički programi moraju studentima osigurati da steknu znanja i vještine specifične upravo za tu profesiju. Nužan uvjet za to je dobra povezanost između studijskog programa i stručne prakse, a to se može postići uz pomoć predavača s aktualnim praktičnim iskustvom u kombinaciji s gostujućim predavačima. Stručna praksa studentima omogućava da stečena znanja primjene u profesionalnim situacijama. Međunarodna orijentacije je također dio profesionalizma, kao što je i poduzetnički stav.

Profesionalna etika i društvena orijentiranost

Prvostupnici nisu samo jednodimenzionalni primjenjivači svog znanja. Oni su profesionalni praktičari koji moraju uzeti u obzir uzeti društvena, a ponekad i etička pitanja. To zahtijeva kulturni uvid, koji je, u punom smislu te riječi rezultat akademskog obrazovanja. Sve je važnije obrazovati stručnjake za zdravstveni sektor koji će se znati osvrnuti se na životne vrijednosti, ekonomiste koji će se zapitati kakav je odnos između maksimalizacije profita u kratkom roku i povjerenja u gospodarstvo na duži rok te inženjeri koji su pripremljeni za poslovni svijet u kojem održivosti dobiva na važnosti.

Ovo se odnosi na svijest o važnosti znanja i vještina stečenih u društvenom kontekstu. Od studenata će se možda očekivati da imaju sposobnost kritičkog vrednovanja znanja na temelju moralnih vrijednosti.

Ovaj standard je referentna točka za sveučilišta primijenjenih znanosti. To je dokaz i činjenica da su stručna praksa i primijenjena istraživanja neraskidivo povezane u programima prvostupnika.

Specijalistički studij

Ovaj program, zajedno sa suradničkim i prvostupničkim zvanjem, treći je stupanj koji sveučilišta primijenjenih znanosti mogu dodijeliti. Sve je veći broj prvostupnika na sveučilištima primijenjenih znanosti koji su pokazali da žele upisati specijalistički studij. Trećina ih je došlo sa sveučilišta primijenjenih znanosti, dok su dvije trećine s istraživačkih sveučilišta. Također se javlja i povećana potreba za profesionalnim specijalističkim programima.

Generalno gledajući, sve popularnija su tri tipa studija:

- specijalistički studiji s ciljem produblivanja znanja studenta koji proizlazi iz složenije stručne prakse, koja je rezultat diferencijacije radnih mjesta i redefiniranja.
- specijalistički studij s naglaskom na interdisciplinarne, transdisciplinarne i multidisciplinarne studije, koordinaciju i upravljanje procesima, no ne sa stajališta općeg menadžmenta, već iz perspektive konkretnih zahtjeva struke.
- specijalistički studij s naglaskom na profesionalne inovacije, istraživački rad i razvoj. Prvostupnici koji će se razviti u stručnjake koji će moći podržati svoje kolege u prakticiranju svoje profesije i provedbi inovacija u okviru svoje struke.

Ove vrste studija kombiniraju visoku razinu stručne prakse, poznavanje akademskih disciplina te njihovu primjenu. Često je i nekoliko godina radnog iskustva nužno da bi se prijavilo za studijski program. Osim toga, tu je i potreba za specijalističkim studijima koji se nastavljaju na stručne studije. Specijalistički studiji privlačni su prvostupnicima koji žele produbiti svoje profesionalno znanje, više nego akademsko.

U pozadini tih ciljeva je porast potražnje od strane poslodavaca za specijalistima i povećavanje mogućnosti prvostupnicima za nastavak specijalističkih studija. Naime, u narednim godinama

sveučilišta primijenjenih znanosti će, uz intenzivne konzultacije sa svojim partnerima iz struke, proširiti raspon specijalističkih studija.

Cjeloživotno učenje

Doprinos sveučilišta primijenjenih znanosti cjeloživotnom učenju može biti ojačan na dva načina:

- u slučaju cjeloživotnog učenja, vodstvo u oblikovanju sadržaja preuzima dio tržišta koji je u potražnji za svojstvenim kompetencijama. Tvrtke i institucije zahtijevaju dodatnu edukaciju ili usavršavanje svojih zaposlenika. Riječ je o tzv. *business-to-business* tržištu.
- zasebni dio tog tržišta obuhvaća pojedine zaposlenike ili ljude koji nisu aktivni na tržištu rada, a koji žele ulagati u svoj razvoj na temelju svoje neovisne pozicije na tržištu rada. To je daleko veći dio potrošačkog tržišta cjeloživotnog učenja.

U oba slučaja, traže se programi ili tečajevi koji zadovoljavaju specifične potrebe. U narednim godinama, sveučilišta primijenjenih znanosti će sve intenzivnije surađivati s tvrtkama ili institucijama, centrima mobilnosti i drugim relevantnim mrežnim tijelima. Kao rezultat toga, lakše će se uskladiti odnosi ponude i potražnje.

Obje vrste programa će se razviti u interakciji s ekspertima u profesionalnim područjima koji će imati honorarni ili dvojni karakter angažiranja, a koji će olakšati studentima da pripremljeno nastave raditi u svojoj struci.

Obrazovanje i primijenjeni istraživački rad

Sveučilišta primijenjenih znanosti smatraju nužnim educirati studente kako bi bili sposobni sagledati stvari iz kritičke perspektive te pridonijeti inovacijama u stručnoj praksi. Za to je potrebno obrazovanje koje nosi blizak odnos s vrhunskim postignućima u pojedinim disciplinama. Primijenjena istraživanja, provedena od strane sveučilišta primijenjenih znanosti, nude tu mogućnost. Projekti obično nastaju unutar sveučilišta, zajedno s dinamičnom mrežom dionika u struci te stoga mogu dati važan poticaj za inovacije u obrazovanju. Obrnuto, istraživačka okolina na sveučilištima primijenjenih znanosti često rezultira stručnim praksama u kreativnom i sigurnom okruženju pogodnom za inovacije. Sveučilišta primijenjenih znanosti stoga imaju naglašen odnos sa stručnom praksom.

Budući da obrisi primijenjenih istraživanja postaju sve izraženiji, u skladu s tim bi se trebao povećati i njihov utjecaj na obrazovanje koje nude sveučilišta primijenjenih znanosti. To daje uvid u inovacije u stručnoj praksi i pruža dokaz temeljen na praksi što nadalje može utjecati na sadržaj nastavnog plana i programa. Prisutnost primijenjenih istraživanja također pridonosi kulturi u kojoj se odražava te na taj način pridonosi razvoju kritičkog razmišljanja.

Međutim, važnost primijenjenih istraživanja nije ograničena samo na njihov utjecaj na obrazovanje, već doprinosi i inovaciji stručne prakse, razvoju i dostupnosti znanja te podupire inovativna rješenja u tvrtkama i institucijama.

Primijenjena istraživanja na sveučilištima primijenjenih znanosti imaju dvostruku ulogu: potiču kvalitetno obrazovanje i doprinose cirkulacije znanja između sveučilišta primijenjenih znanosti i stručne prakse. Potonji se javlja u pripremi diplomanata za svijet u kojem su razvoj i primjene međusobno sve bliže, kao i kroz istraživanja provedena od strane sveučilišta primijenjenih znanosti, koji generiraju konkretne, primjenjive rezultate za tvrtke i institucije.

"Visoko obrazovanje trebalo bi se temeljiti na svim razinama vrhunskog istraživanja i razvoja i na taj način poticati inovativnost i kreativnost u društvu. Svjesni smo potencijala visokoškolskih programa,

uključujući i onih koje se temelje na primijenjenim znanostima u poticanju inovacija. Prema tome treba povećati broj ljudi s istraživačkim sposobnostima"⁹.

Polazna točka primijenjenih istraživanja je suradnja sa stručnjacima. Uostalom, institucije znanja nemaju monopol na znanje, već je znanje rezultat složene i interaktivne suradnje između institucija i stručnjaka. Sveučilišta primijenjenih znanosti mogu igrati važnu ulogu u nastanku "strukovne zajednice", u kojoj predavači, znanstvenici, stručnjaci i studenti kroz međusobnu interakciju uče i svakodnevno stvaraju inovacije.

Specijalisti i profesionalizam

Kvaliteta obrazovanja ovisi i o kvaliteti organizacije na Sveučilištu primijenjenih znanosti i o kvaliteti zaposlenika. Sveučilišta primijenjenih znanosti će u narednim godinama morati uložiti znatne investicije u oba ova područja.

Kako bismo smanjili stopu odustajanja od školovanja, uz nadogradnju programa za prvostupnike također je potrebno pojačati kvalitetu procesa vezanih za školarinu. Dobra organizacija nastave uključuje dobar raspored sati, manje otkazivanja nastave, pružanje pravovremenih informacija, pažljivo i pravovremeno izdavanje rezultata, dobar pristup i adekvatne odgovore na studentska pitanja. U dobroj organizaciji, obrazovna logistika teče glatko. Iz raznih studija napravljenih na temu zadovoljstva studenata još uvijek se obrazovnim organizacijama prečesto događaju propusti u ovom području, što ukazuje na potrebu inoviranja procesa studiranja potpomognutih visokim tehnologijama (integrirani studij i upravljanje odnosima studenata i studija (*student-relationship management*)).

Specijalisti:

Ulaganje u kvalitetu sveučilišta primijenjenih znanosti značilo bi da se ulaže u kvalitetu predavača i drugih zaposlenika koji pridonose stvaranju uvjeta za isporuku kvalitetnih ishoda učenja.

Sveučilišta primijenjenih znanosti znatno su se promijenila. Studenti su raznovrsniji, prethodno su završili različite oblike obrazovanja i sve više potječu iz različitih kulturnih sredina. Zahtijevaju posebnu pažnju, individualan pristup i predanost od strane predavača. Sektori koji će zaposliti diplomante zahtijevaju od predavača da imaju dovoljno znanja o disciplini i uvid u kontekst stručne prakse. Više nego što je to bio slučaj prethodnih godina, studenti moraju biti educirani kako bi postali profesionalci, što naravno nameće veće zahtjeve njihovim nastavnicima.

Predavač je učitelj, stručnjak, istraživač, poduzetnik, ali i osoba koja nadgleda i savjetuje napredovanje studenata. Jasno je da ne može svaki nastavnik jednako odraditi tu ulogu. Razlike u predavanju ne znače da bi trebala biti prihvaćena podjela zadataka, ali je naivno pretpostaviti da je svaki nastavnik na jednak način izražava potrebne kvalitete.

U tom kontekstu, u narednim godinama sveučilišta primijenjenih znanosti trebala bi ulagati u kvalitetu predavača te također i u stvaranje okruženja koje bi potaklo predavače da razvijaju i primjenjuju svoje talente.

⁹ Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009

1.4. Strateški zahtjevi visokog obrazovanja

Ciljevi visokog obrazovanja u Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije¹⁰

1. cilj: Unaprijediti studijske programe dosljednom provedbom postavki bolonjske reforme i redefinirati kompetencije koje se njima stječu
2. cilj: Ustrojiti kvalitetan binarni sustav visokog obrazovanja usklađen s nacionalnim potrebama i načelom učinkovita upravljanja visokim učilištima¹¹
3. cilj: Osigurati kvalitetnu kadrovsku strukturu visokih učilišta kao osnovu za unapređenje kvalitete visokog obrazovanja
4. cilj: Osigurati učinkovit i razvojno poticajan sustav financiranja visokih učilišta
5. cilj: Osigurati zadovoljavajuće prostorne i informacijsko-komunikacijske resurse visokih učilišta
6. cilj: Unaprijediti studentski standard uz posebnu skrb za socijalnu dimenziju studiranja
7. cilj: Internacionalizirati visoko obrazovanje i jače ga integrirati u europski i svjetski visokoobrazovni prostor
8. cilj: Osigurati primjerenu važnost kulture kvalitete i načela odgovornosti u visokom obrazovanju

Razlika između sveučilišnih i stručnih studija temelji se na činjenici da na stručnim studijima prevladavaju stručni nastavni sadržaji kojima se pretežno usvajaju vještine, iako postoje i nastavni sadržaji u kojima se usvajaju (teorijska) znanja. Na sveučilišnim studijima prevladavaju sveučilišni nastavni sadržaji kojima se pretežno usvajaju (teorijska) znanja, ali postoje i nastavni sadržaji u kojima se usvajaju vještine. U tom konceptu stručni bi studiji trebali biti fleksibilniji da mogu brzo odgovarati na kratkoročne zahtjeve tržišta, dok bi sveučilišni studiji trebali osiguravati bolje temelje i fundamentalna znanja primjerenija promjenjivim zahtjevima tržišta, tehnologije i društva. Međutim, u objema vrstama studija trebalo bi pripremiti studente za cjeloživotno učenje. U pravilu se sveučilišni programi trebaju izvoditi na sveučilištima, a stručni na veleučilištima i visokim školama s iznimkom stručnih programa za kojima postoji jasna društvena potreba, a ne izvode se uopće ili u dovoljnom kapacitetu ni na jednom veleučilištu / visokoj školi te studijskih programa koje zajednički izvode sveučilišta i veleučilišta / visoke škole.

Razinu kvalitete stručnih studija potrebno je unapređivati i ujednačiti s razinom kvalitete istorodnih sveučilišnih studija postupnim usklađivanjem minimalnih kriterija s međunarodno prihvaćenim kriterijima za akreditaciju sveučilišnih i stručnih studija. Stručni studiji ne smiju se od sveučilišnih razlikovati po kvaliteti, nego po ishodima učenja. Ishode učenja treba jasno definirati i zatim redovito vrednovati, verificirati i revidirati.

Opći zahtjevi i temelji

Opći zahtjevi: Pružiti obrazovno iskustvo pomoću kojeg će studenti proširiti svoja znanja, sposobnosti i kvalitete i koje će im omogućiti da identificiraju potrebe te da na ekonomski, društveno prihvatljiv i kulturni način dođe do učinkovitih rješenja.

¹⁰ Strategija znanosti, obrazovanja i tehnologije, Vlada RH, 2014

¹¹ Očigledna je potreba redefiniranja koncepta binarnoga sustava koji treba uskladiti s nacionalnim potrebama i učiniti učinkovitijim unapređenjem upravljanja, a sveučilišta se pritom od veleučilišta i visokih škola trebaju razlikovati po vrsti studijskih programa, ali ne i po tome da se pretpostavlja da je na veleučilištima kvaliteta izvođenja nastave lošija. Poslodavce treba informirati o vrstama kvalifikacije i pripadajućim ishodima učenja.

Tri su temelja za ostvarenja općih zahtjeva:

Sposobnosti: vodstvo, timski rad, komunikacija, donošenje odluka, učinkovit rad u raznolikim i multikulturalnim sredinama, učinkovit rad u inženjerskoj struci, sinteza inženjerske, poslovne i društvene perspektive.

Područja znanja: znanost i matematika, inženjerske osnove, analitičke vještine, otvoreni dizajna i vještine rješavanja problema, multidisciplinarnost unutar i izvan inženjerstva, integracija analitičkih, dizajnerskih i vještina rješavanja.

Kvalitete: inovativnost, snažna poslovna etika, etička odgovornost u globalnom, društvenom, intelektualnom i tehnološkom smislu, sposobnost prilagodbe okruženju, unutarne i vanjsko poduzetništvo, znatiželjni i uporni studenti željni znanja.

1.5. Buduće poslovne vještine 2020.

Čimbenici koji će preoblikovati radnu okolinu

- Ekstremna dugovječnost – Globalno povećanje životnog vijeka koje će promijeniti prirodu karijera i učenja
- Napredak pametnih strojeva i sustava - Radna robotika izgurati će ljudsku radnu snagu, u ponavljajućim zadacima
- Nova medijska ekologija - novi komunikacijski alati zahtijevaju novu medijsku pismenost koja nadilazi tekst
- Računalni svijet - masovno povećanje u snazi senzora i procesuiranja čini svijet programskim sustavom (ambijentna inteligencija)
- Super-strukturirane organizacije - socijalna tehnologija stvara nove oblike proizvodnje i stvaranja vrijednosti
- Globalno povezan svijet - Povećana globalna povezanost stavlja raznolikost i prilagodljivost u središte organizacijskih operacija

Ključne vještine potrebne budućem radno sposobnom stanovništvu

Ključne se vještine ogledaju u:

- **Smislenosti** - sposobnosti za određivanjem dubljeg značenja onoga što se izražava
- **Socijalnoj inteligenciji** - sposobnosti povezivanja s drugima na dubok i izravan način, sposobnost osjećanja i poticanja reakcije i željene interakcije
- **Inovativnom i prilagodljivom razmišljanju** - sposobnosti vještog razmišljanja koje vodi do rješenja i odgovora izvan granica uobičajenog
- **Među-kulturnim sposobnostima** - sposobnost za rad u različitim kulturnim sredinama
- **Računarskom razmišljanju** - Sposobnosti prevođenja velikih količina podataka u apstraktne pojmove i razumijevanja temeljenih na činjenicama iz podatkovnih baza (strukturiranih, nestrukturiranih, ogromnih podatkovnih zapisa (*BIG DATA*))
- **Novoj medijskoj pismenosti** - sposobnosti kritičkog pristupa i razvoja sadržaja koji koristi nove medijske forme, kao i korištenje istih za uvjerljivu komunikaciju
- **Transdisciplinarnosti** - pismenosti i sposobnosti razumijevanja koncepata u više disciplina
- **Dizajnerskom razmišljanju** - sposobnosti da se predstavljaju i razvijaju poslovi i radni procesi za željene ishode

- **Sposobnosti kognitivnog upravljanja** - sposobnosti razlikovanja i filtriranja informacije ovisno o njihovoj važnosti te shvaćanju kako povećati kognitivno funkcioniranje koristeći razne alate i tehnike
- **Virtualnoj suradnji** - sposobnosti produktivnog rada i angažmana, kao i pokazivanje prisutnosti člana virtualnog tima

1.6. KLJUČNE KOMPETENCIJE ZA CJELOŽIVOTNO UČENJE

Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije ustanovila je ciljeve cjeloživotnog učenja³:

1. cilj: Izgraditi sustav za identificiranje, poticanje i razvoj sposobnosti i potencijala pojedinaca te ojačati službe za cjeloživotno osobno i profesionalno usmjeravanje
2. cilj: Unaprijediti kvalitetu i uspostaviti sustav osiguravanja kvalitete
3. cilj: Razviti procese i sustav priznavanja neformalno i informalno stečenih znanja i vještina
4. cilj: Unaprijediti sustav trajnoga profesionalnog razvoja i usavršavanja odgojno-obrazovnih djelatnika
5. cilj: Proširiti i unaprijediti primjenu informacijske i komunikacijske tehnologije u učenju i obrazovanju

1.7. Europski referentni okviri

1.7.1. Cjeloživotno učenje

Doprinos sveučilišta primijenjenih znanosti cjeloživotnom učenju može biti ojačan na dva načina:

- u slučaju cjeloživotnog učenja, tržišna potražnja za kompetencijama preuzima vodstvo u definiranju sadržaja cjeloživotnog učenja. Tvrtke i institucije zahtijevaju dodatnu edukaciju ili usavršavanje svojih zaposlenika. Riječ je o *business-to-business* tržištu.
- zasebni dio tog tržišta obuhvaća pojedine zaposlenike ili ljude koji nisu aktivni na tržištu rada, a koji žele ulagati u svoj razvoj na temelju svoje neovisne pozicije na tržištu rada.

U oba slučaja, traže se programi ili tečajevi koji zadovoljavaju specifične potrebe. U narednim godinama, sveučilišta primijenjenih znanosti će sve intenzivnije surađivati s tvrtkama i/ili institucijama, centrima mobilnosti i drugim relevantnim umreženim tijelima. Kao rezultat toga, lakše će se uskladiti ponuda i potražnja.

Obje vrste programa će se razviti u interakciji s stručnim ekspertima.

1.7.2. Ključne sposobnosti

Komunikacija na materinskom jeziku

Komunikacija na materinskom jeziku je sposobnost izražavanja i tumačenja pojmova, misli, osjećaja, činjenica i mišljenja u usmenom i pismenom obliku (slušanje, govor, čitanje i pisanje) te jezično međudjelovanje na primjeren i kreativan način u svakom društvenom i kulturnom kontekstu, u obrazovanju i osposobljavanju, na poslu, kod kuće i u slobodno vrijeme.

Komunikacija na stranom jeziku

Komunikacija na stranim jezicima općenito dijeli glavne dimenzije vještina komuniciranja na materinskom jeziku: temelji se na sposobnosti razumijevanja, izražavanja i tumačenja pojmova, misli, osjećaja, činjenica i mišljenja u usmenom i pismenom obliku (slušanje, govorenje, čitanje i pisanje) u svakom društvenom i kulturnom kontekstu (u obrazovanju i osposobljavanju, poslu, kod kuće i u slobodno vrijeme) u skladu sa željama i potrebama. Komunikacija na stranim jezicima također zahtjeva vještine poput posredovanja i međukulturnog razumijevanja. Individualna razina stručnosti razlikovat će se u četiri dimenzije (slušanje, govor, čitanje i pisanje) i između različitih jezika i ovisno o društvenoj i kulturnoj pozadini, okolini, potrebama i interesu.

Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u znanosti i tehnologiji

Matematička kompetentnost je sposobnost za razvoj i primjenu matematičkog razmišljanja kako bi se riješio niz problema u svakodnevnim situacijama. Nadovezujući se na temeljno znanje računarstva, naglasak je na procesu i aktivnosti, kao i znanju.

Matematička kompetencija uključuje sposobnost i spremnost korištenja matematičkih načina razmišljanja (logično i prostorno razmišljanje) i prezentacije (formule, modeli, konstrukcije, grafikoni, tablice).

Kompetencija u znanosti odnosi se na sposobnost i spremnost korištenja znanja i metodologija prilikom objašnjavanja svijeta, kako bi se utvrdila pitanja i donijeli zaključci na temelju dokaza. U tehnologiji se na kompetencije gleda kao na primjenu tog znanja i metodologija u traženju odgovora na ljudske želje i potrebe. Kompetencija u znanosti i tehnologiji uključuje razumijevanje promjena uzrokovanih ljudskom djelatnošću te odgovornost kao građanina pojedinca.

Digitalna sposobnost

Digitalna sposobnost uključuje samouvjerenost i kritičko korištenje tehnologija informatičkog društva (IST-a) u radu, slobodnom vremenu i u komunikaciji. To podupiru i osnovne vještine u ICT-u: upotreba računala za pronalaženje, procjenu, pohranjivanje, proizvodnju, predstavljanje i razmjenu informacija, komuniciranje i sudjelovanje u suradničkim mrežama putem interneta.

Učenje učenja

Učenje učenja je sposobnost ustrajanja u učenju, organizacije vlastitoga učenja, uključujući učinkovito upravljanje vremenom i informacijama, pojedinačno i u skupinama.

Ova sposobnost uključuje svijest o vlastitom procesu učenja i potreba, identificiranje raspoloživih mogućnosti i sposobnost prevladavanja prepreke u svrhu uspješnog učenja. Sposobnost podrazumijeva stjecanje, obradu i asimilaciju novih znanja i vještina, kao i traženje i korištenje uputa.

Učenje učenja potiče studente da nadograđuju prethodno stečena znanja i iskustva kako bi ta znanja i vještine mogli primijeniti u različitim kontekstima: kod kuće, na poslu, u obrazovanju i osposobljavanju.

Motivacija i povjerenje su ključni činitelji ovog procesa.

Društvena i građanska sposobnosti

To uključuje osobne, međuljudske i međukulturalne sposobnosti i obuhvaća sve oblike ponašanja koji pojedince osposobljavaju za učinkovito i konstruktivno sudjelovanje u društvenom i radnom životu, a naročito u sve raznolikijem društvu te za eventualno rješavanje sukoba. Građanske vještine osposobljavaju pojedince da u potpunosti sudjeluju u građanskom životu, temeljem znanja o društvenim i političkim konceptima i strukturama te aktivno im i demokratskom sudjelovanju.

Smisao za inicijativu i poduzetništvo

Smisao za inicijativu i poduzetništvo odnosi se na sposobnost pojedinca da ideje pretvori u djelovanje. To uključuje kreativnost, inovativnost i preuzimanje rizika, kao i sposobnost planiranja i upravljanja projektima u svrhu postizanja ciljeva. Pojedincima to omogućava da postanu svjesni konteksta svog rada, ne samo u svakodnevnom životu kod kuće i u društvu, nego i na radnom mjestu te im omogućava da iskoriste prilike, a ujedno je i temelj za specifična znanja i vještine potrebne onima koji žele uspostaviti i doprinijeti društvenim ili komercijalnim djelatnostima. To bi trebalo uključivati i svijest o etičkim vrijednostima i promicanje dobrog upravljanja.

Kulturološka svijest i izražavanje

Uvažavanje važnosti kreativnog izražavanja, iskustva i emocija u vidu medija, glazbe, izvedbene umjetnosti, književnosti i vizualne umjetnosti.

1.8. Digitalna agenda, velika koalicija digitalnih poslova, e-skills agenda

Digitalna Agenda za Europu (DAE) je sveobuhvatan plan Europske komisije koji u glavnim crtama sadrži mjere za poticanje gospodarskog rasta te promiče socijalno uključivanje kroz stvaranje konkurentnije i digitalno modernije Europe. Digitalna agenda za Europu je prva od sedam ključnih inicijativa predviđenih programom Strategije Europa 2020. Inicijativa je pokrenuta u svibnju 2010. g. a cilj joj je omogućiti ekonomiji i građanima EU da ostvare maksimum korištenjem digitalnih tehnologija. DAE utvrđuje 101 mjeru grupiranu u 7 prioriteta područja djelovanja na razini EU.

Velika koalicija digitalnih poslova je Europska inicijativa, pokrenuta u ožujku 2013., koja je okupila 42 partnerske organizacije koje su popunile 2200 novih radnih mjesta u digitalnom sektoru, omogućile stažiranje za 5277 mladih i razne tečajeve za 269.000 ljudi.

Velika koalicija digitalnih poslova je europsko partnerstvo koje pomaže riješiti manjak broja europskih građana s ICT stručnim sposobnostima te iskoristiti potencijal ICT-a za otvaranje novih radnih mjesta. Europska komisija traži aktivnu suradnju u područjima kao što su industrijski trening, mobilnosti radne snage, certificiranje vještina, poboljšavanje školskih i sveučilišnih nastavnih planova i programa te podizanje svijesti među mladima o karijerama u ICT-u.

Deklaracija poziva na modernizaciju sustava obrazovanja i stažiranja kako bi svi učenici i studenti stekli osnovne ICT vještine, kao i na podizanje svijesti o važnosti ICT-a te promicanje međunarodno prihvaćenih certifikata o digitalnim vještinama.

Velika koalicija za digitalna radna mjesta u Europi pokrenuta kako bi se povezalo kvalificirane ljude i inovativne poslodavce.

Opći je cilj inicijative Digitalna agenda za Europu ostvariti održive gospodarske i društvene pogodnosti na jedinstvenome digitalnom tržištu zasnovanom na brzome i ultra brzome internetu te

interoperabilnim aplikacijama, u sedam prioriternih područja djelovanja na razini Europske unije i zemalja članica:

1. jedinstveno digitalno tržište,
2. interoperabilnost i standardi,
3. povjerenje i sigurnost na Internetu,
4. brzi pristup Internetu,
5. istraživanje i razvoj,
6. unapređenje e-Vještina,
7. primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija u rješavanju ključnih izazova društva.



e-Vještine¹² (*e-Skills*) agenda: Područje unapređenja e-Vještina jedno od prioriternih područja Digitalne agende za Europu. Više se od 50 posto Europljana koristi Internetom na dnevnoj osnovi, ali 30 posto Europljana nikada se nije koristilo Internetom. Budući da se sve više dnevnih zadataka obavlja putem Interneta, nastoji se potaknuti sve građane da poboljšaju svoje digitalne vještine kako bi mogli ravnopravno sudjelovati u društvu.

¹² **Stručne ICT vještine** (eng. ICT practitioner skills) - sposobnosti potrebne za istraživanje, razvoj, dizajn, strateško planiranje, upravljanje, proizvodnju, savjetovanje, marketing, prodaju, integraciju, instalaciju, administraciju, održavanje, podršku i posluživanje ICT sustava.

Korisničke ICT vještine (eng. ICT user skills) - sposobnosti potrebne za uspješnu primjenu ICT sustava i opreme od strane pojedinaca pri čem korisnici ICT primjenjuju sustave kao alate za podršku u vlastitome radu.

Korisničke vještine pokrivaju korištenje uobičajenih programskih alata i specijaliziranih alata za podršku poslovanju te su na općoj razini te vještine pokrivena pojmom: "digitalna pismenost".

Vještine za e-Poslovanje (eng. e-Business skills) - sposobnosti potrebne za iskorištavanje prilika omogućenih od strane ICT-a, napose Interneta; kako bi se osiguralo djelotvornije i učinkovitije poslovanje različitih tipova organizacija; kako bi se istražile mogućnosti za nove načine obavljanja poslovnih/administrativnih i organizacijskih procesa te omogućilo otvaranje novih poslova.

2. Profiliranje sveučilišta primijenjenih znanosti

2.1. Mogućnost zapošljavanja

Sveučilišta primijenjenih znanosti (UAS) pružaju visoko obrazovanje profesionalcima koje se odmah može uvesti u stručnu praksu. Sveučilišta svojim studentima jamče optimalno usklađivanje na području rada putem, primjerice, stručne prakse, studijskih boravaka, diplomskih radova ili istraživačkih radova. To usklađivanje se također postiže i kroz korištenje gostujućih predavača iz poslovnog sektora te angažiranjem predavača koji su također aktivni u poslovnom ili javnom sektoru. Sveučilišta primijenjenih znanosti se također savjetuju i područjima rada određenih nastavnih planova. Učinkovitost takvog pristupa vidljiva je iz činjenice da diplomanti obično vrlo brzo pronađu odgovarajući posao i poslodavci su zadovoljni s njima.

2.2. Društveno-značajne inovacije i primijenjene znanosti za obrazovanje i inovacije

Teme za istraživački rad temeljen na praksi proizlaze iz aktualnih društvenih pitanja i razvojnih izazova, pitanja koja se tiču velike grupe ljudi, tvrtki i institucija (državnih i javnih) i traženja kreativnih rješenja. Trenutna priroda tih pitanja je naglašena u strukovnim udrugama i stručnim organizacijama, no pojedinačne tvrtke i institucije također same iznose konkretne probleme za koje treba istražiti mogućnosti i rješenja putem sveučilišta primijenjenih znanosti. Aktivnim uključivanjem poduzetnika i profesionalaca u postavljanju istraživačkih pitanja i u sama istraživanja, sveučilišta primijenjenih znanosti povećavaju vjerojatnost da tvrtke i institucije iskoriste rezultate istraživanja u svrhu povećavanja svoje inovativne snage. Intenziviranjem svojih istraživanja i primjene rezultata istraživanja i realnom i javnom sektoru, sveučilišta primijenjenih znanosti dodatno mogu unaprijediti i osnažiti kvalitetu nastave.

2.3. Regionalni, nacionalni i međunarodni fokus

Općenito, sveučilišta primijenjenih znanosti su znanstvene ustanove s jakom vezom s poslovnim sektorom i javnim ustanovama u svojim regijama. U isto vrijeme, razvoj znanja i primjene, poduzetništva i inovacija, sve su češće u i međunarodnom kontekstu. Slijedom navedenog, studentima se u obrazovnim programima na sveučilištima primijenjenih znanosti mora dati i međunarodna perspektiva. Zbog toga sveučilišta primijenjenih znanosti kombiniraju regionalni fokus s nacionalnom i međunarodnom orijentacijom. Primjeri takove orijentacije su međunarodni studijski boravci, zajednički studijski programi i suradnja s drugim zemljama te međunarodna razmjena studenata i nastavnog osoblja.

2.4. Širenje obuhvata cjeloživotnog učenja

Sveučilišta primijenjenih znanosti u europskom visokom obrazovanju rade na povećanju broja studenata, kako u području inicijalnog obrazovanja tako i u kontekstu cjeloživotnog učenja. To se

provodi pomoću studijskih ruta koje uključuju strukovno obrazovanje i obrazovne sektore, fleksibilne studijske programe, talent programe za studente iz slabijih socioekonomskih sredina, programe suradnje i korištenje shema na temelju priznanja prethodnog iskustvenog učenja (*the acknowledgment of prior experiential learning APEL*). Ovakav način sveučilištima omogućuje prihvaćanje netradicionalnih, starijih i izvanrednih studenata. Za stručnjake koji se bave cjeloživotnim učenjem, specijalistički programi posebno dobivaju na važnosti, jer se usredotočuju na složene stručne prakse i istraživanja bazirana na stručnoj praksi. Stručni doktorski studijski programi, kao oni u Irskoj, mogli bi biti opcija za budućnost.

2.5. Osiguranje kvalitete

Sveučilišta primijenjenih znanosti žele se posvetiti razvoju i primjeni učinkovitog europskog sustava osiguranja kvalitete. Ove institucije će imati velike koristi od europskog standarda o usporedbi, prepoznavanju i vrednovanju studijskih programa i primijenjenih istraživanja. Sveučilišta primijenjenih znanosti osjećaju važnost suradnje sa strukovnim udrugama, što im omogućuje da nastavni plan i program budu u skladu sa kvalitativnim zbivanjima u struci.

2.6. Skup općih deskriptora iz izvješća pojedinih zemalja

EKO Razina 6 (Europski kvalifikacijski okvir)

Prvostupnik stručnog studija visokog obrazovanja i primijenjenih znanosti

Sposobnost (kompetencije)

Stjecanje kompetencije kao prenosivog multifunkcionalnog sklopa znanja, vještina, nadarenosti i stavova, koji su potrebni svim pojedincima za njihovu osobnu realizaciju i razvitak, uključivanje u društvo i zapošljavanje.

Profesionalno znanje i razumijevanje

Korištenje širokog i integriranog znanja znanstvenih osnova profesionalnog područja učenja. Kombiniranje teorijskih i praktičnih znanja o aktualnim problemima, aplikacijama i novim spoznajama u svijetu rada (struci). Mogućnost korištenja međunarodnih izvora informacija, razumijevanje efekata i prednosti internacionalizacije profesionalnog znanja.

Inovativnost

Prikaz kritičkog razumijevanja najvažnijih teorija, načela, metoda i alata u složenom i specijaliziranom stručnom području. Prikaz dubokog poznavanja osnovnih načela primijenjenog istraživanja i razvoja u datom specijaliziranom području. Provođenje istraživanje malih razmjera i projektnih radova primjenom postojećeg znanja u datom području. Razvoj i iniciranje proaktivnog način rada u struci, povezanog i potkrijepljenog legitimnim argumentima. Razumijevanje aktivnosti koje nameće struka i posjedovanje poduzetničkih vještina.

Organizacija

Raspolaganje znanjem o osnovnim načelima organizacijskog upravljanja, vođenja i nadzora zadataka. Znanje o metodama radnog ciklusa i rada u složenim radnim zajednicama i promjenjivim uvjetima. Prepoznavanje i korištenje raspoloživih mogućnosti učenja i okvira primjene. Sposobnosti preuzimanja odgovornost u timu.

Učenje

Sposobnost samostalnog vrednovanja vlastitih sposobnosti te definiranja potreba za učenjem.

Komunikativnost

Sposobnost funkcioniranja u komunikativnim i interaktivnim situacijama tipičnim za struku. Sposobnost prilagodbe komunikacije s inovacijskim zahtjevima društva. Sposobnost formuliranja mišljenja i rješenja te podržavanja istih razumnim argumentima. Usporedba informacija, ideja, problema i rješenja sa stručnjacima i ne-stručnjacima.

Društvenost i etičnost

Raspolaganje znanjem o društveno-ekonomskoj međuovisnosti i utjecaju organizacija u profesionalnom području, te mogućnosti svrstavanja istog u regionalni, nacionalni i međunarodni kontekst. Prikazivanje radnog iskustva u multidisciplinarnim timovima. Mogućnost primjene vrijednosnih sustava u dotičnom području i razvijanje osjetljivost za inovacijske zahtjeve društva. Korištenje poznavanja jezika i kulture za rad u međunarodnom kontekstu.

EKO Razina 7

Specijalistički studij visokog obrazovanja i primijenjenih znanosti

Sposobnost

Unapređenje kompetencija koje su prenosivi multifunkcionalni sklop znanja, vještina, nadarenosti i stavova koji su potrebni svim pojedincima za njihovu osobnu realizaciju i razvitak, uključivanje u društvo i zapošljavanje u složenim i promjenjivim radnim uvjetima.

Profesionalno znanje i razumijevanje

Unapređenje i produbljivanje znanja o znanstvenim osnovama profesionalnog područja učenja. Sustavno razumijevanje i kritička svijest o aktualnim problemima, aplikacijama i novim spoznajama u svijetu rada. Primjena znanja i razumijevanja u novim i nepoznatim situacijama i u širem ili multidisciplinarnom kontekstu. Sposobnost nošenja s nepotpunim i ograničenim informacijama. Integriranje znanja i savladavanje kompleksnosti u području struke. Razvijanje vlastitih ideja. Sposobnost primjene međunarodnog znanja u području učenja i uvid u položaj i važnost profesije u međunarodnom okruženju.

Inovativnost

Prikaz sustavnog razumijevanja najvažnijih teorija, načela, metoda i alata u složenom i specijaliziranom stručnom području. Svladavanje metoda istraživanja i inovativnog rada. Sposobnost samostalnog obavljanja istraživanja i razvoja u složenom i specijaliziranom stručnom polju, a kao odgovora na društvene izazove i potrebe društva. Aktiviranje znanja kroz interakciju s društvom i razvoj strukturiranog partnerstva s tvrtkama i javnim sektorom. Mogućnost pokretanja i provedbe procesa promjene. Mogućnost pokretanja profitabilnih projekata usmjerenih na klijente.

Organizacija

Raspolaganje znanjem o organizacijskim i radnim kulturama i mogućnost sudjelovanja u intra-organizacijskoj i inter-organizacijskoj koordinaciji, razvoju i upravljanju. Sposobnost ocjene

poslovanja u radnoj zajednici, te planiranja, organizacije i razvoja projektnih aktivnosti u promjenjivom i kompleksnom radnom okruženju. Sposobnost predviđanja promjena i potreba za promjenom. Sposobnost preuzimanja odgovornost uloge nadređenog u timu.

Učenje

Sposobnost samoprocjene vlastitih sposobnosti i stručnosti na sustavan način i definiranja razvojnih ciljeva i ciljeva u kontekstu učenja. Opremljenost za cjeloživotno učenje i razumijevanje te usmjeravanje vlastitih proces učenja. Samostalno stjecanje novih znanja i vještina.

Komunikativnost

Sposobnost funkcioniranja u različitim i multidisciplinarnim komunikacijskim i interaktivnim situacijama tipičnima za struku. Sposobnost stvaranja profesionalne mreže za otkrivanje i prihvaćanje inovacija koje zahtjeva društvo. Sposobnost komuniciranja zaključaka, rješenja, temeljnih informacije i motiva na svim jasan način, ali i na stvarnoj razini istraživanja i primjene.

Društvenost i etičnost

Raspolaganje dubokim i praktičnim znanjem društveno-ekonomske međuovisnosti i utjecaja organizacija u profesionalnom području, te mogućnosti svrstavanja istog u regionalni, nacionalni i međunarodni kontekst. Prikaz složenog radnog iskustva u multidisciplinarnim i po mogućnosti međunarodnih timovima. Mogućnost primjene vrijednosnih sustava polja struke i korištenje mogućnosti društvenog utjecanja. Svjesnost o inovacijskim zahtjevima društva. Korištenje poznavanja jezika i kulture za rad u različitim međunarodnim sredinama.

3. Prvostupnička diploma za tržište rada (BaLaMa¹³)

Osmišljen je set općih deskriptora, koji ulaze u europski kvalifikacijski okvir.

Preporuke za poboljšanja:

3.1. Studijski programi

Studijski programi naših institucija jesu i biti će relevantni za tržište rada na regionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini. Način na koji se to postiže može varirati po zemljama, ali neki osnovni elementi su svima zajednički. Određeni studij u većini zemalja u pravilu nastaju nakon što je utvrđena potreba za istim na tržištu rada. Svijet rada je sastavni dio kurikuluma i nastavnog plana, a način na koji se to postiže pokazuje širok raspon rješenja: od stručne prakse i stažiranja pa do vanjskih ispitivača na završnom ispitu, obveznog prethodnog iskustva nastavnog osoblja ili primijenjenog istraživanja. Dobar pokazatelj važnosti je činjenica da naši diplomanti uglavnom nemaju poteškoća s pronalaženjem posla.

U svim našim institucijama uveden je sustav prvostupnika¹⁴. Vjerujemo da je postepen rast prvostupničkih programa nužan kako bi se zadovoljile potrebe tržišta i u području inicijalnog obrazovanja i u kontekstu cjeloživotnog učenja. Doktorski studiji mogu biti dugoročno rješenje.

¹³ Bachelor for the Labour Market (prvostupnik za tržište rada)

¹⁴ Tržište radne snage u Hrvatskoj još uvijek ne prepoznaje jasno razliku između sveučilišnog

3.2. Nacionalni kvalifikacijski okviri

Zajedničko svim zemljama je činjenica da bi odaziv na potrebe svijeta rada trebao i dalje biti u ravnoteži s obrazovnom autonomijom institucija.

Platforma se ne bi trebala sastojati samo od instituta visokog obrazovanja već bi također i organizacije iz poslovnog svijeta trebale bi biti pozvane na sudjelovanje, kao i upravni i javni dužnosnici.

3.3. Binarni sustav visokog obrazovanja

U zemljama Europe, kao i izvan europskog prostora, svjedočimo postojanju i binarnih i tzv. Unitarnih sustava kao i diversificiranih sustava. Tijekom posljednja dva desetljeća u Europi su pojedine zemlje napustile binarni sustav, dok su ga neke zemlje uspostavile. U Hrvatskoj binarni sustav ima dugogodišnju tradiciju s kraćim formalnim prekidom (1981. – 1993.). Binarnost sustava u Hrvatskoj očituje se u tome što visokoškolske institucije nude programe sveučilišnih studija i stručnih studija. Očigledna je potreba redefiniranja koncepta binarnoga sustava koji treba uskladiti s nacionalnim potrebama i učiniti učinkovitijim unaprjeđenjem upravljanja, a sveučilišta se pritom od veleučilišta i visokih škola trebaju razlikovati po vrsti studijskih programa, ali ne i po tome da se pretpostavlja da je na veleučilištima kvaliteta izvođenja nastave lošija. Poslodavce treba informirati o vrstama kvalifikacije i pripadajućim ishodima učenja³.

3.4. Važnost regionalne orijentacije institucija

Važnost regionalne orijentacije naših institucija je evidentna. Studijski programi kao i istraživanja trebaju biti relevantni za mala i srednja poduzeća, kao i za industriju i javni sektor. Ako je moguće takvu orijentaciju treba ojačati, zajedno s međunarodnim okvirom. No, valja imati na umu razinu do koje profesionalno orijentirane institucije visokog obrazovanja i primijenjene znanosti, svoju misiju mogu ispuniti ovisi o uvjetima u regiji.

4. Vizije politehnike 2025. (Vizija 2025.)

Vizija 2025. opisuje kako bi TVZ trebao i mogao izgledati 2025. godine s naglaskom na programske, karakterne, kulturne i strukturne atribute ustanove. Dok ambiciozan vremenski okvir (12 godina) obeshrabruje svaku težnju za sigurnošću i sveobuhvatnosti, Vizija 2025 nastoji biti i primjereno konkretna i reprezentativna (više nego iscrpljujuća) u pogledu poželjnih svojstava ustanove.

Vizija TVZ:

- Trebala bi biti *aspirativna*: pružati niz ambicioznih, ali ostvarivih ciljeva koje možemo ostvariti istezanjem granice naše mašte, napora i sredstava.

i stručnog prvostupnika, čije svjedodžbe imamo od uvođenja bolonjskog procesa, pri čemu su i nedovoljno jasne razlike u ishodima učenja stručnog i sveučilišnog prvostupnika. Čak ni državna niti javna poduzeća nemaju obvezu kod raspisa natječaja jasno uočiti distinkciju između sveučilišne i stručne kvalifikacije, a niti između prvostupničke kvalifikacije i magistra struke.

- Trebala bi biti *inspirativna*: poticati različite studentske i druge jedinice TVZ-a da se uključe u rad koji bi viziju pretvorio u stvarnost i generirati resurse potrebne za ostvarenje vizije.
- Namjerno *provokativna i izazovna*: Vizija 2025 nije jednostavan odgovor pitanje kako bi TVZ trebao izgledati za dvanaest godina, već namjerno katalizator za tekuće rasprave o pitanjima koja potiče, pitanjima koja u mnogim slučajevima osporavaju temeljne pretpostavke na kojima TVZ, ali i sva ostala sveučilišta primijenjenih znanosti, funkcioniraju. Po prirodi stvari, ta pitanja mogu i trebaju biti uznemirujuća i mogu s vremena na vrijeme biti doživljena kao napad (nenamjerno) na stvari koje su mnogima od nas drage. Sve više razloga da ih se postavi, naravno, ako naše sadašnje pretpostavke ne mogu podnijeti izazov te ako nismo otvoreni prema novim pretpostavkama, budućnost TVZ-a je u opasnosti.

4.1. Vizija graditeljstva

4.1.1. Domene

Inženjeri graditeljstva

Inženjeri graditeljstva će 2025. biti u ulozi glavnih nositelja građevinarstva, predvodnici zaštite okoliša, inovatora, integratora, menadžera rizika i neizvjesnosti, kao i lideri u stvaranju javnih politika održive gradnje.

Društvo će im povjeriti ulogu stvaratelja održivog svijeta, koji će povećati globalnu kvalitetu života; svoj će posao raditi kompetentno i etički, kao:

- dizajneri, graditelji i dionici društvenog ekonomskog i inženjerskog motora za izgradnju okoliša
- predvodnici održivog prirodnog okoliša i njegovih izvora
- inovatori i integratori ideja i tehnologija gradnje diljem javnog, privatnog i akademskog sektora
- menadžeri rizika i neizvjesnosti uzrokovanih prirodnim događajima, nesrećama i drugim prijetnjama
- lideri u raspravama i odlukama koje oblikuju javnu ekološku infrastrukturnu politiku

Građevinske konstrukcije 2020

- Energetski pozitivne - smanjenje energetske potrošnje; integracijom sustava grijanja, hlađenja i ostalih oblika potrošnje električne energije; skladištenje ili povratka viška električne energije u javnu električnu mrežu.
- Prilagodljive – primjenom sustava pokretnih zidova, preinačivim sobama i fleksibilnim ugradbenim sustavima
- Prilagodljive promjenjivim potrebama stanara (npr. od novorođenčadi do starijih osoba) i budućim tehnološkim inovacijama
- Troškovno-efikasne i pristupačne u smislu sveobuhvatnog vlasništva, u rasponu od prvog troška, troškova održavanja, troškova životnog ciklusa korištenja i prodajne vrijednosti
- Izdržljive - poboljšana sigurnost i otpornost na prirodne nepogode, uključujući i vlagu, vatru i katastrofe, kao i smanjujuće održavanje
- Ekološki-bezopasne za prirodni okoliš, efikasno korištenje resursa, uravnotežen odnos energije i izdržljivosti
- Zdrave i ugodne - bezopasne za dobrobit građevinskih radnika i korisnika, dobre kakvoće i protoka zraka, toplinske i vizualne udobnosti, prirodne ventilacije i svjetlosti, zaštite od požara, vlage, kemikalija, vanjskih radova i zagađenja bukom

- Inteligentne - korištenjem naprednih senzora, monitora, kontrola i komunikacijske tehnologije za poboljšanje učinkovitosti resursa, udobnost, dostupnost, prilagodljivost, trajnost i sklad sa okolišem
- Sveobuhvatne integrativne graditeljsko-tehnološke strategije
- Uravnotežene tržišne / graditeljsko-političke strategije
- Promicanje obrazovanja duž graditeljsko-konstruktivnog vrijednosnog lanca
- Izgradnja platforme za suradnju u istraživanjima, transferu tehnologija i apsorpcijskih tržišnih aktera¹⁵ koja će dovesti do sustavnog interdisciplinarnog pristupa i inovativnog graditeljstva
- Promjena strukture visokoobrazovane radne snage izvježbane za korištenje novih tehnologija gradnje

Energetski efikasne građevine

Dijelovi lanca vrijednosti:

- projektiranje i puštanje u pogon s novim pristupima kako bi se suzile praznine koje postoje između projektiranih performansi dizajna i performansi ostvarenih izgradnjom
- strukturni dijelovi u kojima će inovacije u obradi materijala omogućiti daljnje smanjenje udjela CO2 unutar strukturnih komponenti tijekom životnog ciklusa novih zgrada
- građevinska konstrukcija koja štiti od vanjskih utjecaja te istovremeno smanjuje potrebu za grijanjem odnosno hlađenjem, stvorena pametnom upotrebom obnovljivih izvora energije uz pomoć toplinskog skladištenja
- energetska oprema (grijanje, hlađenje, rasvjeta, ventilacija) i njeni kontrolno-upravljački sustavi koji trebaju biti kontinuirano optimizirani u realnom vremenu energetske potražnje i ponude
- građevinski procesi, koji u kombinaciji primjene unaprijed proizvedenih standardiziranih kritičnih komponenti i automaciji i samoprovjeri/inspekciji građevinskih procesa, povećava kvalitetu i produktivnost građevinskih radnika
- sustavi za energetske upravljane zgradom s mogućnošću optimizacije ponude i potražnje prema cijeni koja je najavljena potrošačima, ali i energetska suradnja između zgrada na razini okruga
- Optimizacija na kraju „života“ građevine po pitanju recikliranja / ponovnog korištenja građevinskog otpada

„Zelena“ graditeljstvo

- Grijanje, ventilacija, klima (HVAC)
- Energetski učinkovita izolacija
- „Zelena“ rasvjeta
- Inkorporacija obnovljivih izvora energije (*self-powered* zgrade)

Kuća temeljena na budućim omogućujućim tehnologijama

FET kuća¹⁶ - kuća temeljena na budućim omogućujućim tehnologijama (FET – Future Enabling Technologies).

Razvoj i inovacije u graditeljstvu

- **Nano tehnološki premazi** koji značajno popravljaju gotovo-infracrvena reflektirajuća svojstva zgrade
- **Integrirani senzori kvalitete zraka** za energetske učinkovitu kontrolu okoliša

¹⁵ Strategija „pametne“ specijalizacije

¹⁶ <http://cordis.europa.eu/fet-house/>

- **Alati za poboljšanje unutarnjeg okruženje u zgradama** koje su naknadno učinjene energetske učinkovitima
- **Vodiči za izradu studije o procjeni životnog ciklusa temeljem „Inicijative o energetske učinkovitim zgradama¹⁷“**
- Održivi, inovativni i energetske učinkoviti beton
- Visoko učinkovite bio-smjese za zgrade
- Komponente i sustavi za zgrade: polivalentni fasadni paneli, ETICS sustavi¹⁸, i tsl.
- Komponente i sustavi za grupe zgrada (okruge): Čvrste oksidne ćelije (SOFC¹⁹) za pohranu energije u sustavu električne mreže grupe zgrada (Smart Electric Grid)
- Računalno obradivi, standardizirani i korisnički jednostavni modeli zgrada
- **Hardver za kontrolu i upravljanje korištenjem energije** i optimalizaciju radi korisnije potrošnje energije i poboljšanja kvalitete unutarnjeg okoliša
- **Sustav energetske upravljanja zgrade (BEMS²⁰)** na temelju tehnika samostalnog učenja, inovativnih bežičnih tehnologija i inovativnog modeliranja ponašanja
- Optimiziran **sustav energetske upravljanja** pomoću senzorskih mreža i inteligentnih adaptivnih tehnologija, u funkciji vanjske klime, kao i kroz interakciju sa stanarima
- Razvoj jedinica za kontrolu i ostvarenje ultra niske energetske potrošnje sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije (HVAC) primjenom hibridnih jedinica za prikupljanje energije
- Zatvaranje jaza između inteligentnih zgrada i objekata i potrebnih podataka koji nadležnima pokazuju rezultate simulacije energetske učinkovitosti u dizajnu i upravljanju objektima
- Omogućavanje primjene novih metoda i usluga koje integriraju podatke dobivene putem kontrolnih sustava sa virtualnim modelom zgrade
- Oblikovanje i izgradnja vanjskih površina zgrade (zidovi i krov) s integracijom višenamjenskih energetske modula
- Toplinska pohrana energije, kompaktno skladištenje topline, energetska čvorišta za rješavanje neusklađenosti između transporta energije, pretvorbe, pohrane i upravljanje ključna su pitanja na kojima se radi
- Razvoj novih poslovnih modela za identifikaciju različitih puteva ka tržištima; komercijalizaciji koncepta za upravljanje energijom; savjetovanja za E-neutralne okruge

Kombiniranje sanacije i izgradnje novih zgrada

- značajno povećanje stopa **visokih performansi, temeljite sanacije poslovnih i stambenih zgrada** uz smanjenje troškove sanacije
- povećanje **ukupne dubine sanacija** favoriziranjem i prioritetima sanacije okruga,
- valorizacija proizvodnje i korištenja energije unutar novih okruga kako bi okruzi postali "energetski pozitivni",
- rušenje loše izoliranih zgrada i njihova zamjena sa zgradama s visokim performansama (energetski neutralnim i, kada je to moguće, energetski pozitivnim).

¹⁷ In October 2014, the European Commission published a report about the information communicated by Member States on Nearly Zero-Energy Buildings (NZEBs).

¹⁸ External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) - <http://www.ea-etics.eu/views/etics/mode-of-operation/index.html>

¹⁹ An energy-efficient and low-emissions solid oxide fuel cell (SOFC) - <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778812006081>

²⁰ Building Energy Management Systems (or BEMS) are computer-based systems that help to manage, control and monitor building technical services (HVAC, lighting etc.) and the energy consumption of devices used by the building. They provide the information and the tools that building managers need both to understand the energy usage of their buildings and to control and improve their buildings' energy performance.

Dugoročni strateški ciljevi uključuju

- većina zgrada i okruga trebala bi postati **energetski neutralna** bez emitiranja CO₂. Na taj način bi značajan broj zgrada postao energetski pozitivan (aktivni generator energije), te integrirao obnovljive izvore energije, čiste tehnologije generacije energije, sa pametnim energetskim mrežama na razini okruga
- industrija će zapošljavati **visokokvalificirane osobe, sposobne učinkovito, sigurno i brzo provesti građevinske procese**. To ujedno znači proširenje lanca vrijednosti i suradnje, koja će rezultirati prilagodljivom i višenamjenskom energijom, štednim zgradama i optimiranim rješenjima na nivou okruga
- Dinamičkim programiranjem odnosa ponude i potražnje za visoko obučanim građevinskim kompetencijama smanjit će se njihova **nezaposlenost**. Javno-privatna partnerstva će doista pokrivati cijeli lanac inovacija, poticati će izgradnju temeljenu na uspješnosti, te prakticirati javnu nabavu koja potiče inovativnost. To će se postići s održivim financijskim poticajima od strane potražnje. Na strani ponude će sustavna tehnička rješenja, optimizirana na europskoj razini, biti integrirana na lokalnoj razini.
- Prostorno planiranje i nastajanje „pametnih gradova“ utjecati će na nova rješenja, na razini zgrada i okruga, i na taj način stvoriti osnovu za inteligentne veze između zgrada, okruga i svih urbanih resursa.

Takva globalno konkurentna industrija energetske učinkovitost u stanju je isporučiti nove poslovne mogućnosti, radna mjesta i rješenja. Što se tiče utjecaja na okoliš, emisije stakleničkih plinova 2050. godine bit će smanjene za 80-95% u usporedbi s onima iz 1990. (kako je propisano od strane Energetskog putokaza (*Energy Roadmap 2050* (COM (2011) 885/2)). Osim toga, korištenje obnovljivih izvora energije i učinkovitih tehnologija prošireno je sukladno Strateškom planu energetske tehnologije, plan energetske učinkovitosti i prerade u EPBD²¹.

4.1.2. Profil inženjera graditeljstva u 2025.

Znanja i vještine

- Osobni atributi - znanja, vještine i stavovi - moraju se proširiti kako bi zadovoljili kriterije/izazove 2025.
- inženjer graditeljstva obrazovan je po pitanju tehničkih i profesionalnih, kao i socioekonomskih, tema
- inženjer graditeljstva posjeduje mnogo različitih vještina
- inženjer graditeljstva obuhvaća niz stavova koji uključuju dodatna znanja i vještine te omogućuju veću učinkovitost u industriji, obrazovanju i javnim sustavima

Održivi svijet

- Inženjeri graditeljstva pomogli su podići globalna očekivanja održivosti i zaštite okoliša
- Seoba stanovništva iz ruralnih u urbane sredine preopterećuje postojeću urbanu infrastrukturu
- Zahtjevi za održivom energijom, pitkom vodom, čistim zrakom i sigurnim odlaganjem otpada potiču globalni razvoj infrastrukture

²¹ Directive 2010/31/EU (EPBD recast) Article 9 requires that “Member States shall ensure that by 31 December 2020 all new buildings are nearly zero-energy buildings; and after 31 December 2018, new buildings occupied and owned by public authorities are nearly zero-energy buildings”.

- Filozofije dizajniranja životnog ciklusa gradnje i korištenja široko su usvojene
- Kao rezultat vodstva i suradnje, smanjile su se razlike između razvijenih zemalja, zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja

Istraživački rad i razvoj

- Inženjeri graditeljstva pružaju kritične smjernice za utvrđivanje javne politike i definiranje istraživačkog plana
- Inženjeri graditeljstva pomogli su definirati istraživačke planove nano znanosti, nano tehnologije i biotehnologije
- napredak profesije u informacijsko-komunikacijskoj tehnologiji i upravljanje podacima poboljšali su dizajn, izgradnju, korištenje i održavanje građevinskih objekata

Upravljanje rizicima

- Inženjeri graditeljstva ulažu trud kako bi upravljali rizicima i ublažili iste
- Inženjeri graditeljstva su predvodnici razvoja i primjene globalnih standarda temeljenih na izvedbi i najboljim praksama
- Multinacionalne korporacije postale su sada glavni pokretači globalnih ekoloških standarda

Glavni inovatori i provoditelji

- Inženjeri graditeljstva vodeći su u prilagođavanju i integriranju novih tehnologija u projektiranju i gradnji
- Mnoga poboljšanja u upravljanju projektima, posebice vezana uz virtualne timove, pripisuju se inženjerima graditeljstva

4.1.3.Reforme u pripremi inženjera

Široko prihvaćeno znanje sada je temelj za formalnom obrazovanju i pred-certifikaciju inženjera graditeljstva. Edukacija inženjera graditeljstva i prethodna iskustva u edukaciji su reformirani. Ova promjena je djelomice nastala zbog spoznaje da akademska zajednica i industrija trebaju surađivati i udružiti se "izgradnji" dodiplomskih, diplomskih i post diplomskih programa, kao i cjeloživotnog učenja. Industrija je probleme iz stvarnog života dovela u sveučilišne učionice te je napravila veliki korak kako bi osigurala kontinuirani profesionalni razvoj inženjera tijekom cijele karijere.

Akademsko-industrijsko partnerstvo omogućilo je da formalno obrazovanje ide ukorak s novim tehnologijama i brzo mijenja postojeće prakse.

Inženjeri graditeljstva su široko priznat kao osobe koje će prepoznati prilike i doprinijeti rješavanju problema.

4.2. Vizija elektrotehnike

Teslin Manifest

I wish to announce that in connection with the commercial introduction of my inventions I shall render professional services in the general capacity of consulting electrician and engineer.

The near future, I expect with confidence, will be a witness of revolutionary departures in the production, transformation and transmission of energy, transportation, lighting, manufacture of chemical compounds, telegraphy, telephony and other arts and industries.

In my opinion, these advances are certain to follow from the universal adoption of high-potential and high frequency currents and novel regenerative processes of refrigeration to very low temperatures.

Much of the old apparatus will have to be improved, and much of the new developed, and I believe that while furthering my own inventions, I shall be more helpful in this evolution by placing at the disposal of others the knowledge and experience I have gained.

Special attention will be given by me to the solution of problems requiring both expert information and inventive resource -- work coming within the sphere of my constant training and predilection.

I shall undertake the experimental investigation and perfection of ideas, methods and appliances, the devising of useful expedients and, in particular, the design and construction of machinery for the attainment of desired results.

Any task submitted to and accepted by me, will be carried out thoroughly and conscientiously.



Manifest elektrotehnike

Inženjerima elektrotehnike potrebno je znanje matematike kako bi mogli izračunati jačinu struje, napona i potrošnju energije. Sposobnost da se izračuna i stvori određena količina struje u sklopu je nužna je da bi se stvorio profil koji neće spržiti sklop. U slučaju da se sklop sprži, nije ga moguće popraviti već mora biti napravljen iznova. Izuzetno je bitno znati kolika količina napona i struje prolazi kroz električne komponente te je veliki trud uložen kako bi se upotrijebile one količine koje će rezultirati najboljom izvedbom. Postoje mnoge teorije i zakoni koje treba poštivati, kao i određene matematičke jednadžbe.

Inženjeri elektrotehnike također moraju biti u mogućnosti držati korak s konkurentima i s najnovijom tehnologijom koja će njihov proizvod izdvojiti od ostalih. No, držati korak s najnovijom tehnologijom je financijski zahtjevno, između ostalog i zato što treba odrediti koja tehnologija nužno mora biti ugrađena u produkt, a da pri tom njegova cijena ostane razumna. Stoga je izuzetno bitno stvoriti poželjan produkt po prihvatljivoj cijeni i upravo to neke tvrtke čini boljima od drugih.

Inženjeri elektrotehnike imaju viziju provođenja svojih želja u složene dijagramske sklopove. Sposobnost razmišljanja i stvaranja složenog dizajna i stvaranje sheme zahtjeva puno predanosti i istraživanja komponenti, kao i traženja načina kako spojiti jedan aspekt proizvoda na matičnu ploču. Proizvod započinje s idejom što je potrebno napraviti i na koji način nadograditi prethodni proizvod, kako bi se potencijalnim kupcima dalo razloga za odbacivanje starog i kupnju novog proizvoda. Sposobnost razmišljanja izvan okvira i sastavljanja različitih komponenti u jedan izvanredan proizvod može jednu tvrtku učiniti boljom od ostalih.

Inženjeri elektrotehnike na svaki projekt gledaju kao na polazište za sljedeći veliki izum. Tvrtke nastoje biti korak ispred drugih, a činjenica da je upravo vaša tvrtka odskočna daska za sljedeću generaciju čini vaše proizvode poželjnima već radi samog imena i spoznaje da napredna tehnološka

rješenja nose baš to ime. Jedan takav primjer je *Apple*, čiji kupci znaju da to ime garantira dobar proizvod.

Inženjeri elektrotehnike imaju veliki interes prema elektroničkim uređajima i stvaranju novo tehnoloških produkata. Mnoge elektroničke uređaje može koristiti i više kupaca, te su inženjeri elektrotehnike stalno u potrazi za novom tehnologijom i imaju beskrajne ideje o mogućnostima unapređenja na mnogim područjima primjene električne energije. Bez inženjera elektrotehnike ne bi bilo brojnih dnevnih aktivnosti prilikom kojih se kupci oslanjaju na struju i elektroničke uređaje. Inženjeri elektrotehnike omogućavaju nam različite načine korištenja električne energije u svakodnevnom životu, te čine naše živote jednostavnijima.

4.2.1. Energija budućih inovativnih pogona

Istraživanje za energetska budućnost

Energetski izazov:

Proizvodnja - najveći izvor neiskorištene snage je sunce, koje proizvodi energiju veću od 386 milijarda milijardi megawata. Znanstvenici procjenjuju da bi 600 milijuna megawata ove snage (ekvivalent proizvodnji više od pola milijuna elektrana na ugljen) teoretski mogao biti uhvaćen i korišten na Zemlji. Fokus u ovom području je povećanje učinkovitosti i smanjenje troškova fotonaponskih ćelija i pronalaženje novih načina za korištenje sunca za izravnu proizvodnju goriva pomoću umjetne fotosinteze.

Prijenos - jednako važan kao i proizvodnja energije je i učinkovit prijenos iste krajnjim korisnicima. Stara električna mreža suočava se sa izazovima poput dostatnih kapaciteta, pouzdanosti, kvalitete i učinkovitosti, izazovima koji se mogu ostvariti temeljnim istraživanjima. Znanstvenici rade s novim klasama super vodiča, materijalima koji prenose električnu struju bez otpora, kako bi pomogli u suočavanju s tim izazovima. Jedan kabel izrađen od takvog super materijala mogao bi preuzeti posao 10 konvencionalnih bakrenih dalekovoda.

Pohrana - Izazovi u ovom području vežu se na ograničena svojstva današnjih baterija, koja se unatoč nedavnom napretku u području ponovnog punjenje, koriste u više manje neizmijenjenom obliku od Edisonovog otkrića žarulje. Istraživači proučavaju nove materijale koji bi mogli preskočiti ograničenja današnjih baterija. Nano znanost u tome igra veliku ulogu budući da bi baterije (kemijska pohrana) i kondenzator (fizička pohrana) na temelju nano strukturiranih materijala mogle postati nova paradigma.

Korištenje - Napredak u materijalima, obnovljivi izvori energije, pohrana i isporuke energije promijeniti će sve, od prijevoza do kućnih elektronskih uređaja te grijanja i rasvjete. Neki od primjera konačnog proizvoda koji mogu nastati iz ovog istraživanja uključuju snažnije, učinkovitije i ekološke stanice za gorivo za pogon automobila i opskrbu domova, kao i visoko učinkovitu rasvjetu uz uštedu energije.

BIOGORIVA

Jedna od ključnih strategija je istraživanje biogoriva - goriva proizvedenih izravno iz biljaka ili izvedeni iz biljnih materijala, kao što su stabljike, sjemenke i voće. Da bi optimizirali proizvodnju biogoriva, znanstvenici moraju steći bolje razumijevanje o tome kako biljke akumuliraju biomase i druge proizvode, na način koji će im omogućiti da utječu na te procese i pretvore biljne materijale u

obnovljiva biogoriva. Uz stručnost iz području genetike biljaka, metabolizma, molekularne biologije, kemije, interakcije okoliša, kao i pristup visokotehnološkim alatima, znanstvenici su spremni napraviti važan korak prema tom cilju i prema održivoj energetskej budućnosti.

KATALIZA

Izrada goriva iz vodika; solarna energija goriva: oponašanje majke prirode; obnovljiva tekuća goriva; novi elektro-katalizatori gorivih ćelija; katalizatori za smanjenje onečišćenja; kataliza na nano-ljestvici.

Grupni istraživački rad na nanostrukturnim elektro-katalizatorima, poput katalizatora od zlata/platine/bakra. Razvijene su tehnike sinteze pomoću kojih se atomi platine stavljaju na površine nanočestica kako bi proizvele nove katalizatore koji imaju veću stabilnost, koriste manje platine, te su otporniji na nečistoće u hidrogenskim gorivim ćelijama.

Kompleksni materijali

U posljednjih nekoliko godina znanstvenici su otkrili niz neobičnih i dramatičnih svojstava u materijalima složenijeg sastava. Primjerice, određeni slojeviti materijali koji djeluju kao izolatori na sobnoj temperaturi, mogu prenositi struju bez otpora napunjeni s malom količinom nečistoća i ohlađeni na određenoj temperaturi. Neki drugi složeni materijali pretvaraju male količine topline u električnu struju. Iako su slični učinci uočeni i kod nekih jednostavnih materijala, učinci kod složenih materijala su znatno bolji.

Razumijevanje visoko temperaturnih supervodiča te njihova prilagodba aplikacijama kao što su vodiči bez gubitka energije (*zero-loss power lines*) može dovesti do značajne godišnje financijske uštede, s pet puta većim kapacitetom prijenosne snage određene električne mreže.

SOLARNA ENERGIJA

Umjetna fotosinteza - dok biljke koriste klorofil kako bi apsorbirale sunčevu svjetlost, znanstvenici koriste foto-elektrokemijske ćelije kako bi apsorbirali svjetlost i razdvojili naboje. Razdvojeni naboji pokreću složene kemijske reakcije koje pohranjuju sunčevu energiju u obliku goriva poput vodika ili metanola. Kemičari rade na pronalaženju stabilnih materijala koji upijaju vidljivu svjetlost za anodne stanice.

Katalitički procesi moraju koordinirati višestruke prijenose elektrona, protona i atoma kako bi se formirale nove visokoenergetske kemikalije iz termodinamički stabilnih prekursora. Ovaj izazov (umjetne fotosinteze) veže se na dublji kemijski izazov u kojem se koristi katalizator kako bi se aktivirale stabilne, male molekule za kemijske reakcije.

Katalizatori za dvije reakcije - katalizatori su potrebni u dvije odvojene reakcije u stvaranju umjetne fotosinteze za proizvodnju solarnog goriva kao što je molekulski vodik iz vode. Presudan korak u procesu je oksidacija vode - razbijanje vode na vodik i kisik. Cijepanje vode zahtijeva veliku količinu energije iz sunčeve svjetlosti i učinkovite metalne katalizatore za aktivaciju vrlo stabilnih molekula vode. Proces se događa kao dvije odvojene polu-reakcije. U jednoj, oksidacija vode proizvodi molekularni kisik zajedno s protonima i elektronima, a u drugoj se kombiniraju ti protoni i elektroni i zajedno čine molekularni vodik.

Električna energija iz sunca - Znanstvenici rade na pretvaranju sunčeve energije u električnu koristeći nove materijale i nove metode za kontroliranje strukture tih materijala. Istraživanje uključuje prevladavanje problema koji nastaju korištenjem jeftinih, organskih materijala ili nanostrukturnih anorganskih tvari u učinkovitim solarnim ćelijama. U današnje vrijeme je samo mali dio struje koju koristimo generiran solarnim ćelijama, jer su ti uređaji izrađeni od kristalnog silicija koji je skup materijal. U životnom vijeku solarne ploče - oko 30 godina - prosječna cijena struje je oko pet do deset

puta veća od električne energije dobivene iz fosilnih goriva. Ako bi se troškovi proizvodnje solarnih ćelija mogli svesti na jednu desetinu njihove sadašnje vrijednosti, ovi uređaji mogli bi osigurati troškovno konkurentnu struju te u skladu s tim i biti rasprostranjeniji. Znanstvenici proučavaju jeftine polimerne materijale za korištenje u solarnim ćelijama. Njihov cilj se temelji i na temeljnoj i na primijenjenoj znanosti: žele razumjeti kako materijali funkcioniraju i utvrditi mogu li isti biti pogodni za poboljšanje solarnih panela za tržište.

Izrada solarnih ćelija iz polimera - solarne ćelije izrađene od polimera sastoje se od elektron davajućih i elektron prihvaćujućih materijala. Kada sunčeva svjetlost udari elektron donatorski dio stanice na mjestu elektrona se stvaraju elektronski uzbuđeni parovi elektrona i rupa (eksitroni (*excitrons*)). Da bi se razbio elektron i stvorila struja, eksiton mora proći kroz sučelje, koje se sastoji od dva priljubljena tanka materijala. U sučelju je materijal na bazi polimera te donator, koji apsorbira fotone ili energiju iz sunca, dok prihvatni materijal – fullerena (*fullerene*), ugljikova molekula u obliku nanocijevi, privlači elektron. Električno polje na sučelju solarne ćelije je u stanju istrgnuti elektron i rupu te stvoriti električni naboj potreban za stvaranje električne energije.

NAPREDNI SUSTAVI POHRANE

Promjena prema alternativnim oblicima prijevoza - vozila na vodikovo gorivo, hibridna električna vozila, hibridna električnih vozila s zamjenom baterija i električna vozila - bitna je po pitanju smanjenja ovisnost o nafti. Brookhaven nacionalni laboratorij²² provodi istraživanja u dvije od naj obećavajućih tehnologija kako bi se takva vozila proizvela, bila pristupačna i sigurna: vodik u krutom stanju za skladištenje i litijeve baterije. Znanstvenici provode osnovna elektrokemijska istraživanja kako bi se značajno poboljšala učinkovitost i pouzdanost gorivih ćelija i baterija. Pokrenuli su fokusirana temeljna i primijenjena istraživanja za razvoj što boljih materijala za pohranu energije i sustava s visokom energetske gustoćom, brzim stopama ciklusa te dugim ciklusima života u učinkovitim, sigurnim i ekonomičnim medijima. Konačni cilj je uspostaviti sveobuhvatan, multidisciplinarni program za energetske pohrane koji uključuje temeljne i primijenjene eksperimentalne i teorijske napore u svrhu skladištenja energije za mobilnu i stacionarnu primjenu.

Brookhaven nastoji uspostaviti kontinuitet znanstvene izvrsnosti sposoban za premošćivanje jaza između sinteze novih energetskih materijala, pripreme i ispitivanja novih materijala, karakterizacije, te u razvoju modela i utvrđivanju odnosa svojstava strukture materijala.

4.2.1.1. Pokretači energetske ponudbene strane

Supervodljivost

Supervodljivost - sposobnost odabranih metala (ispod određene temperature) da bez gubitka prenose električnu struju - nudi snažne i jedinstvene mogućnosti za povećanje kapaciteta, učinkovitosti i pouzdanosti energetske mreže. Razvoj supervodiča koji rade na višim temperaturama (idealno bi bilo na sobnoj temperaturi, jer na taj način nema potrebe za rashladnom tekućinom) će preobraziti moć energetske tehnologije - s potencijalnim primjenama u rasponu od supervodljivih strujnih kablova do motora i generatora te pametnih preklopnika i skladištenja energije.

Supervodiči su materijali koji prenose električnu struju bez gubitaka. Međutim, dovođenje električne struje do supervodiča generira širenje topline u kontaktima te tako degradira maksimalnu održivu strujnu vrijednost. Količina degradacije kontakata ovisi o kemijskoj prirodi supervodljivog materijala.

²² <http://www.bnl.gov/world/>

Supervodiči na bazi željeza (*iron-pnictide*) imaju niz vrhunskih svojstava u usporedbi s drugim poznatim visoko temperaturnim supervodičima.

Novi materijali

Napredak u materijalima, obnovljiva goriva, skladištenje i isporuke energije promijeniti će sve, od transportnih sustava do kućnih elektronskih uređaja te grijanja i rasvjete. Neki od primjera proizvoda za krajnju upotrebu koji mogu nastati iz ovog istraživanja uključuju snažnije, učinkovitije i ekološko prihvatljive gorive ćelije za pogon automobila i opskrbu domova, kao i visoko učinkovitu rasvjetu uz uštedu električne energije.

Nano strukture i nano cijevi

Nano strukture za skladištenje električne energije (*Nanostructures for Electrical Energy Storage (NEES)*)²³ s mogućnošću pohrane mnogo veće količine energije, pružajući veću snagu, brže ponovno punjenje, te novi sustav za pohranu električne energije nove generacije (*next-generation electrical energy storage (EES)*) će omogućiti nova, ekološka rješenja za skladištenje energije u manje, lakše pakete.

Primjena nano strukturalnih rješenja (*Applied NanoStructured Solutions (ANS)*) ima sposobnost ulijevanja nanostrukture ugljika na više podloga, uključujući bakar, aluminij, ugljični filc i pjenu, za kritične primjene u tehnologijama nove generacije (*next-gen technologies*)²⁴.

Ugljične nano cijevi²⁵ (CNT) za superkapacitore, Li-ion baterije²⁶.

Optoelektronički uređaji

- Upijanje i emitiranje svjetlosti
- Fotodiode
- Solarne ćelije
- Svjetlosne diode (LED)
- Laserske diode²⁷

Pametne mreže

Opći ciljevi istraživanja i primjene: prijenosne mreže i sustavne operacije; sprečavanje kratkih spojeva; povećanje prijenosnih kapaciteta: unapređenje rada operativnih sustava.

Budućnost pametnih mreža

- Jačanje prijenosne mreže i operativnog sustava
- Integracija varijabilnih energetske resursa
- Proširenje prijenosnih sustava
- Utjecaj distribuirane proizvodnje i električna vozila
- Unapređenje distribucijskog sustava

²³ <http://www.efrc.umd.edu/research/>

²⁴ Carbon Nanostructures for Energy Storage Applications

http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/ms2/documents/ANS/ANS_Super_Capacitor_Fact_Sheet_5-21-2012.pdf

²⁵ A Carbon Nanotube is a tube-shaped material, made of carbon, having a diameter measuring on the nanometer scale. <http://www.nanocyl.com/jp/CNT-Expertise-Centre/Carbon-Nanotubes>

²⁶ Nano strukturalni ugljik za pretvorbu i skladištenje energije

http://depts.washington.edu/solgel/documents/pub_docs/journal_docs/2011/Nanostructured%20carbon%20for%20energy%20storage%20and%20conversion.pdf

²⁷ http://ecee.colorado.edu/~bart/book/book/chapter4/ch4_6.htm

- Povećanje potražnje za električnom energijom
- Regulacija režija
- Podatkovna komunikacija, digitalna sigurnost i privatnost informacija

Pametni energetske sustavi

Današnje energetske mreže temelje se prvenstveno na velikim elektranama s jednosmjernim protokom energije od mreže na **pasivnog potrošača**. Pametne energetske mreže biti će otpornije te će moći izbjeći kratke spojeve. Omogućiti će značajne uštede energije pomoću bolje povezanosti te isto tako i omogućiti **aktivnu ulogu za potrošače**²⁸. Osim toga, pametne energetske mreže će povećati integraciju i korištenje obnovljivih izvora energije.

Omogućiti će potrošaču da preuzme aktivnu ulogu u potrošnji i opskrbi električnom energijom. Upravljanje potražnjom će postati indirektan poticatelj generacije energije, a uštede će biti nagrađene.

Novi sustav će ponuditi veću učinkovitost te će kroz cijelu Europu i šire biti postavljene poveznice iz kojih će se iscertati raspoloživi resursi i omogućiti učinkovita razmjena energije.

Bolja integracija obnovljivih izvora energije će dovesti do smanjenja ispuštanja stakleničkih plinova.

Nakon SKADA-e

Nadzor i prikupljanje podataka (*SCADA - supervisory control and data acquisition*) elektroenergetske infrastrukture.

Potreba za procjenom i projektiranjem okvira informacijskih tehnologija (IT) u svrhu dokaza o performansama složenih fizičkih infrastrukturnih mreža. Trenutačno primjena IT nije usmjerena ka upravljanju cjelovitih performansi sustava. Potreban je modelski pristup definiranju informacija po: vrsti, mjestu i rangu u kompleksnoj infrastrukturi mreže, kako bi se poboljšala učinkovitost mreže u ekstremnim slučajevima.

Sustav poznat kao SCADA ima inherentne karakteristike koje ne omogućuju pouzdanost elektroenergetske mreže u stresnim/ekstremnim uvjetima. Konkretno, sadašnja se SCADA oslanja na ekstenzivnoj redundanciji podataka (mjere se sve linije i ulazi): zbog toga viška podataka i njihove inherentno statičke prirode (primijenjene metode ne oslanjaju se na trendove promjena stanja sustava), SCADA sustav (i) nije robusan s obzirom na topološke promjene i na velike razlike u uvjetima rada te (ii) nudi rezultate koje je teško koristiti zbog prevelikog broja izlaznih podataka koji nisu naknadno prerađeni u transparentne informacije potrebne za kontrolne i upravljačke akcije.

e-Energija

Tehnološko natjecanje e-Energija usmjereno je na sljedeća tri aspekta:

- Izrada E-energetskog tržišta koja olakšava elektroničke poslovno-pravne transakcije i poslovne odnose između svih sudionika na tržištu.
- Digitalno povezivanje i informatizacija tehničkih sustava i komponenata te procesna kontrola i kontrola aktivnosti održavanja na temelju tih sustava i komponenti. Na taj način je osigurano neovisno praćenje, analiza, nadzor i regulacija cjelokupnog tehničkog sustava.
- Online povezivanje elektronskog tržišta energije i cjelokupnog tehničkog sustava tako da su zajamčene digitalne interakcije poslovnih i tehnoloških operacija u stvarnom vremenu.

²⁸ http://ec.europa.eu/research/energy/eu/index_en.cfm?pg=research-smartgrid

Virtualne elektrane za distribuirane energetske resurse, uključujući električna vozila - ICT arhitekture i komunikacije

Fleksibilna suradnja nezavisnih tržišno vođenih subjekata koji pružaju **učinkovite energetske usluge** zahtijevane od strane kupaca, bez nužnog posjedovanja odgovarajuće energetske imovine.

4.2.1.2. Pokretači energetske potražnje

Razvoj motora ultra-visoke učinkovitosti

Industrijski motor niske stope gubitka i velike snage, jednostavan za instalaciju i korištenje te učinkovitiji, lakši i manji od trenutne alternative. Biti će to motor za opću namjenu, koji može zamijeniti postojeće indukcijske motore s većim mogućnostima starta i korištenja promjenjivih brzina rada.

Energetski učinkovita proizvodnja

Optimiziranje energetske potrošnje kompletnog poslovnog postrojenja (tvornice).

Izgradnja zgrada s vrlo malom energetsom potrošnjom

Izgradnja novih poslovnih zgrada koje koriste 80 posto manje energije od današnjih zgrada u svrhu borbe protiv globalnih klimatskih promjena. Senzori koji mogu brzo procijeniti promjene u popunjenosti prostora i na taj način pružiti podatke koji omogućuju kontrolnom sustavu da smanji rasvjetu i HVAC usluge u praznim prostorima. Na primjer, kontrolni bi sustav mogao dopustiti da sobne temperature budu ispod onih predodređenih za vrijeme kada netko boravi u prostorijama i da se zatim vrlo brzo promjene u skladu s predviđenim potrebama.

Pametni mjerni sustavi za upravljanja energijom u kućanstvu

„Pametno brojilo“ identificira potrošnju energije detaljnije od konvencionalnog brojila, često u realnom vremenu, te je u mogućnosti poslati podatke o potrošnji stanarima kao i pružateljima energetske usluge. Pametna brojila se smatra sve važnijim elementom ekološki prihvatljivijih energetske sustava, no postoji mnogo vrsta pametnih brojila i mnogo načina njihove upotrebe. Smještena na inteligentnim čipovima, inteligentni električni ampermetri integriraju više komunikacijskih postupaka poput: čitača s dvosmjernom komunikacijskom funkcijom, operativnog sustava upravljanja, baze podataka, aplikativne računalne tehnike, komunikacijske tehnike, i tsl., realizirajući sljedeće funkcije: vremensko mjerenje električne snage, automatsko mjerenje, trenutna dvosmjerna komunikacija, optimizaciju potrošene električne energije, i tome slično.

Inteligentni kućni sustav za upravljanje energijom dodjeljuje dinamični prioritet kućanskim uređajima ovisno o vrsti uređaja i njegovom stanju. U skladu s dodijeljenim prioritetima, planirana je uporaba kućanskih uređaja u skladu sa sposobnostima obnovljivih izvora energije.

Ušteda energije

Mnoge su tehnologije do danas već nadoknadile ono što je u njih uloženo, ponekad uz regulatornu potporu. To uključuje toplinske pumpe, dvoslojne i troslojne prozore, energetski učinkovitu rasvjetu i mikro generacijske proizvode (poput solarnih panela). Ostale tehnologije su u velikoj mjeri neiskorišteni potencijali. To se odnosi na sustave grijanja, ventilacije i klimatizacijske sustave koji koriste senzore koji omogućuju automatsko upravljanje korištenjem grijanja i klimatizacije.

Tehnologije, koje su trenutno u fazi razvoja, imaju veliki potencijal i mogle bi biti komercijalno održive do kraja ovog desetljeća. Jedan od primjera je "aktivni prozor" s premazima koji blokiraju dolazno svjetlo prilikom visokih temperatura. Oni bi mogli nadoknaditi ulaganja u manje od tri godine od instalacije.

Europski komunalni sustavi bi uskoro mogli zaraditi veći dio svojih prihoda pomažući kućanstvima da štede energiju, umjesto da je nepotrebno konzumiraju.

Za većinu potrošača, cijena je jedini razlog za smanjenje potrošnje energije. No, funkcionalnost, tehnološka jednostavnost, marka i dizajn često imaju prioritet u odnosu na uštede energije prilikom kupnje. Većina potrošača na nisko energetske proizvode gleda kao na proizvode niže nominalne vrijednosti u odnosu na cjelovite performanse. Ova spoznaja pokazuje da bi tvrtke za energetske upravljanje trebale uložiti veliki napor kako bi smanjile troškove, povećale kvalitetu proizvoda i educirale potrošače o dugoročnim uštedama koje bi mogli postići. Među tim tvrtkama su pružatelji komunalnih usluga koji žele pružiti portfelj proizvoda i usluga, od osnovnih izolacijskih i obnovljivih energetskih sustava do sustava koji energetske potrošnje automatski prilagođavaju potrebama kućanstava.

Razvoj i stjecanje novih sposobnosti biti će neophodno za komunalne sustave, koji izlaze iz svojih postojećih zona udobnosti. Primjerice, morati će korisnicima pomoći u prevladavanju prepreka za ulaganja kroz pružanje mogućnosti financiranja kroz partnerstva s bankama ili stvaranje unutarnje financijske jedinice. Mnogi dionici su svjesni da se moraju udružiti s drugim, novim sudionicima, kako bi učinkovito pokrili čitav prodajno-uslužni lanac. Rast prilika ovisit će o brzini odlučivanja potrošača o primjeni mjera koje smanjuju potrošnju energije iz javne mreže.

Učinkovito korištenje energije u milijunima domova također će postati "motor" za ICT. Moderni elektronički sustavi mogu pomoći pri ostvarenju ušteda na troškovima za klimatizaciju, grijanje i struju. Europska kućanstva trenutno troše oko 400 milijardi kilowatsati. Od tog iznosa, najmanje 70 milijardi kilowatsati, moglo bi biti uštedeno bez nametanja ograničenja u potrošnji u našim svakodnevnim životima. Ovaj iznos jednak je iznosu potrošnje četiri nuklearne elektrane. Senzorske mreže i optimizirani kontrolni sustavi mogu se fleksibilno i ekonomično prilagoditi kućanskim zahtjevima za klimatizacijom, grijanjem i potrošnjom električne energije. S obzirom na rastuće troškove energije, korist bi se osjetila ne samo u novim, već i u starijim zgradama.

Optimiziranje energetskih sustava „pametnih gradova“

Gradovi su sve češće prepoznati prema svojim sposobnostima igranja katalitičke uloge u rješavanju klimatskih promjena i energetskih izazova korištenjem tehnološki inovativnih pristupa.

Pametni uređaji / Digitalni uređaji

„Pametni uređaji“ su oni uređaji kojima se može daljinski upravljati ili pomoću daljinskog aparata ili pomoću korisničkog daljinskog sučelja, kao što je računalo ili pametni telefon. To omogućuje komunikaciju pametnih uređaja i komunalnih dobavljača usmjerenu na smanjenje ili odgodu potrošnje u vrijeme najveće potražnje. Također, korisnik daljinski može aktivirati svoje uređaje ili promijeniti njihove postavke. Uređaj mora imati kontrolnu ploču, ili eksterno spojenu kontrolu koja može komunicirati s aparatom, ili daljinsko sučelje (uglavnom preko bežične ili žičane komunikacije).

Trendovi učinkovitosti kod električnih strojeva i pogona

Ključni izazovi:

- Povećanje usvajanja strojeva promjenjive brzine, visoke učinkovitosti sustava strojeva i pogona, revizija učinkovitosti i eventualna zamjena dobrovoljnih sporazuma sa zakonodavstvom

- Proširenje područja primjene promjenjive brzine pogona kroz smanjenje troškova energetske elektronike i troškova upravljanja i kontrole
- Integrirani dizajn pogona i radnog opterećenja kako bi se povećala učinkovitost sustava
- Povećanje učinkovitost električnih pogona

Ključne prednosti znanosti i inženjerstva:

Električni strojevi

- Novi meki magnetski materijali ostvaruju manji gubitak čelika, uz najniže troškove
- Nisko-cjenovni, visoko-temperaturni, visoko-energetski magneti
- Visoko-temperaturne izolacije i magnetski sustavi (> 400°C)
- Novi načini gradnje, uključujući segmentirane statore i rotore od lijevanog bakra (gdje je to prikladno)
- Nosivi sustavi za ultra-brze radove
- Pouzdani super vodljivi dizajn koji podnosi visoke temperature po umjerenoj cijeni
- Poboljšani dizajnerski alati

Energetska elektronika i kontrola

- Smanjenje troškova
- Novi uređaji, materijali i tehnologija usmjereni povećanju mogućnosti promjena brzina i smanjenju padova provođenja
- Povećana integracija
- Smanjenje veličina pasivnih komponenti

Integrirani sustavi

- Novi dizajn ventilatora, pumpa, kompresor itd. za maksimalnu učinkovitost u postojanju potpune slobode brzina.
- Inteligentne metode kontrole

Ultra-učinkoviti i snažni električni motori

- Pumpe, ventilatori i kompresori koriste više od 60% energije industrijskih motora u Sjedinjenim Američkim Državama.
- Najkorišteniji motori su motori konstantne brzine
- U nekim primjenama, motori s promjenjivim brojem okretaja, pokretani iz pogona promjenjive brzine, koriste se bez uređaja za slanje povratnih informacija rotora kako bi se postigao energetski učinkovitiji rad
- Razvija se nova tehnologija motora koja će povećati učinkovitost motora, a smanjenjem količine aktivnog materijala istovremeno smanjiti veličinu i težinu motora

4.3. Mehatronika

Mehatronika je sinergijska kombinacija strojarstva, elektroničkog inženjerstva („mecha“ za mehanizme, tj. strojeve koji se kreću) i programskog inženjerstva²⁹. Svrha ovog interdisciplinarnog inženjerstva je studija automata iz inženjerske perspektive usmjerene kontroli i upravljanju naprednih

²⁹ Mehatronika je interdisciplinarna kombinacija koja se bavi uz interakciju komponenti i modula strojarstva, elektronike i računarstva u mehatroničkim sustavima.

hibridnih sustava. Odnosi se na dizajn sustava, uređaja i proizvoda s ciljem postizanja optimalne ravnoteže između osnovne mehaničke strukture i njene cjelokupne kontrole.

Inženjerstvo mehatroničkih sustava je multidisciplinarni inženjerski program koji na jedinstven način integrira mehaniku, elektroniku, kontrolu, softver i računalno inženjerstvo za dizajn i razvoj računalno kontroliranih elektromehaničkih proizvoda i sustava.

4.3.1. Područja istraživanja u mehatronici

Glavne teme istraživanja uključuju dizajn, simulacije, optimizacije i kontrole složenih mehatroničkih sustava koji obuhvaćaju najnovije teorije i tehnologije modeliranja, teorije kontrole, identifikacije parametara, promatrače stanja te tehnike numeričke optimizacija. Područja istraživanja pokrivaju mehatroničke sustave i kontrolu, spajanjem napredne teorije kontrole, teorije dinamičkih sustava, fizike, računarstva, strojarstva, optike, ugradbenih sustava, energetske elektronike itd.

Biomehatronika

Biomehatronika primjenjuje biologiju, mehaniku i elektroniku na biomedicinske i rehabilitacijske uređaje. Srčani stimulatori i umjetni implantati su primjeri jednostavnih biomehatroničkih uređaja, dok su napredniji primjeri u područjima ortotike i protetike, autonomni robotski sustavi i implantatski uređaji.

Inteligentni sustavi i kontrola

Istraživanje inteligentnih sustava i kontrole uključuje dodavanje inteligencije u inženjerske sustave integracijom informacijske tehnologije sa strukturalnim inženjerstvom i kretanjem. To omogućuje da strojevi dostignu maksimalnu sposobnost performanse i reagiraju na promjene u svojoj okolini.

Mikro i nano mehatronika

Područje mikro i nano mehatronike (MNM) donosi nova rješenja kroz proučavanje ponašanja materijala i uređaja na mikro i nano-skalama i projektiranje oko gotovo nedostižnih mogućnosti koje se nude na tim skalama.

Mehatronika za novu generaciju proizvodnih sustava

Ekonomska održivost oslanja se na optimalnu provedbu cijelog niza tehnologija i omogućivača proizvodnje, posebno informacijsko-komunikacijske (IKT) tehnologije i robotike-mehatronike, uključujući i ugrađene senzore povezane s proaktivnim poslovnim informacijskim sustavima (ERP), sustavima planiranja i upravljanja proizvodnjom (MES) i sustavima održavanja, omogućujući punu kontrolu kvalitete u stvarnom vremenu. Proizvodnja uz visoke performanse će nadalje u velikoj mjeri biti podržana uvođenjem napredne mehatronike i ugrađivanjem inteligencije u opremu (fleksibilni proizvodni sustavi).

Proizvodni sustavi uključuju strojeve, module i komponente koji integriraju mehaniku, tehnologiju obradu materijala, elektroniku i računalnu sposobnosti (IKT tehnologije) za obavljanje željenih zadataka u skladu s očekivanjima. Mehatronički sustavi ne surađuju samo s materijalima, dijelovima i proizvodima, nego i s radnicima i ostalim tvorničkim sustavima. Također povezuju proizvodnju i nadzorne sustave na višim upravljačkim razinama

Osnovne mehatroničke domene u proizvodnim sustavima:

Tehnologija nadzora i upravljanja će dodatno istražiti primjene rastuće računalne snage i umjetne inteligencije, kako bi se približila zahtjevima povećanja brzine i preciznosti u proizvodnji. Strategije napredne kontrolne omogućiti će korištenje lakših pogonskih i strukturnih elemenata za dobivanje preciznih rješenja, te će zamijeniti sporije i energetski intenzivne pristupe. Sustavi kontrole prilagođavaju ponašanje baznog sustava promjenama okruženja ili degradacijama sustava, uzimajući u obzir i ograničenja s obzirom na alternative, oslanjajući se pritom na robusne industrijske komunikacijske tehnologije, pristup sustavnom modeliranju i arhitekture distribuirane inteligencije.

Kognitivno-inteligentne značajke strojeva i robota radikalno će promijeniti svoj odnos prema ljudskim operaterima u proizvodnim okruženjima. Strojevi i roboti će pratiti intuitivnu suradnju, koristiti će tehnologije navigacije i percepcije kako bi bili svjesni rada i radnog okruženja.

Napredna interakcija strojeva i ljudi kroz sveprisutnost mobilnih uređaja, omogućit će korisnicima da primaju relevantne informacije o proizvodnji i specifične poslovne informacije bez obzira na svoj lokacijski položaj, kontekst i svoje odgovornosti/vještine. Interakcija s ICT infrastrukturom i opremom biti će ostvarena prirodnim jezicima.

Kontinuirano praćenje stanja i performansi proizvodnog sustava na razini komponenata i stroja omogućuje održivu i konkurentnu proizvodnju uvođenjem sposobnosti autonomne dijagnoze i kontekstualne svjesnosti. Otkrivanje, mjerenje i praćenje varijabli, događaja i situacija povećati će učinkovitost i pouzdanost proizvodnih sustava. To uključuje napredno mjeriteljstvo, kalibraciju i osjetljivost (*sensing*), obradu signala i modelske virtualne senzore za široki spektar aplikacija, npr. otkrivanje uzoraka događaja, dijagnostike, otkrivanja anomalija, prognostike i preventivno održavanje.

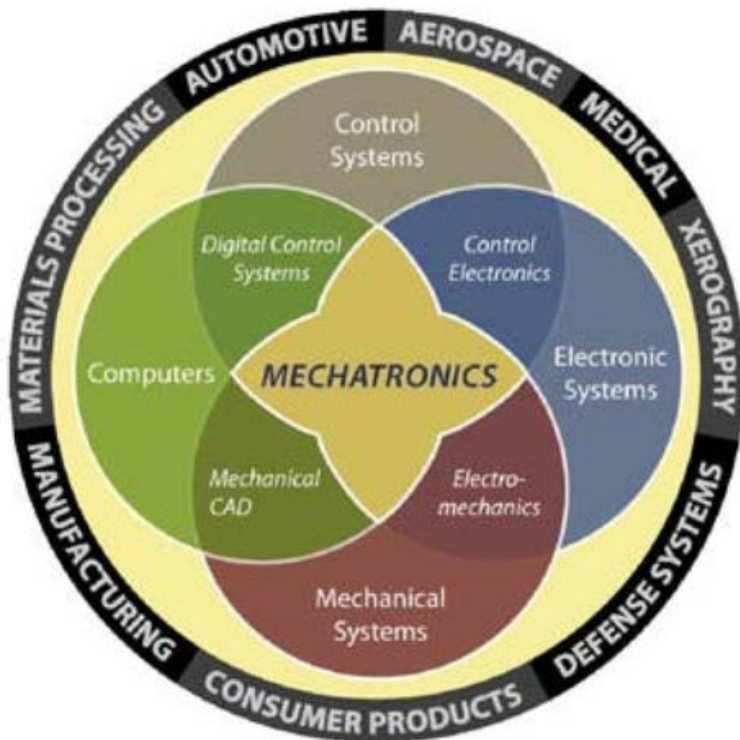
Inteligentni dijelovi strojeva i arhitektura omogućit će implementaciju sigurnih, energetski učinkovitih, točnih i fleksibilnih ili rekonfigurabilnih proizvodnih sustava. To uključuje uvođenje pametnih pogona/aktuatora i korištenje naprednih krajnjih efekatora/djelovatelja sastavljenih od pasivnih i aktivnih tvari za manipulaciju složenim dijelovima i asemblatima. Energetska tehnologija poput (super)kondenzatora, pneumatskih uređaja za pohranu, baterija i tehnologije koja konvertira i sakuplja energiju, dobiva na važnosti.

Proizvodna opreme još u potpunosti ne koristi pogodnosti koje nude **novi i moderni materijali**, te će tvornice u budućnosti trebati napredniju opremu za ispunjavanje uvjeta za učinkovito korištenje energije uz ostvarenje ekoloških ciljeva i zadovoljavanje novih oblika potražnje u povezanom svijetu. Budućnost će stoga vidjeti modernu, laganu, dugotrajnu/fleksibilnu i pametnu opremu koja će biti u mogućnosti proizvesti sadašnje i buduće proizvode za postojeća i nova tržišta. Nastati će potpuna promjena u izgradnji takve opreme, koja će dovesti do održive proizvodne baze koja će biti u mogućnosti isporučiti visoke dodane vrijednosti proizvoda i prilagodljivu proizvodnju. Povećana inteligentnost proizvodne opreme (Internet stvari) također omogućuje sustavni pristup strojevima u mogućnosti da uče jedni od drugih i utječu na odnos čovjeka i stroja.

4.3.2. Sustavno inženjerstvo u mehatronici

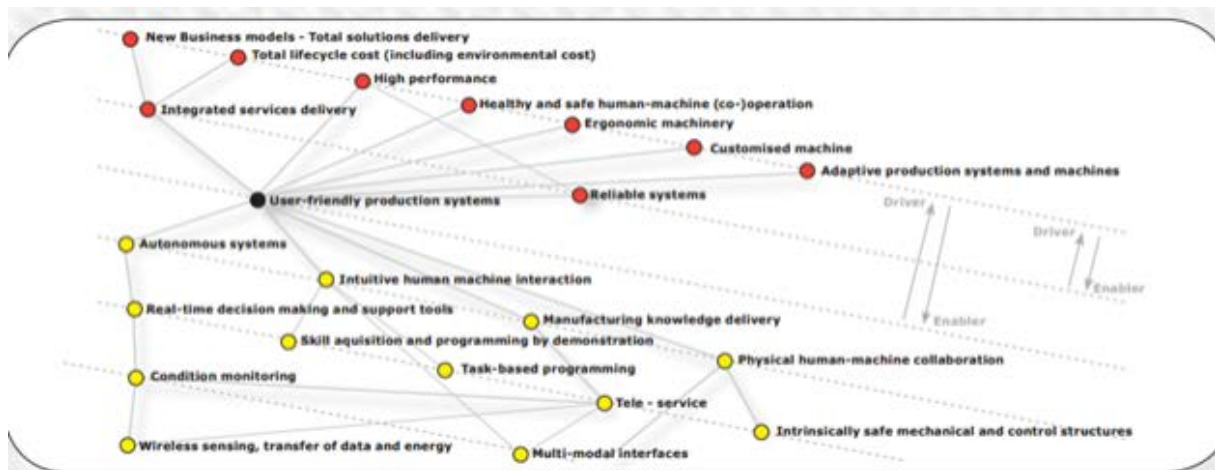
Sustavno inženjerstvo u mehatronici je sinergijska kombinacija strojarstva, elektroničkog inženjerstva i programskog inženjerstva usmjereno oblikovanju računarsko-kontroliranih elektromehaničkih produkata i sustava.

Svrha ovog interdisciplinarnog inženjerstva (vidi sliku) je studija automata iz inženjerske perspektive, a namijenjena kontroli naprednih hibridnih sustava.



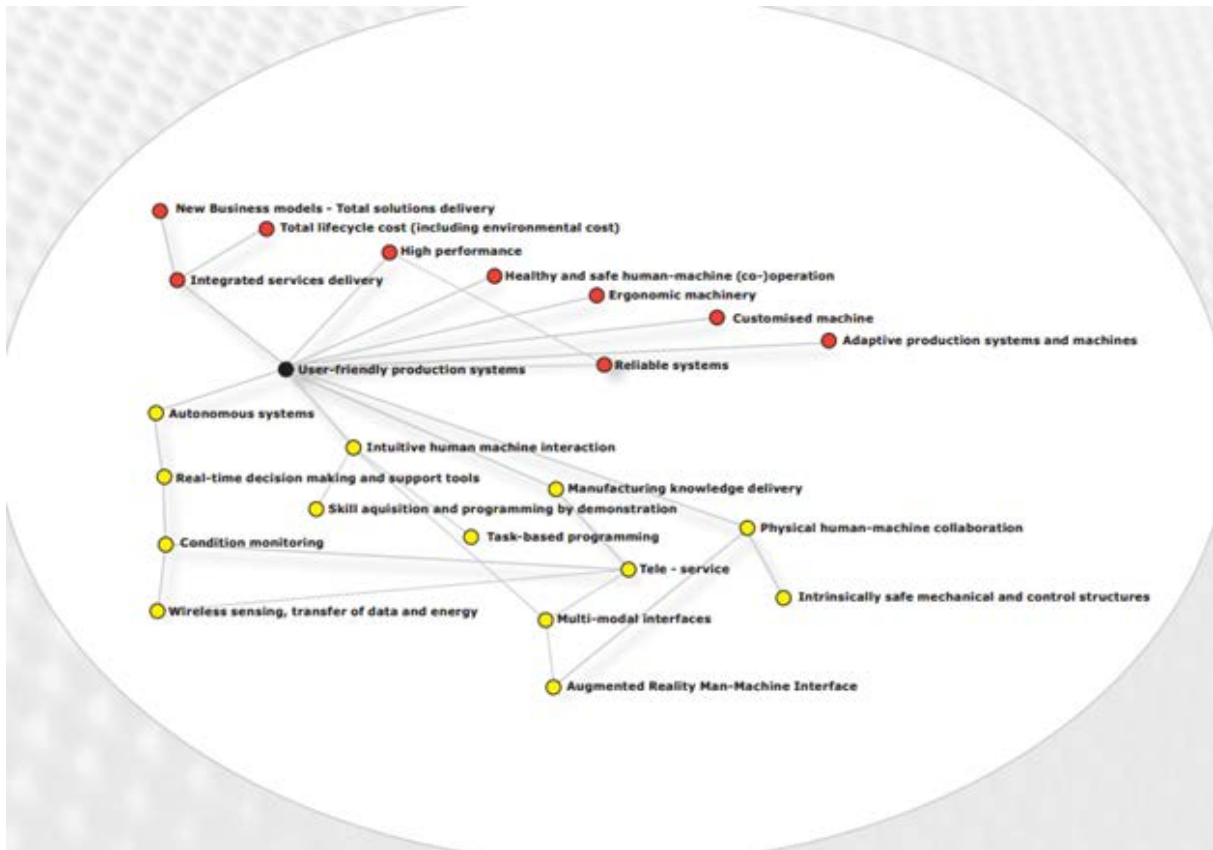
4.3.3. Međusektorsko istraživanje

Interakcija i integracija međusektorskih istraživanja prikazana je na sljedećoj slici:



4.3.4. Novi poslovni modeli

Mehatronički sustavi omogućuju oblikovanje i implementaciju novih poslovnih modela (fleksibilni poslovni sustavi, holonički poslovni sustavi, integrirana isporuka proizvoda ili usluge „od kraja do kraja“ npr.). Ilustracija na sljedećoj slici:

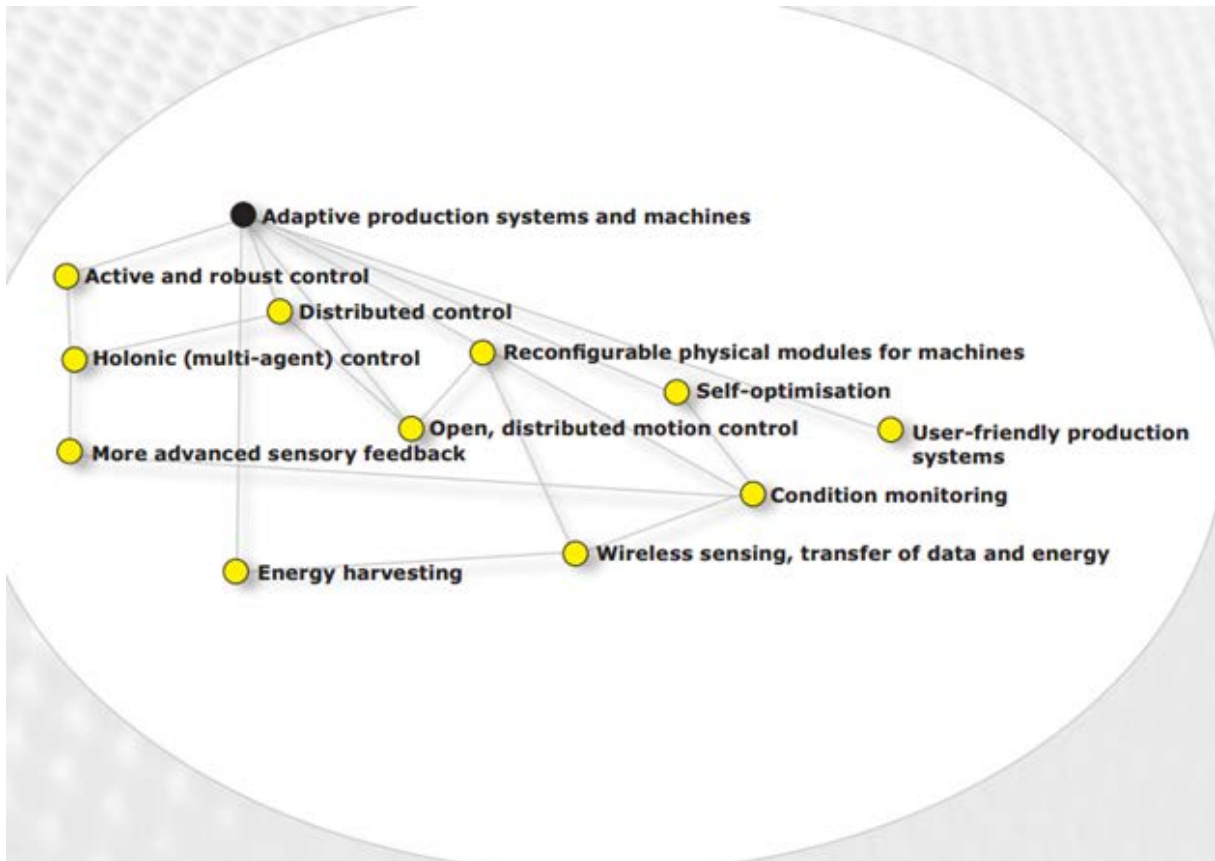


4.3.5. Sustavi i strojevi adaptivne proizvodnje

Kompleksni adaptivni sustav je dinamička mreža koja se sastoji od mnogo agenata (koji mogu predstavljati stanice, vrste, pojedince, tvrtke, države) koji djeluju paralelno, konstantno djeluju i reagiraju na ono što rade drugi agenti. Takvi sustavi sami po sebi nastoje biti raspršeni i decentralizirani. Ako ima bilo kakvog koherentnog ponašanja u sustavu, to proizlazi iz konkurencije i suradnje agenata međusobno. Cjelokupno ponašanje sustava je rezultat velikog broja odluka donesenih u svakom trenutku od individualnih agenata³⁰.

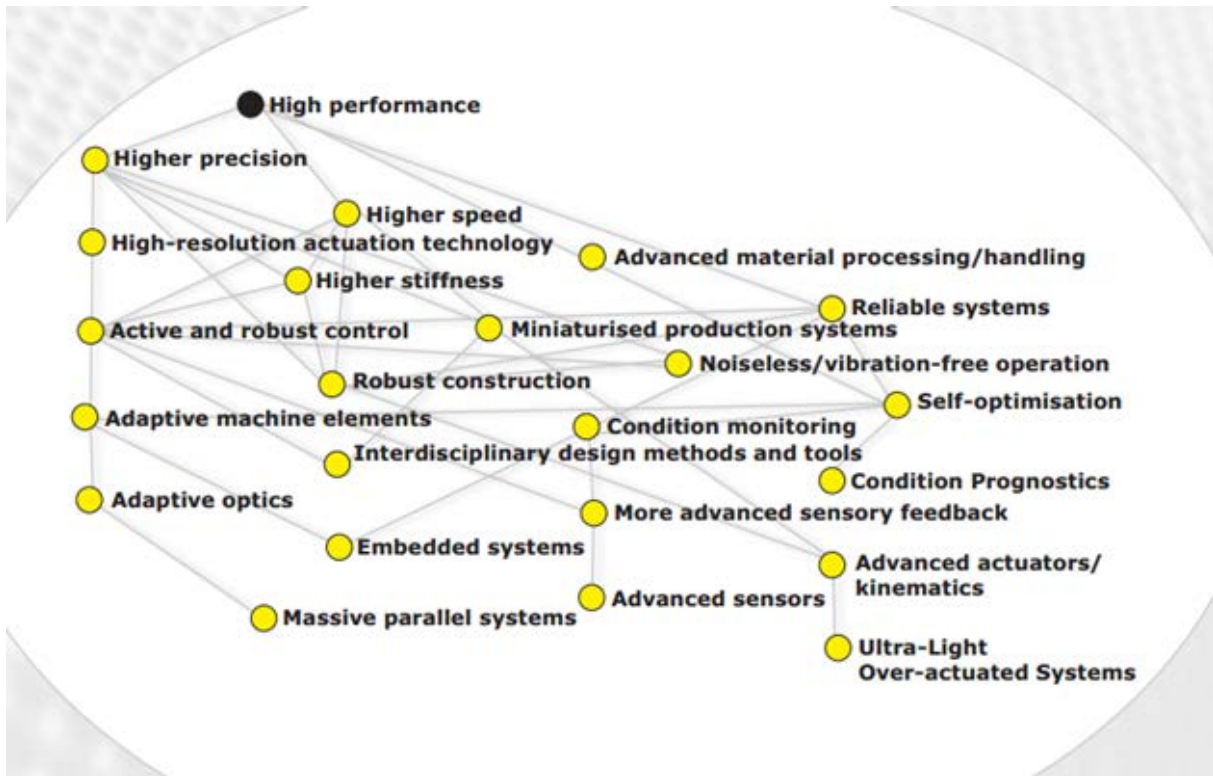
Konceptualni model takovih sustava prikazan je na slijedećoj slici:

³⁰ <http://autopoiesis.foi.hr/wiki.php?name=KM+-+Tim+51&parent=NULL&page=Kompleksni%20adaptivni%20sustavi>

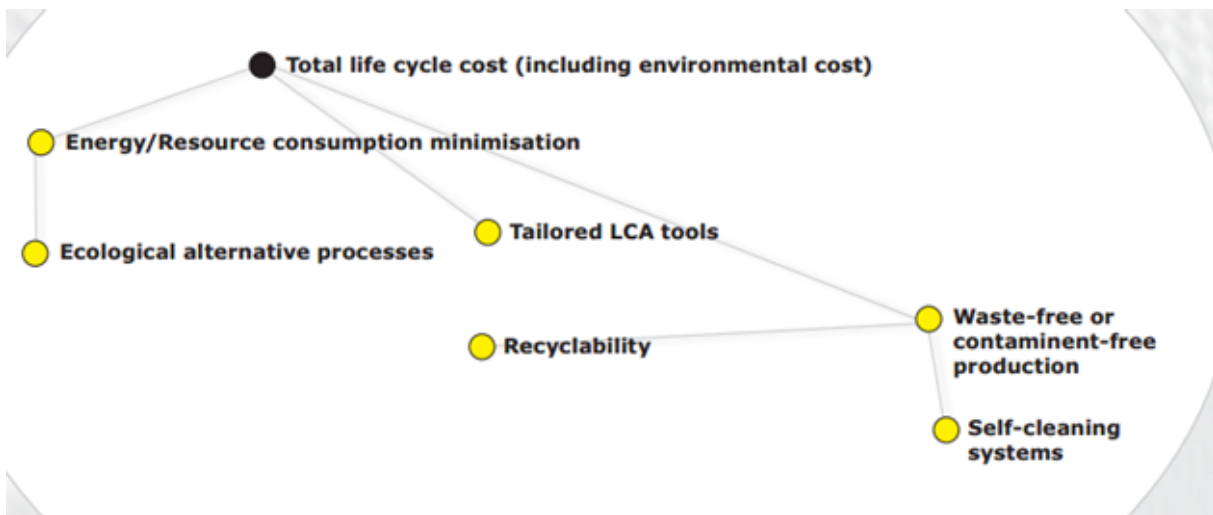


4.3.6. Okvir za ostvarenje visokih performansi

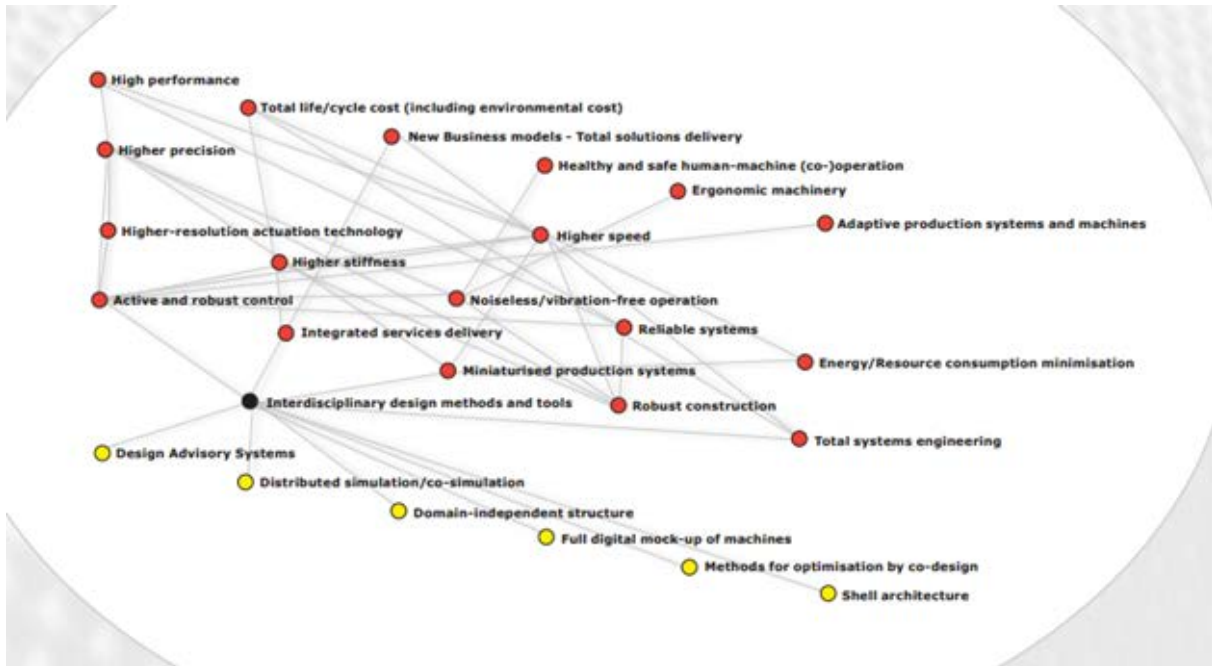
Komponente i strukture za ostvarenje visokih performansi prikazuje slijedeća slika:



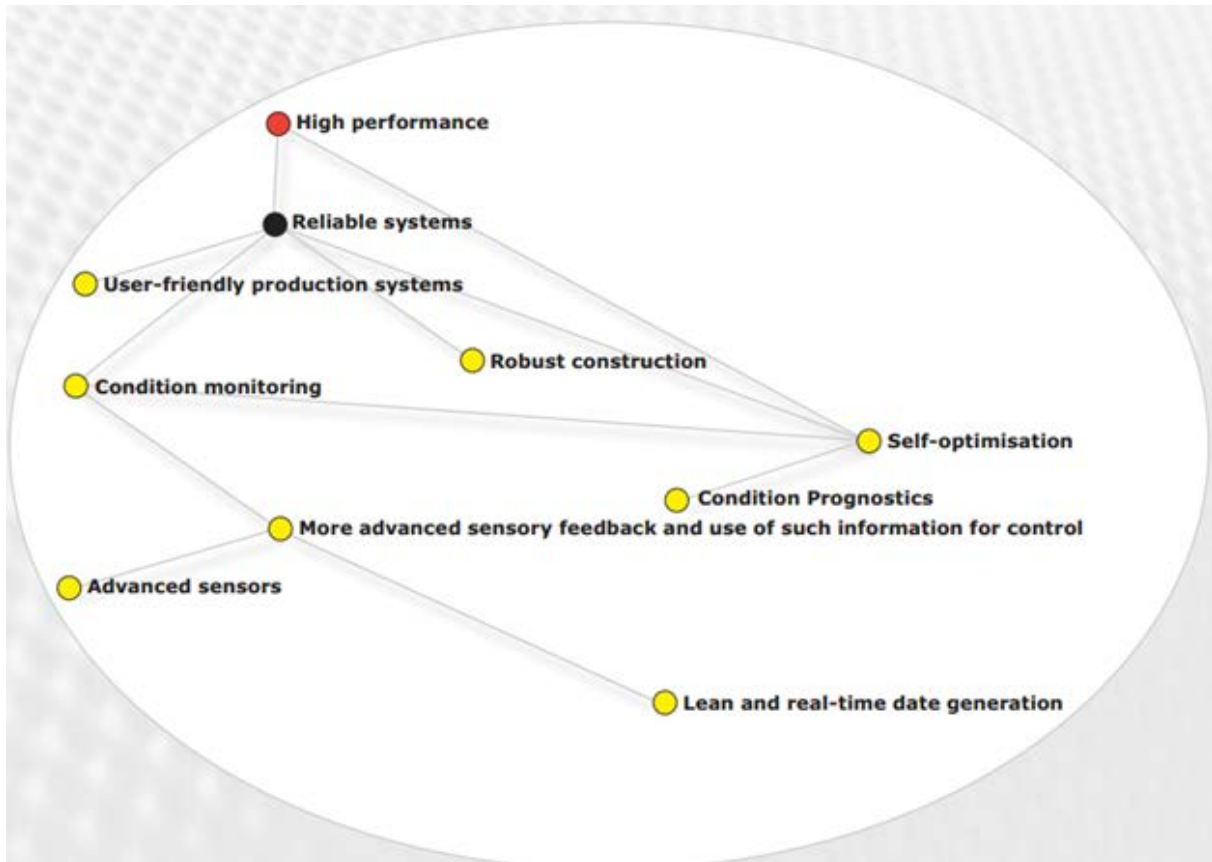
4.3.7. Ukupni troškovi životnog ciklusa (uključujući i troškove zaštite okoliša)



4.3.8. Okvir interakcija faktora adaptivne proizvodnje



4.3.9. Faktori i interakcije za ostvarenje visoke performanse



4.4. Grafički dizajn i tehnologije u tiskarstvu

4.4.1. Grafički dizajn

Grafički dizajn je profesionalna disciplina koja se fokusira na vizualne komunikacije u svom najjednostavnijem obliku. Grafički dizajneri razmišljaju kritički i rješavaju probleme kombinirajući pritom umjetničke i tehničke vještine te biraju mjesto, riječi i slike kako bi stvorili vizualne prikaze ideja i poruka. Dizajneri se prvenstveno fokusiraju na tiskane medije, kao što su brošure, promotivni plakati, knjige i časopisi, logotipi, brendiranje i još mnogo toga. Vještine grafičkog dizajna koriste se u, ali se ne ograničavaju, dizajnu korporativnih identiteta, web dizajnu, pokretnom grafičkom dizajnu, reklamnom dizajnu i u ambalaži. Koristeći standardni industrijski softver, studenti razvijaju tehničke vještine za stvaranje smislenih i kreativnih dizajna koji vizualno komuniciraju s ciljanom publikom.

Grafički dizajneri, ručno ili pomoću računalnog softvera, stvaraju vizualne koncepte, pomoću kojih komuniciraju ideje kako bi nadahnuli, informirali i pridobili potrošače. Važne kvalitete grafičkih dizajnera:

- **Umjetničke vještine.** Grafički dizajneri moraju biti u stanju stvoriti rješenja koja su umjetnički zanimljiva i privlačna za klijente i potrošače. Grube ilustracije dizajnerskih ideja rade se ili ručnim skiciranjem ili pomoću računalnog programa.

- **Komunikacijske vještine.** Grafički dizajneri moraju komunicirati s klijentima, kupcima, i drugim dizajnerima kako bi bili sigurni da njihovi projekti točno odražavaju željenu poruku i učinkovito izražavaju informacije.
- **Računalne vještine.** Većina grafičkih dizajnera, za pripremu dizajna, koristi specijalizirani softver za grafički dizajn.
- **Kreativnost.** Grafički dizajneri moraju biti u stanju smisliti nove pristupe komuniciranju ideja prema potrošačima te za svoje klijente razvijaju jedinstveni dizajn koji prenosi prepoznatljivo značenje
- **Timski rad.** Grafički dizajneri često rade na projektima zajedno s drugim grafičkim dizajnerima, poslovnim analitičarima, piscima i programerima te moraju surađivati kako bi stvarali uspješne web stranice, publikacije i druge proizvode.
- **Vještine upravljanja vremenom - organiziranost.** Grafički dizajneri često rade na više projekata u isto vrijeme, svaki od tih projekata ima drukčiji rok, stoga grafički dizajneri moraju biti dobro organizirani

Redefiniranje grafičkog dizajna

Redefiniranje 'grafičkog dizajna' kao 'dizajna vizualnih komunikacija' - nova definicija proširuje granice kako bi se uzele u obzir tehnološke inovacije i njihova demokratska priroda.

Web dizajn i dizajn e-Literature

Razvoj tehnologija zahtjeva da se dizajnerska rješenja prilikom projektiranja ravnopravno planiraju za realizaciju u tiskanom i digitalnom izdanju - web stranice. Isti dizajnerski zadatak danas zahtjeva jednako aplikativno rješenje za realizaciju u tiskanom obliku, za web stranicu, e- literaturu, multimedijalni prikaz (reklame). TVZ je razvio i uveo predmete oblikovanje e literature -dizajn multimedije - oblikovanje web stanica.

Komunikacijski dizajn

Komunikacijski dizajn sve više postaje struka koja integrira idiome i pristupe drugih disciplina u višedimenzionalnu i hibridnu vizualnu sposobnost.

Granica između dizajnerskih disciplina su sve manje, zahvaljujući razmjeni naprednih digitalnih alata i znanja. Radni proces dizajn-ima (*multiplayer*) donosi i veću složenost, te komunikacijski dizajneri moraju redefinirati svoju ulogu i svrhu u proširenom kontekstu medija dominiranog grupnim načinom komunikacije.

Suradnja

Uz sve manje granica između disciplina, uređaja, vremenskih zona i komunikacijskih prostora dolazi novi način suradnje:

- Suradnja je interaktivna
- Suradnja se temelji na razumijevanju i dogovaranju
- Suradnja je smisljena
- Suradnja je kontinuirana
- Suradnja je osobna

Prilike i izazovi

Nove tehnologije (proširena stvarnost (*augmented reality*), pametni telefoni i društveni mediji) proširile su način na koji dizajneri komuniciraju kako bi uključili vizualne, zvučne, somato-senzorne, okusne i/ili mirisne komponente. Multi-platforma za isporuku sadržaja je sada norma.

Tehnologije važne za buduće komunikacijske dizajnere

Tehnologija e-tinte - e-tinta se uglavnom koristi za ekrane e-knjiga, ali planovi za idućih tri do pet godina pokazuju širok spektar primjena, kao što je promjena boje kućišta uređaja, koja će nam omogućiti, primjerice, da promijenimo boju telefona za svaku prigodu. Reklamni panoi koji koriste e-tintu mogli bi zamijeniti LED verzije, koje na sunčevoj svjetlosti imaju visoke razine potrošnje energije i lošu boju, te će raditi na principu odražavanja ambijentalnog svjetla i imati vrlo malu potrošnju energije. **E-obrazac** bi također mogao postati primjenjiv u sljedećih 10 do 20 godina. S bojama jednake kvalitete kao u magazina, ovi tanki uređaju bi se mogli zamotati poput papira i puniti na suncu ili na sobnoj rasvjeti.

3D vizualne tehnologije - u budućnosti bi mogli imati futuristički 3D; fizički ekran napravljen od tisuća letećih nano-strojeva koji komuniciraju međusobno i s mrežom te se kreću u stvarnom vremenu kako bi stvorili ekran. Korisnik bi mogao imati ekran kada god poželi - nano-strojevi premjestili bi se na sredinu prostorije i prikazali pravi trodimenzionalni objekt. Postojeći prototip je napravljen od tisuća nano-strojeva, ali HD slika bi mogla zahtijevati oko 100 milijuna nano strojeva, od kojih bi svaki prikazivao piksel te bi zajedno zahtijevali veliku mrežnu propusnost.

Virtualna stvarnost i proširena stvarnost - Tehnologija virtualne stvarnosti omogućuje toliko precizno stvaranje objekata i okruženja da ih se može promatrati kao prave, dok tehnologija proširene stvarnosti počinje s postojećom stvarnosti te dodaje slojeve komplementarnih umjetnih elemenata i na taj način pojačava svijest o vlastitoj stvarnosti.

Evolucija koncepta proizvoda - tradicionalni koncept proizvoda brzo se mijenja. Neki od razloga za to su inovativni materijali i ugrađeni softver. Ovi pametni materijali imaju poseban značaj u dizajnerskom sektoru. Iako su materijali međusobno različiti, oni dijele jedno svojstvo, odnosno u mogućnosti su promijeniti svoje osobine u odnosu na svoju okolinu ili na druge izravne utjecaje. Na primjer, termo-kromna tinta mijenja boju prilikom promjena temperature, dok foto-kromna tinta mijenja boju reagirajući na varijacije u osvjetljenju. Postoje i materijali koji emitiraju svjetlost kada su stimulirani elektroničkim putem, poput elektroluminiscentnih i fluorescentnih materijala, dok drugi, poput polimernih gelova, mogu mijenjati oblik i volumen ovisno o malim promjenama u svom okruženju kao što su promjene temperature ili električnog polja. Osim inovativnih materijala, postoji još jedan trend koji doprinosi proizvodnom konceptu: softver koji djeluje kao sastavni dio predmeta. Ovaj trend pretvara proizvode u usluge, zahtijevajući preispitivanju cjelokupnog lanca vrijednosti, uključujući i dizajnerski aspekt.

Crowdsourcing u grafičkom dizajnu - Jedna od najzanimljivijih primjena tehnologije u ovom području je takozvani *Crowdsourcing* (korištenje sposobnosti zajednice za zajedničko dobro), fenomen koji se bavi Internet zajednicom i njezinim znanjem o određenoj temi, poput dizajna majica, pakiranja ili rješavanja matematičkih zadataka. Projekt je otvoren za sve zainteresirane volontere, bez obzira na mjesto, dok god oni imaju pristup Internetu. Tvrtke povremeno nude nagradu za najbolje rješenje.

4.4.2. Istraživačka područja računalne grafike

*Računalni vid*³¹

- 3D rekonstrukcija na temelju slike
- Lokalizacija na temelju slike

Geometrijska obrada i modeliranje

- Popravak 3D Modela
- Dinamička simulacija fizičkog ponašanja
- Multi rezolucijsko modeliranje
- Sub divizijske površine
- Uređivanje oblika i obrada oblika
- Kvadratni mrežasti prikaz
- Heksaedarski (kockasti) mrežasti prikaz
- Generiranje vođeno računalnim alatima (*Tool-Path generation*)
- Proceduralno modeliranje i prikaz (renderiranje)
- Arhitektonska geometrija
- Učinkovita geodetska udaljenosti složenih struktura
- Okvir geometrijskog procesiranja i strukture podataka

Multimedijska obrada podataka

- Učinkovito spektralno obilježavanje 3D mreža vodenim žigom
- Prikaz dinamičkih pločica

Rasterska grafika (Point Based Graphic)

- Visokokvalitetno progresivno obilježavanje površine

Globalno osvjetljenje

- Foto-realistična sinteza slike
- Rasprostranjenost radiovalova

Obrada slike

- Kompletiranje slike/Sinteza teksture
- Animacija likova iz 2D slika i 3D podataka

Medicinska primjena

- Ekstrakcija oblika s kontrolom geometrije i topologije
- Visokokvalitetna volumenska vizualizacija u stvarnom vremenu
- Virtualna stvarnost i praćenje pokreta

³¹ Računalni vid je znanstvena i tehnološka disciplina koja se bavi teorijom izrade te samom izradom sustava koji služe pribavljanju informacija iz slike, bilo da je to iz jedne ili više fotografija, video sekvence ili medicinskih uređaja (primjerice CT skeneri). Neke od poddisciplina računalnog vida su rekonstrukcija scene, pronalaženje, detekcija i prepoznavanje objekata, praćenje, detekcija događaja, restauracija slike i slično.

4.5. Vizija ICT-a

4.5.1. Tehnološki trendovi

Hardver

VLSI Tehnologija (*Very-large-scale integration- Integracija na vrlo visokoj razini*)

ICT industrija standardizirana na malom broju generičkih platformi i komunikacijskih protokola na način da se ti uređaji masovne proizvodnje mogu koristiti u mnogim različitim aplikacijama. Budući da **neangažirani dizajn**, kao što je FPGA (*Field Programmable Gate Array* – integrirani strujni krug osmišljen kako bi mogao biti konfiguriran od strane klijenta ili dizajnera nakon proizvodnje), može biti proizveden u velikim količinama u buduću se na tržištima može očekivati povećana primjena takvih uređaja. Prevođenje algoritama visokog nivoa izravno u FPGA jedan od aktualnih dizajnerskih izazova. Aplikacije niske potrošnje (pametni telefoni) i one visoke potrošnje (video obrada, igre, ...) još uvijek zahtijevaju namjenski dizajn.

Zahtjevniji izazov: dizajn hardvera visokih performansi s niskom energetsom potrošnjom. Mjerenje FLOPS-a³² u sekundi zamjenjuje se **mjerenjem FLOPS-a po džulu**.

450 mm Tranzicija

Veća dimenzija *wafera* (tanak materijal poput silikona dimenzije od 450mm³³) i smanjena težina će najvjerojatnije donijeti i dodatne izazove u primjeni novih računarskih potencijala za održavanje i unapređenje zdravog okruženja i opće sigurnosti³⁴.

Energetska elektronika

Elektrifikacija transportnog sustava, električna energija iz vjetroelektrana, kontrola električne energije u zgradama, pametna kontrola električnih mreža - zahtijevaju isplative poluvodičke prekidače npr. IGBTs (Bipolarni tranzistor - *Insulated Gate Bipolar Transistor*) i MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) i napredne strategije upravljanja.

Fotonika

Fotonika može pružiti nove načine otkrivanja, liječenja pa čak i sprečavanje bolesti i na taj način doprinijeti zdravstvu. Može prevladati ograničenja računalne elektronike kroz optičko ili čak kvantno računalstvo. Može pomaknuti komunikaciju u terabitnu fazu dramatičnim povećanjem podatkovnog kapaciteta i brzine prijenosa podataka, istovremeno smanjujući ugljični otisak mreže i ukupnu potrošnju. III-V poluvodiči³⁵ te čak i organski poluvodiči moći će pružiti hardverske alate za,

³² FLOPS (eng. FLoating point OPerations per Second) je mjerna jedinica koja se koristi pri mjerenju brzine procesora. Jedan FLOPS označava jednu matematičku operaciju sa pomičnim zarezom (engl. floating point) u sekundi.

³³ Gartner: Chip industry tracking toward 450mm production in 2018: A 300mm wafer is about the size of a dinner plate. A 450mm wafer, the size of an extra-large pizza, can hold twice as many die (the die are the individual chips.). More die on the wafer means that chipmakers can process more chips at each stage of the production process, increasing manufacturing capacity and thereby cutting costs.

³⁴ Essentially all wafer process and quality control tools will require the new equipment for 450mm production such as: photolithography, deposition, etching, electroplating, imaging, defect analysis and electrical testing.

³⁵ The integration of III–V semiconductor devices with silicon is one of the most topical challenges in current electronic materials research. The combination has the potential to exploit the unique optical and electronic

korisnicima jednostavnu, komunikacije pomoću novih zaslona, npr. one fleksibilne, mobilne sustave projekcija ili 3D televizije. U tom području je upravo započeo trend prelaska iz pojedinih komponenti prema integriranim sustavima.

Senzori i pogoni

U tijeku je zamjena mehaničkih senzora sa beskontaktnim optičkim sensorima. Implementacija **MEMS³⁶ (mikro-elektro-mehanički sustav) senzora** i pogona integriranih na jednoj silikonskoj ploči zajedno s mikro-kontrolorom i odgovarajućim softverom tako da čine inteligentan instrument.

RFID senzori (radio-frekventna identifikacija) i sustavi: RFID označava radio frekvencijsku identifikaciju (eng. Radio Frequency Identification). RFID sustav sastoji se od čitača na jednoj strani i transpondera (eng. tag) na drugoj. Tipični sustav ima nekoliko čitača koji su ili stacionarni ili prijenosni, te mnoštvo transpondera koji su pričvršćeni za objekte kao što su palete, kutije, boce i sl. Čitač bežično komunicira s transponderom i dobiva povratne informacije.

Inteligentne senzorske mreže³⁷: integracija senzora - senzorskih mreža, obrade signala i strojnog učenja.

Softver i sustavi

Očekuje se da će se ova infrastruktura sastojati uglavnom od pametnih osobnih uređaja i ugrađenih sustava s jedne strane Interneta i brojnih različitih poslužiteljskih farmi (računarstvo u oblaku) s druge.

Internet računala i **Internet stvari** (*Internet-of-Things*) omogućuje pristup udaljenim senzorskim podacima i kontrolu fizičkog svijeta iz daljine.

Kombinacija prikupljenih podataka i podataka iz drugih različitih izvora (ontologija Interneta) dovodi do novih inovativnih usluga koje nadilaze usluge koje pružaju postojeći izolirani sustavi.

Razvoj **pametnih objekata** koje prikupljaju podatke i kontroliraju fizičko okruženje iz daljine predstavlja i ozbiljan izazov za informacijsku sigurnost kao i sigurnost općenito.

Kognitivni sustavi³⁸ i sve veća kognitivna kompleksnost velikih sustava – pametni gradovi, pametni planet - tema je od vrlo velike važnosti. Pravi uspjeh kognitivnog računalstva neće se mjeriti po tome koliko je uspješno kopiralo sposobnosti ljudskog mozga – mjeriti će se po tome koliko će uspjeti u poboljšavanju ljudskog života i u pružanju informacija koje su nam potrebne da bismo oslobodili

functionality of III–V technology with the signal processing capabilities and advanced low-cost volume production techniques associated with silicon. Key industrial drivers include the use of high mobility III–V channel materials (InGaAs, InAs, InSb) to extend the performance of Si CMOS, the unification of electronics and photonics by combining photonic components (GaAs, InP) with a silicon platform for next-generation optical interconnects and the exploitation of large-area silicon substrates and high-volume Si processing capabilities to meet the challenges of low-cost production, a challenge which is particularly important for GaN-based devices in both power management and lighting applications. http://iopscience.iop.org/0268-1242/28/9/090301/pdf/0268-1242_28_9_090301.pdf

³⁶ Micro-Electro-Mechanical Systems, or MEMS, is a technology that in its most general form can be defined as miniaturized mechanical and electro-mechanical elements (i.e., devices and structures) that are made using the techniques of microfabrication. The critical physical dimensions of MEMS devices can vary from well below one micron on the lower end of the dimensional spectrum, all the way to several millimeters. <https://www.mems-exchange.org/MEMS/what-is.html>

³⁷ this significant new technology will help run factories, optimize widely spread processes, monitor the weather, detect the spread of toxic gases in chemical spills, and even provide precious extra time in advance of tornados and earthquakes.

³⁸ 2. Izazov EU - Kognitivni sustavi i robotika: Razviti ICT sustave koji će biti sposobni učiti, razmišljati i biti interaktivni s ljudima. Ovi sustavi trebaju biti usmjereni na industrijsku proizvodnju, zdravstvenu zaštitu, javnu sigurnost, obrazovanje i zaštitu okoliša.

sposobnost kreativnog rješavanja problema u trenucima u kojima se suočavamo s najtežim izazovima³⁹.

Pouzdanost

Sveprisutnost računalnih sustava i oslanjanje na njihove usluge čini ih nezamjenjivim dijelom današnjeg života. Stoga je izuzetno važno smanjiti učestalost kvarova takvih sustava i njima uzrokovanih šteta na prihvatljiv nivo.

Sigurnost i zaštita

Povećava se broj aplikacija kod kojih kompjutorska pogreška može rezultirati ozljedom, oštećenjem okoliša ili velikim financijskim i drugim gubicima. Društvo sve češće zahtjeva certifikaciju softverskih sustava u odnosu na sigurnosne rizike njihove nefunkcionalnosti.

Povezanost računalnog sustava na Internet omogućuje napadačima da iskoriste područja ranjivosti sustava. Sigurnosni napadi mogu ugroziti naše povjerenje u sustav, utjecati na sigurnost relevantnog sustava i dovesti do značajnog financijskog gubitka. Izgradnja sigurnih sustava je stoga visoki prioritet.

Održivost sustava

Sve intenzivnija upotreba računala (npr. ambijentalna inteligencija) zahtijeva nove koncepte za samodijagnozu i samoobnavljanja. Budući da se odnos troškova hardvera i održavanja stalno smanjuje, arhitekture hardvera otporne na pogreške će značajno rasti.

Platforma koja pruža osnovne usluge

Platforma koja pruža rafinirane usluge u danoj domeni, sa posredničkim sučeljem (posredničkom softveru) koje osigurava okruženje koje se može učinkovito koristiti u različitim aplikacijama unutar iste ili druge domene – **arhitektura temeljena na uslugama** (Service Oriented Architecture).

4.5.2. Istraživanje

Izazovi istraživanja u tematskom području informacijskih i komunikacijskih tehnologija (Budućnost i dolazeće tehnologije⁴⁰)

- Sveprisutna i pouzdana mreža i infrastruktura usluga⁴¹
- Kognitivni sustavi i robotika
- Alternativni put do komponenata i sustava
- Tehnologije za digitalne sadržaje i jezike
- ICT za zdravstvo, starenje, društveno uključivanje i upravljanje
- ICT za „zeleno“ gospodarstvo
- ICT za poduzetništvo i proizvodnju
- ICT za učenje i pristup kulturnim izvorima

³⁹ <http://www.mipro.hr/default.aspx?language=hr-HR&newsid=9d2b772b-aa2f-4ee3-90c0-9aa96d42de22>

⁴⁰ Europa 2020 (http://www.mingo.hr/public/documents/eu_hr.pdf), Obzor 2020 (<http://www.obzor2020.hr/obzor2020/sto-je-obzor-2020>), Digitalna Agenda 2020 (<http://ec.europa.eu/digital-agenda/digital-agenda-europe>)

⁴¹ Temeljena na znanosti o uslugama (*Science of Services*)

Fokus primijenjenog istraživanja

Kognitivno računarstvo⁴² - Predstavljanje znanja, zaključivanje, virtualna stvarnost, oblikovanje koncepta i manipulacije simbolima, strojno učenje, autonomno ponašanje, razumijevanje i prevođenje prirodnih jezika, samoorganizacija, pametno sučelje čovjeka i računala, kognitivna složenosti, prikupljanje podataka iz vrlo velikih skupova podataka i multimedijalnih izvora (BIG DATA), zaboravljanje, prepoznavanje slike.

ICT sustavi na koje se možemo osloniti – domene: sigurnost i povjerenje, zaštita kritične infrastrukture, zaštita od vanjskih napada, sigurne platforme otporne na kvarove, robusnost, arhitekture za aplikacije kritične po pitanju sigurnosti, samodijagnosticanje, održavanje, modularno certificiranje, formalne metode, modeli pouzdanosti.

Senzori i kontrola – umrežene domene ugradbenih sustava, senzori i pokretači, napredne kontrolne strategije u stvarnom vremenu kao što su multivarijabilne adaptivne kontrole, dizajnerska okruženja za ugrađene sustave, distribuirana kontrola mreže, autonomno ponašanje, samoorganizacije, samo-obnavljanje, robotika, dizajn za kontinuirano unapređenje sigurnosti.

Unapređenje razvoja i primjene Cloud sustava⁴³ - Slojevi usluga računarstva u oblaku, softverski alati za *Cloud* aplikacije, upravljanje vrlo velikim bazama podataka, alati za upravljanje poslužiteljskim farmama, sigurnost *Cloud* sustava, Energetski „svjesni“ *Cloud* sustavi, inovativne aplikacije koje koriste pametne osobne uređaje i *Cloud* usluge (kao što su medijska otkrića konteksta i sadržaja - npr. medijska adaptacija), nove paradigme agilnih naknada za pružanje pouzdane i sigurne "mreže kao usluge", adaptivni distribuirani *Cloud* sustavi za širenje sadržaja i mobilnosti *Cloud* resursa.

Sveprisutna komunikacija - komunikacija u stvarnom vremenu, Internet budućnosti, protokoli niske energetske potrošnje za priključenje pametnih uređaja na Internet, osobne mreže niske energetske potrošnje, pouzdana sinkronizacija satova u globalnoj mreži, protokoli za međusobnu povezanost automobila, kao i povezanost automobila i infrastrukturnih protokola (inteligentni prometni sustavi), sigurnosti u komunikacijskim sustavima, opto elektronički uređaji, fotonika.

Energetski učinkovit ICT - inovativne komponente niske potrošnje, fotonika, nanoelektronika, heterogeni MPSoCs niske potrošnje, sub-granična logika, uređaji za prebacivanje energije (IGBT, MOSFET) i njihovi kontrolori, termički dizajn sustava, prevodioci, operacijski sustavi, napajanja, upravljanja resursima na razini sustava, algoritamski dizajn za energetske učinkovitost, platforme niske potrošnje za mobilne uređaje, podrška za 450 nm tranziciju.

Razumljivi sustav sustava (SoS) - SoS platforme, kognitivna kompleksnost, povjerenja i sigurnosti u SoS, SoS evolucija, dizajnerske metode SoS-a, sveobuhvatna specifikaciju sučelja, validacija SoS, pametne tvornice, pametni gradovi, pametni planet itd., samodijagnoza i popravak, pojava novih svojstava sustava, ekonomska i socijalna implikacija velikih povezanih sustava (npr., bankarstva).

Dizajn i simulacija na bazi modela - Dizajn i validacija modela različitih aspekata fizičkog sustava (funkcije, potrošnja energije, toplinska potrošnja, pouzdanost, itd.), integracija modela, simulacijske metode i platforme za oblikovanje temeljem modela, analiza podataka i značajki istraživanjem velikih

⁴² Cognitive computing systems learn and interact naturally with people to extend what either humans or machine could do on their own. They help human experts make better decisions by penetrating the complexity of Big Data. <http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/index.shtml#fbid=fSps0LMLMzY>

⁴³ Postoji mnogo definicija i interpretacija računarstva u oblaku (engl. cloud computing), ali svima je zajednička osnovna ideja – iznajmljivanje računalnih resursa po potrebi.

skupova podataka za potporu donositeljima odluka, vizualizacija velikih skupova podataka, analize velikih skupova podataka (javnih i privatnih) na bazi modela.

Novi računalni programski jezik imitira ljudski mozak

Ljudski mozak, koji je svakako neka vrsta kompjutora, radi puno drugačije od postojećih računala. Mozak je masivno paralelan i masivno opširan kompjutor koji generira oko 1016 procesa u sekundi.

Nastaju nove paradigme programiranja koje omogućuju izgradnju složenih kognitivnih algoritama i aplikacija temelje se na nizu sinapsi i neurona te mrežama neuro-sinaptičkih jezgri s progresivnim povećanjem veličine i složenosti⁴⁴.

Programiranje računala za pomoć računalnim programerima

Cilj tima za stvaranje "automatskog alata programskih sinteza⁴⁵" za razne aplikacije.

Aktualni trendovi

- Povećanje potpore za funkcionalnim programiranjem u glavnim jezicima koji se koriste na tržištu, uključujući čisto funkcionalno programiranje za stvaranje koda lakšeg za shvaćanje i lakšeg za paraleliziranje (na mikro i makro razinama)
- Sustavi za potporu istovremenog i distribuiranog programiranja
- Mehanizmi za dodavanje sigurnost i provjeru pouzdanosti programskog jezika: proširenu statičku provjeru, kontrolu protoka informacija, statičku sigurnosti procesne/dretvene⁴⁶ niti (*thread*)
- Alternativni mehanizmi za modularnost: miksin, delegati, aspekti (*mixins, delegates, aspects*)
- Razvoj komponentno orijentiranog softvera
- Meta programiranje, odraz ili pristup apstraktno razgranatoj sintaksi
- Veći naglasak na distribuciju i mobilnost
- Integracija s strukturiranim i nestrukturiranim bazama podataka, uključujući XML, relacijske, semantičke i ontološke baze podataka
- Podrška za Unicode, tako da je izvorni kod (programski tekst) nije ograničen na ASCII znakove. Na taj se način omogućava čitanje skripta koje nisu na latinici i/ili interpunkcije
- XML za grafička sučelja (XUL, XAML)
- Otvoreni kod kao razvojna filozofija jezika, uključujući i GNU zbirku i novije jezike kao što su Python, Ruby i Squeak
- Aspekt-orijentirano programiranje - AOP omogućava programerima da kodiraju na mjestima proširenih kodnih karakteristika
- Masivno paralelni jezici za kodiranje 2000 procesora GPU grafičke procesorske jedinice i super kompjuterskih vektora uključujući OpenCL

⁴⁴ Cognitive Computing Programming Paradigm: A Corelet Language for Composing Networks of Neurosynaptic Cores <http://www.research.ibm.com/software/IBMResearch/multimedia/IJCNN2013.corelet-language.pdf>

⁴⁵ Automated program synthesis has the potential to make programming and the design of systems easier by allowing programs to be specified at a higher-level than executable code.

⁴⁶ Dretva, u apstraktnom značenju predstavlja vezu između izvedenih instrukcija programa. Naime, program se obavlja tako da se slijedno izvode njegove instrukcije. Izbor slijedeće instrukcije ovisi o strukturi programa i o nekoj vrijednosti u programu, međutim, uvijek je samo jedan, tako da se može reći da instrukcije povezuje jedna nit, odnosno, dretva upravljanja.

Računalna arhitektura koja je trenutno na prekretnici i zahtjeva nove tehnike i pristupe

- **Tehnološki pokretači:** Tehnološki trendovi promijenit će oblike buduće računalne arhitekture posebice, progresivno razilaženje stvarnog skaliranja i klasičnog skaliranja (Denard) što sve više otežava ostvarivanje računalnih performansi povećavanjem broja tranzistora na čipu. Ograničenja po pitanju snage i smanjena pouzdanost poluvodiča će u budućnosti otežati tradicionalno skaliranje. Dolazak novih tehnologija za logičke uređaje, skladištenje i povezivanja bi u budućnosti moglo promijeniti postojeći način rada.
- **Aplikacijski pokretači:** Računalne arhitekture također moraju reagirati na promjenjivu prirodu aplikacija i softvera. Posljednjih godina su se pojavile multimedijske aplikacije i podatkovno-intenzivna računanja, kao i opsežan rast mobilnih i ugradbenih računala s jedne strane, te golemi podatkovni centri s druge. Sve ovo tjera nas da ponovno razmislimo o jednostavnim arhitekturama sučelja (učitavanja, pohrana, izračuni) koje su već desetljećima nepromijenjene.
- **Metrike i ciljevi:** Važan trend koji zahtjeva arhitekturnu pozornost odnosi se na metrike i ciljeve prema kojima se vrednuju računalni sustavi. Dok je računarstvo donedavno bilo usmjereno isključivo na performansu, sada je jasno da nove metrike zahtijevaju posebnu pažnju. Osim performansi, od računalnog sustava se očekuje pouzdanost i sigurnost, te da je fleksibilan i skroman po pitanju energetskih troškova. Postizanje ovih ciljeva zahtjeva snažnu suradnju hardvera i softvera, zbog čega je bitno da računalo bude dizajnirano s odgovarajućim mehanizmima i sučeljima koje će olakšati ovu suradnju.

Budućnost algoritma

- Sveprisutnost algoritama je sljedeći logički korak u našoj tehnološkoj evoluciji te možda i obilježava našu evoluciju prema statusu super-vrste.
- Algoritmi prevode procese u naredbe koje računalni stroj može shvatiti, na temelju matematičkog, statističkog i logičkog okvira. Obično su razvijeni kako bi smanjili računalne korake koji su uključeni u procese ili formule i na taj način maksimirali računarsku učinkovitost u korištenju računalnih resursa, te istovremeno poboljšali točnost i provjerljivost.
- U budućnosti će gotovo svaki proces ili metoda biti pretvoreni u algoritam za računarstvo, dok god se taj proces može definirati kao niz matematičkih i logičkih izjava, koje se mogu izvršavati na Turingovom stroju⁴⁷.
- Svi programi i sve industrije svijeta su infiltrirani algoritmima, primijenjenim u područjima proizvodnje, logistike i inženjerstva. Pokrivaju standardne metode operacijskih istraživanja, kao što su linearno programiranje, kontrola procesa i optimizacija, simulacija, čekanje, teorije raspoređivanja i pakiranja, analiza kritičnih puteva, upravljanje projektima i kontrola kvalitete.
- Inženjeri i znanstvenici ih sve više povezuju s metodama i tehnikama umjetne inteligencije kao što su Bayesova i Neuronska mreža, Fuzzy logika i Evolucijsko programiranje, kako bi optimizirali procese i riješili složene znanstvene probleme.
- S vremenom su algoritmi prošireni na sva polja ljudskog djelovanja, uključujući: poslovanje i financije, informatiku i komunikaciju, robotiku, dizajn i grafiku, medicinu i biologiju, ekosustav i

⁴⁷ Turingovi strojevi su iznimno jednostavni apstraktni uređaji za manipulaciju znakovima (simbolima) koji - unatoč jednostavnosti dizajna - mogu biti prilagođeni da simuliraju logiku bilo kojeg računalnog algoritma (uz sadašnje poimanje algoritma). Opisao ih je 1936. Alan Turing. Turingovi strojevi ne koriste se u praktične svrhe, već u misaonim eksperimentima, gdje najvažniju primjenu nalaze u istraživanju granica mogućnosti izračunavanja računalnim algoritmima. Proučavanje njihovih svojstava pruža dalekosežne uvide u pitanja računalne znanosti i teorije složenosti.

okoliš te astronomiju i kozmologiju; u procesu koji primjenjuje dubinsku analizu podataka (*data mining*), otkrivanje znanja, te metode i tehnike prognostike i predviđanja nad sve većim i većim skupinama podataka (BIG DATA).

- Ostale algoritamske aplikacije pokrivaju cijela sub-područja znanja kao što su: teorija igara, strojno učenje, prilagodljiva organizacija, strateško odlučivanje, ekonometrija, bioinformatika, analiza i optimizacija mreže, raspodjela resursa, planiranje, upravljanje opskrbnom mrežom i logistika prometa.
- Osim toga, sve više aplikacija ulazi u vrtlog algoritma koji su nekoć bili "rezervirani" za stručnjake poput stručnjaka za analizu srca i analizu moždanih valova, genoma i istraživanje strukture proteina, modeliranje kvantnih čestice, formalnih matematičkih dokaza, kontrolu zračnog i cjelokupnog prometnog sustava, prognozu vremena, automatsku vožnju vozila, financijski inženjering, burzovno trgovanje i enkripcijsku analizu.
- Mnoga takva područja također uključuju visok životni rizik, kao što je upravljanje teškim strojevima, automatska kontrola vozila i prometa, te donošenje ključnih odluka koje se odnose na upravljanje infrastrukturom poput: sustava brana, elektrana, električnih mreža, voznih parkova, konstrukcija mostova i cesta, prekrcaja kontejnera i integralnog prometa.
- *Web* je nova infrastruktura za algoritme što donosi nove dalekosežni utjecaje na ukupni razvoj društva.

Predviđanje budućnosti računarstva

Programsko okruženje s mijenja

- Distribuirana obrada u kojoj platforma na kojoj program može biti pokrenut više nije jedan stroj ili procesor.
- Virtualna okruženja u kojima je program objekt u 3D virtualnom svijetu.

2016 Kvantno računarstvo⁴⁸

- Iako je kvantno računarstvo još uvijek u relativno mladoj dobi, eksperimenti su izvedeni u kojima su kvantne računске operacije izvedene na vrlo malom broju qubita. Istraživanja i u teoretskim i u praktičnim područjima nastavljaju frenetičnim tempom, i vlade mnogih država te napose agencije za financiranje vojnih tehnologija potpomažu istraživanje kvantnoga računarstva kako bi se kvantna računala razvila za civilne svrhe, kao i za one koje se tiču pitanja od nacionalne sigurnosti, kao što je kriptanaliza.
- Scott Aaronson predviđa da će do 2025. nastavni program dodiplomskog studija fizike upoznati studente s kvantnom mehanikom pomoću kvantnog računarstva.

2018 Postojana računalna memorija

Performanse Flash memorija povećati se do te mjere da će nadmašiti radnu memoriju (RAM) na računalima, eliminirajući potrebe i za *hard* diskom i RAM-om, te ih zamijeniti s jednom jedinicom koja obavlja obje funkcije.

2018 Sveprisutno praćenje

⁴⁸ Kvantno računalo je bilo kakav uređaj za računanje koji izravno koristi različite kvantnomehaničke fenomene, kao što su superpozicija i povezanost (spregnutost), kako bi obavile operacije nad podacima. U klasičnom (ili konvencionalnom) računalu, količina podataka je mjerena bitovima - u kvantnom su računalu podatci mjereni qubitovima (od engl. quantum bit). Osnovno načelo kvantnoga računanja jest to da se kvantna svojstva čestica mogu koristiti za predstavljanje i strukturiranje podataka, i da kvantni mehanizmi mogu biti iskorišteni za izvođenje operacija nad ovim podacima

Nano tehnološki bežični komunikatori i Internet stvari: Gotovo sve bi se moglo označiti i pratiti na globalnoj razini 24/7. Nema više oglasa o nestalim osobama na tetrapacima od mlijeka, ili nestalih tetrapaka mlijeka.

2021 Simulirani glumci

Svi novi filmovi stvaraju se digitalno. Realistično simulirana akcija postala je mnogo jeftinija te ju je lakše kontrolirati.

4.5.3. Budući sustav internetskih poduzeća

Atributi internetskih poduzeća budućnosti⁴⁹:

Inventivna poduzeća- usmjerena na podršku kontinuiranim inovacijama, s inherentnom voljom za razvoj kreativnosti i vještina u otvorenim i kooperativnim sredinama⁵⁰

Humanistička poduzeća- stavljanje osoba u centar pažnje, obraćajući pažnju na potrebe i kvalitetu života radnika, kupaca, ali i društvene zajednice u cjelini

Kognitivna poduzeća – sposobna za stjecanja, organizaciju i redistribuciju znanja među različitim akterima, na način da prožima cijelu organizaciju, povezujući prave aktere s pravim informacijama u pravo vrijeme u temporalnim kolaborativnim aktivnostima.

Poduzeća orijentirana prema zajednicama - mogu usvojiti i iskoristiti nove proizvodne i organizacijske modele, temeljene na društvenim medijima i novim suradničkim paradigmama.

Temporalna poduzeća – su poduzeća bez jasnih granica u smislu ljudskih resursa, tržišta, proizvoda i procesa u danom kontekstualnom vremenu. Njihova strategija i operativni modeli čine nemogućim razlikovati njihov unutarnji i vanjski dio.

Agilna poduzeća - usvajanjem novih organizacijskih modela i novih tehnoloških rješenja su u stanju brzo reagirati na neprestane izazove na tržištu i potaknuti kontinuirani napredak i inovacije koje zahtijeva globalna konkurencija.

Osjetilna poduzeća - pojavit će se s razvojem interneta stvari, u trenutku kada će objekti, oprema i tehnološka infrastruktura početi koristiti napredne mreže i mogućnosti obrade te će aktivno surađivati kako bi formirali neku vrstu "živčanog sustava" unutar poduzeća.

Glokalna poduzeće – (globalna i lokalna istovremeno) su ona poduzeća koje se znaju prilagoditi potrebama različitih tržišta, rasprostranjena po cijelom svijetu, razumije se u lokalne specifičnosti i ograničenja, te istovremeno vodi računa svim izazovima i mogućnostima.

Održiva poduzeća - karakterizira ih mogućnost rada i sposobnost usvajanja vrijednosti i strategija koje ciljaju dalje od prihoda, razvijanjem ekološke svijesti, društvene odgovornosti, a da pri tom ne gube kapacitete proizvodnog bogatstva.

⁴⁹ Future Internet Enterprise Systems (FIInES) has emerged as a field of activity that aims at enabling enterprises, including SMEs, by means of ICT, to exploit the full potential of the Future Internet.

http://cordis.europa.eu/fp7/ict/enet/ei_en.html

⁵⁰ Strategija pametne specijalizacije 2020

4.5.4. Inteligentna uprava – istraživačke domene

Istraživanje o mogućnostima modernizacije uprave, uključivalo bi organizacijske promjene, umreženje uprave, pravna stajališta, nove poslovne modele plošne uprave (*lean government*), novih oblika javnih uprava, javno-privatno-građanskih partnerstva, usmjerenosti na služenje građanima, usvajanje e-vještine itd.

Istraživanja o društvenoj evoluciji, demografskim promjena, ljudi i njihovog korištenja ICT-a kao svakodnevnog alata za podršku, potpora osobama koje nisu u stanju koristiti ICT, promjena očekivanja da uprava obavlja svoju dužnost na tradicionalan način, problemi društvenih promjena kao što su digitalna podjela, ICT-nepismenosti, ICT-ovisnosti, virtualni kriminal, izvanredne situacije i katastrofe itd.

Istraživanja vezana uz ICT, uključujući nove i inovativne tehnologije u budućoj e-upravi (*e-Government*) i e-participaciji (*e-Participation*)

Istraživanja o efektivnosti, učinkovitosti i gospodarskim vrijednostima u modernizaciji uprave temeljene na ICT-difuziji, uključujući javne vrijednosti novih ICT-alata i tehnologija s procjenom odnosa prihoda i rashoda.

Uprava i ICT: kako upravne institucije koriste ICT za svoje aktivnosti i usluge, interno i za među upravne interakcije.

Uprava i društvo: kako uprave interagiraju sa društvom, pružaju usluge građanima, integracija uprave i građanstva, građanin u fokusu pružanja usluga, otpori građana koji očekuju od uprava da nastave s tradicionalnim načinom rada, umjesto online itd.

Uprava i ekonomija: kako uprave ispunjavaju svoje zadatke na učinkovit i djelotvoran način, osiguravajući vrijednost za novac, obavljajući analize troškova i koristi, modernizacija radi smanjenja troškova itd.

Društvo & ICT: osobe koje koriste ICT kao svakodnevni alat, osobe koje odbijaju koristiti ICT; problem društvene promjene u odnosu na ICT uporabu - digitalna podjela, ICT-nepismenost, ICT-ovisnost itd.

Uprava, ekonomija i ICT: kako korištenje ICT-a može povećati učinkovitost i djelotvornost uprave; osuvremenjivanje putem ICT-a na temelju ekonomskih pokretača; fokus modernizacije i ekonomije unutar i između uprava.

Uprava, društvo i ekonomija: kako uprava ostvaruje veću učinkovitost i djelotvornosti u interakciji sa dionicima (konstituentima) pomoću organizacijskih promjena i modernizacije.

Uprava, društvo, ICT i ekonomija: kako uprava može postići veću učinkovitost i djelotvornost te implementirati javne vrijednosti kroz modernizaciju interakcije sa dionicima (konstituentima) putem opsežnog korištenje ICT-a.

Domene istraživačkih tema e-Uprave

- Povjerenje u e-upravu
- Semantička i kulturna interoperabilnost javnih usluga
- Kvaliteta informacija
- Procjena vrijednosti upravnih ICT ulaganja
- e-Participacija, angažman građana i demokratski procesi
- Misija za ostvarenje ciljeva i upravljanje performansama

- Digitalne infrastrukture za e-uprave
- Ontologija, inteligentna informacija i upravljanje znanjem
- Upravljanje odnosima javno-privatno-civilnog sektora
- Uloga uprave u virtualnom svijetu
- Prelaženje granica i potreba za mogućnostima upravljanja granicama
- E-uprava u kontekstu društveno-demografskih promjena
- Zaštita privatnosti i osobnog identiteta

5. Misija Tehničkog veleučilišta u Zagrebu

Misija Tehničkog veleučilišta u Zagrebu:

- profesionalno obrazovanje i osposobljavanje studenata s ciljem ostvarenja visoko-kvalitetnih stručnjaka u području elektrotehnike, građevinarstva, računarstva i informacijsko-komunikacijske tehnologije, strojarstva, interdisciplinarnih studija mehatronike, ortotike i protetike, kako bi se uspješno natjecali u postojećim i očekivanim tržištima rada
- osigurati visoku kvalitetu studija u područjima primijenjenih znanosti, karakteriziranu fleksibilnošću i modernošću; razvijati visoko kvalificirane stručnjake primijenjene znanosti, te, sa angažiranim profesionalcima s područja poduzetništva i stručne prakse, studentima pružati vrijedna praktična znanja
- fokusiranje na cjeloživotno učenje, temeljeno na primjeni tehnologija formalnog, neformalnog i informalnog učenja, te kritičkog razmišljanja, kako bi studentima ponudili mogućnosti za ostvarenje njihovih budućih karijera
- postati institucija s visokim akademskim vrijednostima i etičkim načelima, mjesto kritičkog promišljanja i preispitivanja, te jednakosti za sve svoje članove
- biti priznata snaga primijenjene znanost u hrvatskom društvu.

6. Vizija Tehničkog veleučilišta u Zagrebu

Namjeravamo postati vodeće hrvatsko i međunarodno priznato Veleučilište primijenjenih znanosti.

Naši inženjeri biti će spremni za vodeće uloge u globalnim tehnološkim, ekonomskim i društvenim izazovima 21. stoljeća.

Namjeravamo postati lideri novih modela i tehnologija visoko-profesionalnog obrazovanja 21. stoljeća.

Namjeravamo postati nacionalni lider u inovativnim i učinkovitim modelima za primijenjena istraživanja i otkrića, te očuvanja i prenošenja znanja.

Namjeravamo postati dom konstelacije nacionalnih i regionalnih interdisciplinarnih programa i centara u politehnici.

Naglašavamo potrebu i značenje kolaborativnog učenja.

Namjeravamo izgraditi upravnu strukturu i radno ponašanje koje omogućuju konzistentno jak, fleksibilan i prikladan odgovor na promjenjive uvjete.

Iskazujemo snažnu predanost načelu cjeloživotnog učenja.

Namjeravamo izgraditi prostor koja podržava izvrsnost u nastavi i učenju, što olakšava istinsku integraciju studentskog života u iskustvo učenja.

7. Opći ciljevi, osnovna načela i kritička čimbenici uspjeha

7.1. Opći ciljevi

7.1.1. Postati priznata interdisciplinarna institucija s nacionalnim i globalnim utjecajem

Cilj 1 - Stvaranje novih mogućnosti

Rušenje prepreka, pružanje podrške studentima i osoblju na putu prema uspjehu, ugrađivanje mogućnosti zapošljavanja kroz naš nastavni plan i promicanje iskustva koja omogućuju studentima da testiraju i razvijaju svoje vještine, vrednovanje ljudi i maksimiziranje njihovih potencijala, odražavajući društvenu odgovornost u svemu što radimo.

Cilj 2 - Istraživački rad na razini izvrsnosti koja čini razliku

Nadograđivanje naših istraživačkih uspjeha kako bi imali utjecaj u rješavanju globalnih i lokalnih izazova i na taj način omogućili razumijevanja budućnost kroz prošlost.

Cilj 3 - Nastava koja nadahnjuje

Nadogradnja priznatog studentskog iskustva kroz ulaganja u kvalitetnu infrastrukturu i izvrsne politehničke programe, koja naglašava mogućnost zapošljavanja i cjeloživotne vještine, pripremajući na taj način naše studente za njihov budući uspjeh.

Cilj 4 – Uključivanje svijeta

Izgradnja našeg međunarodnog ugleda, privlačenje studenata i osoblja iz cijelog svijeta, te suradnja s međunarodno priznatim partnerima.

Cilj 5 – Partnerstva

U suradnji s drugim visokoobrazovnim i istraživačkim institucijama, lokalnom zajednicom, poslodavcima i poduzetnicima, kao i našim alumnijem, graditi globalna partnerstva, obogaćujući iskustvo naših studenata, našeg osoblja i naših partnera.

Cilj 6 – Ulaganje u budućnost

Povećavanje naših resursa i ulaganje u naše okruženje kako bi dosegli strateške prioritete, osiguravajući Tehničkom veleučilištu u Zagrebu dugoročnu održivost i rast.

7.1.2. Primijenjena znanost i istraživanje

Nadogradnja na naš postojeći istraživački uspjeh kako bi izašli u susret globalnim izazovima 21. stoljeća

- Unapređenje kvalitete i utjecaja našeg primijenjenog istraživanja
- Učinkovito širenje rezultata naših primijenjenih istraživanja

- Uključivanje u inovativne, transdisciplinarne i interdisciplinarne primijenjeno-istraživačke aktivnosti u skladu s nacionalnim i EU agendama
- Značajno povećanje prihoda temeljem primijenjenih istraživanja i diversifikacija osnova prihoda
- Jačanje kulture primijenjenih istraživanja za studente poslijediplomskih studija i mladih znanstvenika, kao i izgradnja kritične mase za istraživanja gdje god je to relevantno.

7.1.3. Prijenos znanja u kurikulum i programe obrazovanja

Općenito

- prienos znanja u obrazovanje u primijenjenim znanostima, izravno vezano na razvoj i unapređenje kurikuluma i studijskih programa
- aktivnosti u savjetovanju i dizajnu u javnom i realnom sektoru i obrnuto činiti će praktično znanje relevantnim za obrazovanje
- provođenje istraživanja usmjerenih na praksu uz ulazak u akademsko rasuđivanje i postojanost praktično orijentiranih znanja
- provođenje primijenjenih-konceptualnih istraživanja

Osiguranje koristi koja donosi obrazovanje temeljeno na istraživanju

- Osigurati da naši studenti mogu sudjelovati u istraživačkom radu s vodećim akademskim osobljem dotičnog područja
- Dati studentima priliku i ohrabriti ih da sudjeluju u vrhunskim istraživačkim projektima koji se bave globalnim izazovima 21. stoljeća
- Poticanje široke akademske kulture intelektualnog propitivanja
- Pružanje studentima mogućnosti da izvuku korist iz aktivnosti relevantnih za rad u profesionalnom području.

Domene politehnike i primijenjenih istraživanja

Elektrotehnika i elektronika

Graditeljstvo

Informacijska tehnologija i računarstvo

Strojarstvo

Mehatronika

Ortotika i protetika

7.1.4. Obrazovanje

Poboljšanje kvalitete učenja za sve naše studente

- Jačanje kulture kontinuiranog unapređenja akademskih aktivnosti unutar danog okvira kvalitete
- Ostvarivanje inovativne i prepoznatljive kombinacije predmeta, atraktivnih studentima s visokim ciljevima
- Osigurati da su naša primijenjena istraživanja i nastavni rad usklađeni kako bi omogućili isporuku visokokvalitetnih edukacijskih aktivnosti za sve naše studente, uključujući i jačanje okruženja za poslijediplomsku obuku i post-doktorske aktivnosti na našim partnerskim akademskim institucijama

- Poticanje i podupiranje korištenja tehnologije naprednog učenja kako bi se poboljšale mogućnosti i ishodi učenja

Učinkovitije natjecanje

- Osigurati veličinu i oblik TVZ-a koji će odgovarati potrebama budućeg razvoja
- Postati ciljano-izborna institucija u kojoj izvrsnost i socijalna pokretljivosti rade zajedno
- Ponuda prepoznatljivog portfelja dodiplomskih i specijalistički studijskih programa
- Potpuno iskorištavanje novih i dolazećih domaćih i međunarodnih tržišta za zapošljavanje studenata

7.1.5. Organizacija u tranziciji

TVZ je organizacija u tranziciji prepoznatljiva po slijedećim faktorima:

- Kulture
- Upravljanja i projektnog upravljanja
- Optimiziranja procesa
- Razvoja orijentiranog na budućnost
- Održivo korištenje prostora
- Upravljanje rizicima i mogućnostima
- Izvedbi visokoobrazovnih, istraživačkih i poslovnih procesa

7.1.6. Zapošljivost

Zapošljivost je stalna konkurentnost pojedinca na tržištu rada s obzirom na potrebna znanja, vještine i sposobnosti koje se traže. Riječ je o potrebi da se stalno zaposlenje zamijeni stalnim razvojem i osiguranjem najnovijih znanja i vještina koje tržište rada zahtijeva, tj. stalnom zapošljivošću.

Zapošljivost se može definirati kao skup postignuća - vještina, razumijevanja i osobnih atributa - što diplomantima daje veću mogućnost zapošljavanja i veću vjerojatnost uspješnosti u svojim zanimanjima, što donosi koristi i njima samima i radnoj snazi, zajednici i gospodarstvu.

Kurikulum i kompetencije nastavnog programa TVZ-a orijentirane su prema budućim zahtjevima realnog i javnog sektora, posebno:

- usadivanje diplomskih atributa i mogućnost zapošljavanja u svim našim kurikulumima i programima, te osposobljavanje studenata za natjecanje na svjetskom tržištu
- proizvodnja diplomanata sa socijalno i ekonomski vrijednosnim osobinama i znanjima
- povećanje studentskog zadovoljstva s mogućnostima i podrškom za razvoj diplomskih atributa i mogućnosti zapošljavanja
- opremanje naših diplomanata sa stručnošću i diplomskim atributima potrebnim za postizanje svog punog potencijala unutar globalne zajednice
- stvaranje strateških partnerstva između akademske zajednice, industrije, stručnjaka i drugih institucija kako bi se unaprijedio razvoj diplomskih atributa kod svih studenata

7.2. Osnovna načela i polazišta

7.2.1. Osnovna načela

Transformacija

Transformirati živote naših studenata na način da bi se probili u društvu 21. stoljeća

- Podržati učenje i osobni razvoj naših studenata na način da razvijamo „Generaciju 21“ i uvodimo osobne arhive (e-portfelje) za svakog studenta kako bi se mogli osvrnuti na razvijene sposobnosti
- Nastaviti s povećanjem zapošljivosti naših diplomanata na način da prilagođavamo naše studijske programe redovnom analizom društvenih i ekonomskih potreba, kao i potreba poslodavaca
- Osigurati učinkovitu potporu za pomoć studentima kroz tranziciju iz drugog u treći stupanj
- Razviti fleksibilnije procese napredovanja kako bi se studentima olakšalo kretanju kroz i prilagodbu na studijske programe
- Razvoj "Digitalne politehnike 21. stoljeća" koja će, zajedno s CARNet-om (Hrvatska akademska i istraživačka mreža) podržavati učenje potkrijepljeno tehnologijom (e-učenje) i revolucionirati iskustvo učenja kako za obrazovanje na Veleučilištu tako i za obrazovanje na daljinu.
- Nastaviti razvijati inicijative koje će obogatiti studentske živote. To bi uključivalo jačanje visokokvalitetnih studentskih usluga, održavanje klubova i kulturnih društava te produblјivanje partnerstvo sa studentskim zborom.
- Održavati predanost širenju pristupa obrazovanju kroz Europski program studentskog pristupa obrazovanju
- Provesti novu sportsku strategiju koja obuhvaća 'Sport za sve', inicijativu za jačanje akademskog sporta za elitne sportaše
- Prenijeti kulturno iskustvo studenata i osoblja razvojem i provedbom strategije umjetnosti i kulture

Poduzetništvo

Biti međunarodno priznati kao poduzetničko Veleučilište

- Uspostaviti jaku poduzetničku kulturu na Veleučilištu razvojem i provedbom poduzetničke strategije, uključujući komercijalno, društveno i kulturno poduzetništvo za studente i nastavnike
- Poticati razvoj poduzetničkih vještina kod studenata kroz niz novih inicijativa, uključujući sudjelovanje u nastavi i izvannastavnim modulima i poduzetničkom učenju na temelju iskustva (npr. Studentski akcelerski program)
- Uspostaviti studentski poduzetnički centar kao prostor inkubacije za studentsku kreativnost i inovativnost
- Ojačati TVZ-ovu poziciju hrvatskog veleučilište najviše uključenog u politehničko poduzetništvo, kroz istraživanje, inovacije, obrazovanje, praksu i druge aktivnosti
- Uspostaviti niz dugoročnih partnerstva s ključnim poduzećima u područjima od strateškog značaja za TVZ
- Proširiti i poticati TVZ-ov sustav akademskog poduzetništva kroz Poduzetnički savjetodavni odbor
- Pojačati i dalje razvijati našu reputaciju najsuvremenije akademsko-poduzetničke primijenjeno-istraživačke suradnje

Translacija

Pokrenuti društveni i gospodarski napredak provodeći primijenjena znanja u djela.

- Promicati kulturu inovacije na Veleučilištu kroz poticanje i prepoznavanje politehničkih dostignuća, promotivne kriterije i uspostavljanje godišnjih nagrada za inovacije i za studente i za nastavnike.
- Uskladiti prioritete našeg plana istraživačkog rada s društvenim i tehnološkim izazovima, kao što je artikulirano u Strategiji pametne specijalizacije RH 2020, programima EU Obzor 2020, Europa 2020, i UN milenijskih razvojnim ciljevima.
- Obaviti reviziju i unapređenje procesa s ciljem usvajanja najbolje prakse za TVZ.
- Razviti inovacijski kampus koji će pokrenuti inovacije, razmjenu znanja, angažman s poduzećima te imati lokalni i regionalni ekonomski utjecaj.
- Osigurati poziciju vodećeg hrvatskog politehnički inovativnog veleučilišta udvostručenjem aktivnosti prijenosa znanja s poduzećima i širim društvom putem istraživačkih ugovora, istraživačke suradnje, savjetovanja i licenciranja.
- Stvoriti okruženje za osnivanje i osamostaljenje start-up poduzeća koja bi proizašla iz TVZ-ovog primijenjenog istraživanja i inovacijskih aktivnosti.
- Postati prvi izbor hrvatskih poduzetnika u potrazi za idejama i rješenjima u interdisciplinarnim politehničkim pitanjima ili u vezanim ekonomskim prilikama.
- Unaprijediti naš translacijski istraživački utjecaj razvojem značajnih partnerstva s nacionalnim i međunarodnim institucijama.

Angažman

Potaknuti aktivan angažman s našim dionicima i partnerima na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini.

- Njegovati aktivni i inkluzivni građanski status naših studenata kroz poticanje i priznavanje sudjelovanja u izvannastavnim aktivnostima, volontiranju, socijalnom poduzetništvu, međukulturnim i civilnim aktivnostima.
- Aktivno sudjelovati u inicijativama koje podržavaju i unaprjeđuju međunarodnu projekciju Grada Zagreba, osobito u tranzicijskim procesima iz digitalnog u inteligentni grad, inovativnosti i održivosti urbanog razvoja.
- Nastojati biti pokretač tehnološkog i gospodarskog razvoja kroz aktivno partnerstvo s lokalnim vlastima, poduzetništvom i društvenim organizacijama.
- Ostvarivati stratešku ulogu s našim partnerima u poticanju nužnog veleučilišnog inovativnog obrazovanja na lokalnim i regionalnim razinama.
- Ugraditi internacionalizaciju kurikuluma i nastavnih planova, planova primijenjenih istraživanja, visokoprofesionalnih usluga i studentskih iskustava. Cilj nam je udvostručiti broj upisanih studenata iz i izvan EU u idućih pet godina.
- Poticanje cjeloživotnog odnosa s alumnijem. Poboljšanje komunikacije i angažmana u Alumni zajednici.
- Osigurati da su naša zajednica i naši dionici na lokalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini informirani o našim aktivnostima
- Produbljivanje našeg angažmana sa studentima svih generacija izvan Tehničkog veleučilišta u Zagrebu, kroz nove inicijative, kao što su *Age-friendly* Veleučilište i TVZ Online.

7.2.2. Temelji

Politehnička izvrsnosti

Održavanje i povećanje naše akademske politehničke izvrsnosti je naš najveći prioritet.

- Odražavati ključnu ulogu poučavanja i primijenjenog istraživanja u određenju naših proračunskih prioriteta. Strategijom financijske raznolikosti oblikovat će se ciljevi i putevi postizanja znatnog povećanje sredstava iz izvanproračunskih izvora.
- Nastaviti razvijati inovativne, interdisciplinarni nastavne i istraživačke inicijative koje su usredotočene na goruće društvene, ekonomske i kulturne europske i nacionalne izazove.
- Osnovati **centar izvrsnosti za tehnologije učenja** (baziran na istraživačkom radu) u suradnji s visokoobrazovnim partnerskim institucijama. Ovaj centar će integrirati profesionalno obrazovanje i stručno usavršavanje za nastavnike unutar cjelokupnog obrazovnog kontinuuma..
- Osnovati razvoj promicanje znanosti i učenja matematike i inženjersko-tehnoloških znanosti (STEM⁵¹) putem TVZ-ovog centra za cjeloživotno obrazovanje i u suradnji s partnerskim organizacijama.
- Motivirati postojeće i regrutirati nove akademske i stručne voditelje u prioritetnim područjima primijenjenih istraživanja putem proaktivnih poticaja i pravila o zadržavanju osoblja i strateškom zapošljavanju.
- Nastojati integrirati rezultate primijenjenog istraživačkog rada u stručne i specijalističke diplomske studijske programe.
- Udvostručiti financiranje primijenjenih istraživanja iz vanjskih izvora i postići značajan porast broja akademskog osoblja temeljem vanjskih financiranja znanstvenih istraživanja
- Razviti strukturirani okvir unapređenja nastave na cijelom veleučilištu, temeljen na studentskim vrednovanjima unapređenja i u skladu s najboljom međunarodnom praksom.
- Realizirati ambiciozne ciljeve istraživanja za sve studijske odjele, kako bi ojačali svoj ugled primijenjeno istraživački intenzivnog Veleučilište.
- Osigurati sveobuhvatne usluge podrške za našu znanstvenu zajednicu kako bi optimizirali uspjeh na lokalnim, nacionalnim i međunarodnim natjecanjima za financiranje istraživanja.

Operativna izvrsnost

Kako bi se osiguralo da je naša fizička i organizacijska infrastruktura učinkovita u podržavanju isporuke naše strateške namjere, cilj nam je:

- Pružiti zajednici TVZ-a najbolje moguće obrazovanje i istraživačku okolinu, uključujući i prostore za učenje, knjižnicu i laboratorije.
- Održavati najbolju praksu korporativnog i projektnog upravljanja, uključujući provedbu i stalan pregled upravljanja rizicima, promicanja kvalitete, zdravlja i sigurnosti sustava i sustava unutarnje kontrole kvalitete.
- Nastaviti promicanje načela jednakosti i prihvaćanja različitosti.
- Razviti i provesti sveobuhvatnu strategiju održivosti infrastrukture i okoliša TVZ-a. Nastojati smanjiti potrošnju energije za 3% godišnje i koristiti Odjel elektrotehnike za pilot-projekt po pitanju smanjenja energetske potrošnje i čiste tehnologije.
- Nastaviti podržavati profesionalni razvoj svih naših djelatnika kroz mentorstvo, obrazovne inicijative i trening, daljnje razvojne mogućnosti i karijernu podršku.
- Provoditi politiku kontinuiranog unapređenja kvalitete u svim našim aktivnostima.
- Oblikovati cjeloviti razvojni plan za nove prostore, koji će uključivati razvoj vrhunskog digitalnog kampusa, kako bi se osigurala izvrsna ICT infrastruktura i optimalno digitalno okruženje za naše studente.

⁵¹ STEM fields or STEM education is an acronym for the fields of study in the categories of Science, Technology, Engineering, and Mathematics.

7.3. Kritični faktori uspjeha, pokazatelji i ciljevi

7.3.1. Učenje kroz primjenu i razvoj

Učenje kroz istraživanje i razvoj

Istraživanje i razvoj (I&R) kao skup ostvarenih ECTS bodova registriranim studentima.

Razvoj kompetencija kod diplomanata

Ocjena ishoda učenja i ostvarenih kompetencija od strane diplomanata.

Studentsko poduzetništvo

Godišnji broj poduzetničkih inkubatora sa stvarnim studentskim poduzećima⁵².

Zaposlenost

Udio zaposlenih diplomanata na broj diplomanata iz prethodne godine.

Međunarodna procjena

Redovno provođenje međunarodne akreditacije stručnih i specijalističkih studija.

7.3.2. Istraživanje i razvoj, inovacije i regionalni razvoj

Vanjsko konkurentno financiranje primijenjenog istraživanja

Proaktivna priprema prijava projekata za natjecanja na domaćim i međunarodnim pozivnim natjecanjima.

Publikacije

Omjer broja publikacije i ukupnog broja redovnih nastavnika i I&R osoblja.

Objavljivanje izuma

Godišnji broj odobrenih objavljenih izuma od strane zaposlenika i studenata.

Međunarodni I&R i financiranje

Međunarodni izvori financiranja za I&R rasti će na svim bitnim područjima.

7.3.3. Učinkovitost studenata

Učinkovitost studenata ostvaruje se kroz:

Napredak studija (povećanje prolaznosti)

Stopa ispisanih (drop-out rate)

Završetak studija (prema smjerovima i rokovima)

Zapošljavanje (vrijeme do prvog zapošljavanja).

⁵² Projekt u suradnji sa obrazovnom grupom Zrinski. <http://www.zrinski.org/nikola/poduzetnicki-inkubator/>

7.3.4. Kompetentnost, upravljanje kadrovskom i financijskom službom

Omjer studenata i nastavnog osoblja⁵³

Omjer inicijativa međunarodne mobilnosti (u trajanju najmanje jedan tjedan) za osoblje i broja stalno zaposlenih predavača.

Internacionalizacija nastavnog osoblja

Omjer međunarodne nastavne mobilnosti prema ukupnom broju zaposlenog nastavnog i istraživačkog osoblja.

Učinkovitost studija

Omjer studenata po studijskim odjelima i broja nastavnog osoblja.

Financijski rezultati

Zahtjevi u sustavu proračuna/alokacije su ispunjeni te je ciljana samodostatnost dosegnuta.

Razina zadovoljstvo osoblja

Kontinuirao se prati i razvija.

8. Naše vrijednosti

AMBICIJE

Težnja za izvrsnosti u svim područjima i uvjerenost u naš utjecaj u širem društvenom okruženju i svijetu.

INOVATIVNOST

Pružanje mogućnosti zaposlenicima za slobodom eksperimentiranja na način da potičemo na proširenje granica znanja i vještina i ostvarenje pomaka koji mijenjaju svijet. Kao veleučilište smo agilni i fleksibilni.

ORJENTIRANOST PREMA LJUDIMA

Obilježavanje i uvažavanje pojedinačnih doprinosa svakog kolege i svakog studenta; radimo kako bi svima omogućili da ostvare svoje pune potencijale i uklanjali prepreke na putu do njihova uspjeha.

⁵³ U ocjeni kvalitete nastavnog procesa, koji se koristi kao određeni parametar kvalitete pojedine institucije u velikom broju metodologija akademskog rangiranja, jedan od glavnih pokazatelja je omjer broja stalno zaposlenog nastavnog osoblja i studenata. Budući da je ovo jedan od rijetkih kvantitativnih pokazatelja kvalitete nastavne komponente nekog visokog učilišta, brojne studije o kvaliteti pokazuju povezanost niskog omjera nastavnik - student i kvalitete visokoškolskih institucija i kroz ostale komponente.
<https://www.azvo.hr/index.php/en/kvaliteta-je-neodvojiva-od-niskog-omjera-nastavnikstudent>

MEĐUNARODNI ASPEKT

Rad na uspostavi visokoobrazovnih i primijenjeno-istraživačkih partnerstva u europskom regionalnom okruženju i diljem svijeta; privlačenju stranih studenata i osoblja kako bismo obogatili kulturni i intelektualni život Tehničkog veleučilišta u Zagrebu.

ZAJEDNICA KAO TEMELJ

Prepoznavanje važnosti naše zajednice i nacije i uloge koju imamo u doprinosu kulturnom, jezičnom i ekonomskom kapitalu grada, regije i Republike Hrvatske.

SURADNJA

Rad u partnerstvu i izgradnja jakih stručnih mreža na lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini.

OTVORENOST

Težnja otvorenosti i osjetljivosti na potrebe i stajališta naših dionika.

ODGOVORNOST

Mudro i dugoročno održivo ulaganje, ali i vođenje računa o gospodarskom, kulturnom i ekološkom utjecaju svih naših odluka.

9. Osobni pokazatelji visokog obrazovanja

9.1. Ključni pokazatelji uspješnosti

Vodeći pokazatelji praćenja ostvarenja Vizije

Studenti

Studentsko iskustvo

Zadovoljstvo studenata

Nacionalna studentska anketa

Anketa zadovoljstva studenata (interna)

Ukupna ocjena zadovoljstva

Prosječna stopa zadovoljstva

Značajno poboljšanje usporedbenog ranga

Tendencije poboljšanja rezultata u svim područjima anketiranja

Zapošljivosti

Studentska postignuća

Studentski život

Istraživački rad

Razmjena znanja

Globalnost

Financije

9.1.1. Dopunski ključni pokazatelji uspješnosti (KPU)

Prostor/objekti za ostvarivanje misije TVZ

Proširenje područja i mogućnosti korištenja resursa i procesa

Osooblje

Upravljanje i vođenje

Regionalni pokazatelji postignuća

9.2. Primjena europskih standarda i smjernica za unutarnje osiguravanje kvalitete na visokim učilištima

- Politika i postupci za osiguranje kvalitete
- Odobranje, praćenje i povremene revizije programa i diploma
- Ocjenjivanje studenata
- Osiguranje kvaliteta nastavnog osoblja
- Resursi za učenje i pomoć studentima
- Informacijski sustavi
- Javno informiranje

9.3. Primjena europskih standarda i smjernice za vanjsko osiguranje kvalitete visokog obrazovanja

- Korištenje postupaka za unutarnje osiguranje kvalitete
- Razvoj i primjena postupaka za vanjsko osiguranje kvalitete
- Kriteriji za vrednovanje osiguranja kvalitete
- Odgovaranje procesa svrsi
- Izvješćivanje
- Praćenje postupaka
- Periodičko ocjenjivanje
- Analize na razini sustava

9.4. Korištenje KPU-a u procjeni akademskih programa

Kategorije pokazatelja

1. Pokazatelji unutarnjih performansi
2. Pokazatelji operativnih performansi
3. Vanjski pokazatelji performansi
4. Pokazatelji istraživačkog učinka

KPU u domeni učenja

- 1) Postizanje zajedničke institucionalne kulture koja učenje i uspjeh studenata čini zajedničkom odgovornošću
- 2) Postizanje zajedničke institucionalne kulture koja promiče različitost, poštovanje prema drugima i konstantnu težnju izvrsnosti

10. Rizici na visokim učilištima

10.1. Glavna područja rizika

Strateški rizici, odnose se na strateške programe i dugoročne planove. Temeljno područje upravljanja upravnih tijela TVZ.

Financijski rizici, odnose se na ukupnu financijsku sposobnost i održivost, te na financijske postupke i sustave.

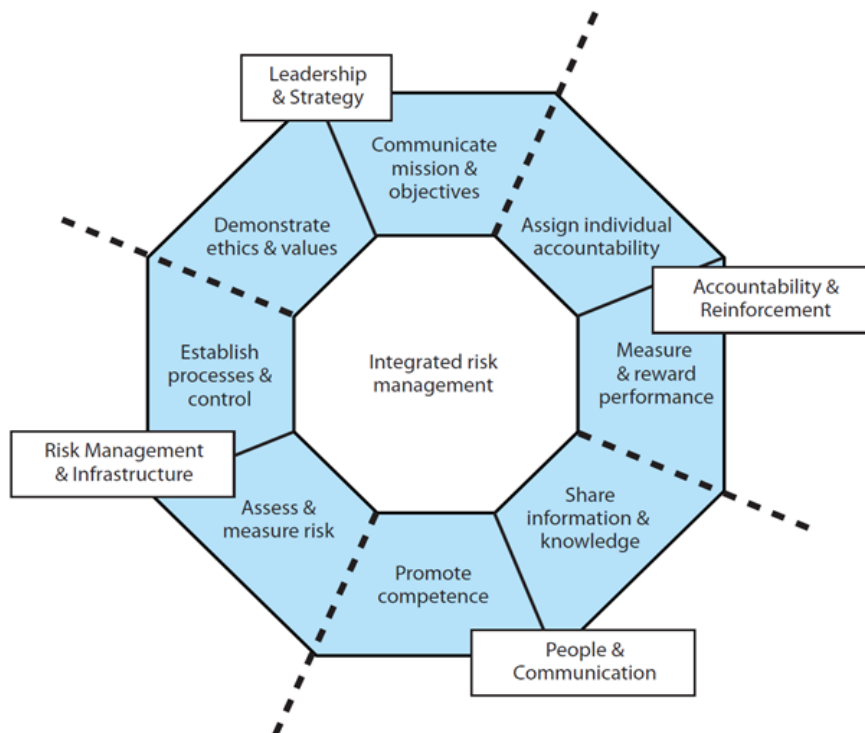
Pravni rizici, uključuju one na institucijskoj razini, one koji bi mogli nastati iz ustrojavanja tvrtke kćeri ili zajedničkih pothvata, i one koje se odnose na osoblje koje sudjeluje u privatnom radu izvan veleučilišta.

Reputacijski rizik, može biti značajan u smislu zapošljavanja novog osoblja i prijava za upis studenata.

Rizici poslovanja, koji su prvenstveno odgovornost uprave, a mogu uključivati ljudska pitanja, gospodarska/imovinska pitanja te pitanja zaštite zdravlja i sigurnosti.

Glavni projektni rizici, gdje može postojati financijska izloženosti, pravni rizici i potencijalna šteta za ugled.

Integrirano upravljanje rizicima



Okviri za upravljanje rizicima



11. Organizacijska struktura TVZ-a

11.1. TIJELA UPRAVLJANJA VELEUČILIŠTEM

Veleučilišna tijela su:

- Upravno vijeće,
- Dekan i
- Stručno vijeće Veleučilišta.

Upravno vijeće upravlja Veleučilištem i nadzire zakonitost poslovanja. Djelokrug poslova Upravnog vijeća određen je Zakonom, Uredbom o osnivanju i Statutom Veleučilišta.

Dekan je čelnik i voditelj Veleučilišta. Dekan predstavlja i zastupa Veleučilište. Djelokrug rada dekana utvrđen je Zakonom, Uredbom o osnivanju i Statutom Veleučilišta.

Djelokrug poslova Stručnog vijeća Veleučilišta određen je Zakonom, Uredbom o osnivanju i Statutom Veleučilišta.

Dekanu u radu pomažu prodekani i tajnik Veleučilišta.

Djelokrug rada prodekana i tajnika Veleučilišta utvrđeni su Statutom Veleučilišta i ovim Pravilnikom.

11.2. UNUTARNJE USTROJSTVO VELEUČILIŠTA

Djelatnost Veleučilišta određena je Zakonom, Uredbom o osnivanju i Statutom Veleučilišta.

Za obavljanje osnovne djelatnosti na Veleučilištu postoje ustrojstvene jedinice: odjeli, zavodi, katedre i dekanat te uredi dekanata.

Odjeli, zavodi i katedre ustrojavaju se za obavljanje nastavnog, stručnog i znanstvenoistraživačkog rada. Odjeli su ustrojstvene jedinice koje obavljaju djelatnost pretežito u jednom stručno-znanstvenom polju. Odjel može ustrojavati više studija.

Svaki studij može imati više usmjerenja.

Više odjela može ustrojavati jedan ili više zajedničkih studija.

Na odjelu se, radi veće učinkovitosti, mogu ustrojiti zavodi, katedre, laboratoriji i tajništvo odjela.

Zavodi mogu u svom sastavu imati katedre i laboratorije, a katedre mogu u svom sastavu imati laboratorije.

Zavodi i katedre mogu se ustrojiti i izvan odjela, kao zajedničke ustrojstvene jedinice Veleučilišta.

Odjeli, zavodi i katedre se mogu povezivati u svrhu rješavanja pojedinih zadataka ili zbog cjelovitijeg djelovanja na pojedinim područjima od zajedničkog interesa i s tom svrhom osnivati zajedničke centre.

Za izvođenje programa stalnog usavršavanja iz područja i polja osnovne djelatnosti Veleučilišta ustrojen je Odjel za permanentno obrazovanje.

Dekanat i zajedničke službe unutar Dekanata (uredi Dekanata) obavljaju zajedničke stručne, administrativne i opće poslove za Veleučilište.

11.3. OSNOVNE USTROJSTVENE JEDINICE VELEUČILIŠTA

- Dekanat i zajedničke službe (uredi Dekanata)
- Elektrotehnički odjel
- Graditeljski odjel
- Informatičko – računarski odjel
- Strojarski odjel
- Prometni odjel

- Odjel za cjeloživotno obrazovanje
- Zavod za zajedničke i opće predmete svih studija
- Ured za kontroling i planiranje

11.3.1. Dekanat je ustrojen na sljedeći način

Ured dekana

- Dekan
- Prodekani (za nastavu i studente; znanost, vanjsku suradnju i nove studijske programe; razvoj i financije)
- Tajnik Veleučilišta
- Poslovna tajnica dekana

Zajedničke službe (uredi Dekanata)

- Pravno-kadrovska služba
- Studentska služba
- Financijska služba
- Ured za nabavu
- Ured za međunarodnu suradnju, mobilnost i akademsko priznavanje
- Ured za kvalitetu TVZ
- Ured za projekte
- Knjižnica
- Služba (Centar) informatičke potpore
- Urudžbeni ured/ Arhiva
- Služba održavanja i zaštite

11.4. Odjeli Veleučilišta

11.4.1. Elektrotehnički odjel

Dodiplomski stručni studij

Specijalistički diplomski stručni studij

Ured pročelnika / tajništvo odjela

- Pročelnik odjela
- Pomoćnik/pomoćnici pročelnika
- Tajnica odjela

Zavod za energetska elektrotehniku

- Katedra za elektroenergetsku opremu
- Katedra za elektroenergetska postrojenja

Zavod za automatizaciju i procesno računarstvo

- Katedra za sustave upravljanja i regulaciju
- Katedra za procesno računarstvo

Zavod za komunikacijsku i računalnu tehniku

- Katedra za industrijske, mobilne i ugradbene računalne sustave
- Katedra za visokofrekvencijsku tehniku i obradu signala
- Katedra za komunikacijske sustave

Zavod za zajedničke elektrotehničke predmete

- Katedra za elektroniku
- Katedra za osnove elektrotehnike
- Katedra za mjerenja u elektrotehnici

11.4.2. Graditeljski odjel

Dodiplomski stručni studij

Specijalistički diplomski stručni studij

Ured pročelnika / tajništvo odjela

- Pročelnik odjela
- Pomoćnik/ci pročelnika
- Tajnica odjela

Zavod za konstrukcije

- Katedra za Tehničku mehaniku
- Katedra za konstrukcije

Zavod za Organizaciju građenja i Visokogradnju

- Katedra za Organizaciju građenja i menadžment
- Katedra za Tehnologiju građenja
- Katedra za Ekonomiku i planiranje
- Katedra za Arhitekturu

Zavod za Niskogradnju

- Katedra za Geotehniku
- Katedra za Prometnice
- Katedra za Hidrotehniku

11.4.3. Informatičko – računarski odjel

Dodiplomski stručni studij

Specijalistički diplomski stručni studij

Ured pročelnika / tajništvo odjela

- Pročelnik odjela
- Pomoćnik/ci pročelnika
- Tajnica odjela

Zavod za aplikativne sustave

- Katedra za poslovne, državne i javne elektroničke sustave
- Katedra za razvoj i primjenu IS
- Katedra za uredsko poslovanje

Zavod za informatički dizajn

- Katedra za dizajn i multimediju
- Katedra za grafičke tehnike

Zavod za programsko inženjerstvo

- Katedra za baze podataka
- Katedra za opće programiranje

Zavod za računalne sustave i mreže

- Katedra za računalne mreže
- Katedra za računarstvo

11.4.4. Strojarski odjel

Dodiplomski stručni studij

- Mehatronika
- Strojarsstvo
- Protetika i ortotika

Ured pročelnika/tajništvo odjela

- Pročelnik
- Pomoćnik/ci pročelnika
- Tajnik/ca odjela

Zavod za automatizaciju, računalno i procesno inženjerstvo

- Katedra za automatizaciju
- Katedra za računalno inženjerstvo
- Katedra za procesno inženjerstvo

Zavod za elektrotehniku, elektroniku i računarstvo

- Katedra za elektrotehniku i elektroniku

- Katedra za računarstvo

Zavod za mehaniku i konstruiranje

- Katedra za konstruiranje
- Katedra za mehaniku

Zavod za industrijsko inženjerstvo i menadžment

- Katedra za industrijski menadžment
- Katedra za industrijsko inženjerstvo

Zavod za robotiku i fleksibilne sustave

- Katedra za robotiku
- Katedra za fleksibilne sustave

11.4.5. Odjel za cjeloživotno obrazovanje

- Voditelj odjela (odjeljka)
- Voditelji edukacija / akademija
- Tajnica odjela

Djelokrug rada:

- seminarsko obrazovanje
- Net akademija
- Cisco akademija
- XML akademija
- Linux akademija
- Microsoft akademija
- Obrazovanje odraslih
- ustrojavanje i izvođenje obrazovnih programa koji se ne smatraju studijem u smislu Zakona, a koji se temelje na načelima cjeloživotnog obrazovanja.

11.4.6. Zavod za zajedničke i opće predmete svih studija

- Katedra za matematiku, nacrtnu geometriju, statistiku i fiziku
- Katedra za strane jezike
- Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu

11.4.7. Ured za kontroling i planiranje

11.5. POVJERENSTVA, ODBORI I DRUGA STRUČNA TIJELA VELEUČILIŠTA

Stalna povjerenstva/odbori:

- Odbor za kvalitetu TVZ
- Odbor za zaštitu na radu
- Povjerenstvo za znanstveno-nastavnu i stručnu literaturu
- Povjerenstvo za upravljanje projektima
- Savjetovalište za studente
- Etičko povjerenstvo
- Povjerenstva za provedbu stegovnih postupaka (u postupcima koji se vode protiv zaposlenika ili studenata)
- Povjerenstvo za e-obrazovanje

Povremena povjerenstva:

- Povjerenstvo za diplomske ispite
- Povjerenstva za razredbeni postupak
- Povjerenstvo za izradu izvješća u postupcima izbora u zvanja
- Povjerenstvo za izradu nacrtu pravnih akata: pravilnika, postupnika i dr.
- Povjerenstvo za razmatranje prijava na interne natječaje
- Povjerenstvo za razmatranje prijava na natječaje za međunarodnu mobilnost i dr.
- Povjerenstvo za izradu i unapređenje studijskih programa
- Povjerenstvo za upise
- Povjerenstvo za inventuru
- Povjerenstvo za unutarnju prosudbu

11.6. Institucije i uloge koje treba strateški razmotriti

11.6.1. Javno-gospodarski savjet Veleučilišta

Članovi imenovani od strane javnog sektora

Članovi imenovani od strane realnog sektora

Članovi imenovani od strane istraživačkog sektora

11.6.2. Odbori i povjerenstva

Povjerenstvo za dodiplomski i specijalistički diplomski studij

Povjerenstvo za stručni doktorski studij

Povjerenstvo za profesionalnu promociju

Povjerenstvo za znanost i međunarodnu suradnju

Povjerenstvo za suradnju s gospodarstvom i za inovacije
Povjerenstvo za infrastrukturu i upravljanje infrastrukturom
Povjerenstvo za cjeloživotno obrazovanje i e-učenje
Povjerenstvo za ocjenjivanje zaposlenika i studenata

11.6.3. Centar za inovacije i tehnološke transfere

Inovacijski centri i institucije za napredno razmišljanje pružaju informacije i podršku u različitim područjima, uključujući i upravljanje inovacijama, poslovno planiranje, tehnološke transfere i komercijalizaciju patenata, inovacije na tržištu i procjenu tehnologije.

Misija Centra za inovacije i tehnološke transfere TVZ-a je prijenos izuma i inovativnih znanja izvan granica Veleučilišta za dobrobit društva.

Centar za inovacije i tehnološke transfere odgovoran je ubrzanje kretanja istraživanja i tehnologije s Veleučilišta na tržište. Izazovi, proširenje rada i suradnja i rješavanje problema dobro će se uklopiti cjelokupne ciljeve komercijalizacije tehnologije.

12. Studiji Tehničkog veleučilišta u Zagrebu

12.1. Zajedničke vrijednosti stručnog studija

Zajednički standard stručnih studija

Profesionalna praksa realnog i javnog sektora iskazuje snažnu potražnju za našim diplomandima, a broj i promjenjena struktura potražnje za profesionalnim obrazovanjem studentske populacije, snažno djeluju na kvalitetu obrazovanja. Iz tog su razloga studiji primjenjenih znanosti ustanovili skup standarda programa stručnih studija, koji ne zamjenjuju Dublin-ske deskriptore i kriterije NVAO (nizozemska akreditacijska organizacija), već ih dopunjuju i služe kao polazište za oblikovanje nacionalnih profila obrazovnih programa i njihovu kurikularnu implementaciju svakog pojedinog programa.

Sastavnicu ovog standarda čine jasna teoretska osnova, kritičko razmišljanje, profesionalna praksa, te profesionalna etika i društvena orijentacija.

Jasna teoretska osnova

Obrazovanje usmjereno ka kompetencijama važna je inovacija visokog obrazovanja. U nekim je slučajevima popraćeno sa podcjenjivanjem teoretskih znanja. Integracija znanja, vještina i promišljanja treba biti konzistentna od samog početka karijere strukovnih studenata. Nužno je studentima pružiti teoretske osnove politehničke discipline kako bi primjenjivali kreativne pristupe i promišljanja u inženjerskoj primjeni.

Kritičko razmišljanje

Mogućnost primjene visokog nivoa znanja u praktičnim situacijama nije jedina potrebna kompetencija. U današnjem modernom društvu kritičko razmišljanje daje osnovu za inovativnim rješenjima temeljenim na evidentnim parametrima (*evidence-based practice*).

Profesionalna praksa

Profesionalna praksa nedvojbeno je povezana sa programima na sveučilištima primjenjenih znanosti. Stručni studij najviši je nivo profesionalnog obrazovanja studenata u kojemu stječu specifična znanja i vještine za izabrano područje stručne prakse. Dobra uvezanost studijskih programa i stručne prakse nužan je preduvjet za navedena postignuća. Nastavnici sa najvišim nivoom profesionalnog znanja i iskustva i priznati vanjski stručni predavači ostvaruju dobar kontekst takovih postignuća. Izvođenjem stručne prakse studenti su izloženi konfrontaciji usvojenih znanja i praktičnog iskustva stečenih u realnim radnim profesionalnim praksama. Profesionalna praksa u međunarodnom okruženju zajedno sa poduzetničkim duhom radne sredine pojačavaju atribute ostvarenja dobre profesionalnosti.

Profesionalna etika i društvena orijentacija

Diplomanti nisu samo jednodimenzionalni primjenjivači znanja. Oni su stručni praktičari koji moraju voditi računa o korespodentnim društvenim i etičkim pitanjima. To zahtijeva uvid u kulturni ambijent koji treba biti dio akademskog obrazovanja. Postaje izuzetno važno obrazovati stručnjake koji su u svojem inženjerskom području pripremljeniji za suočavanje sa stvarnim životom u kojemu je dugoročna održivost centralno područje promišljanja.

Studenti trebaju usvojiti način kritičkog vrednovanja primjene znanja i u profesionalno-etičkom (moralnom) kontekstu.

12.2. Stručni studiji TVZ-a

Graditeljstvo

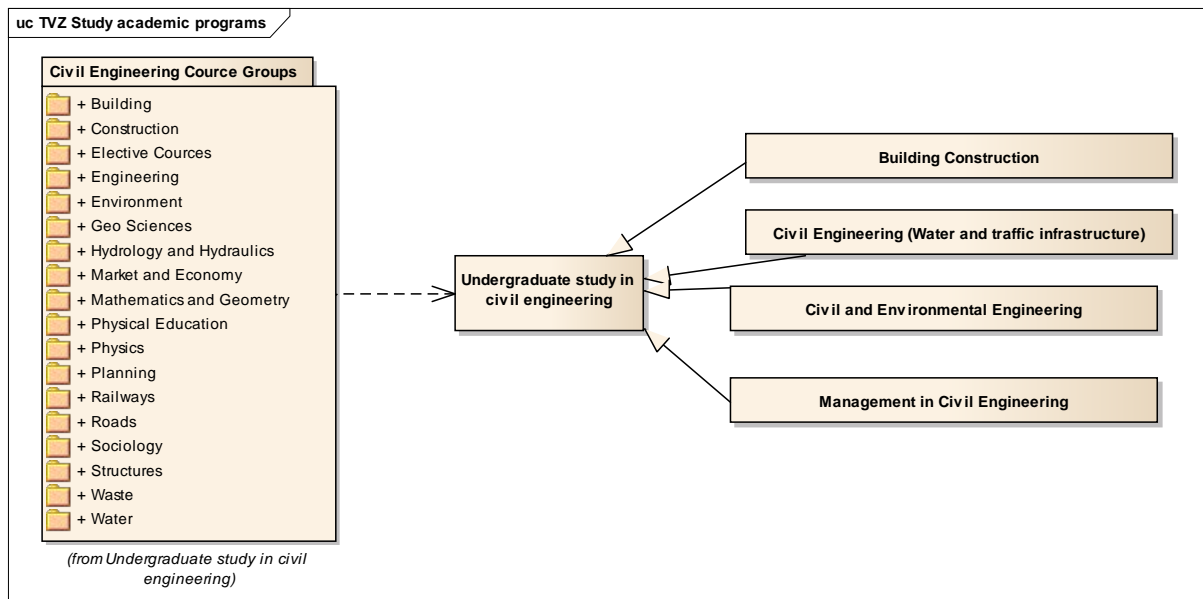
Stručni/a prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka građevinarstva (bacc. ing. aedif.)

Graditeljstvo (Niskogradnja)

Graditeljstvo (Visokogradnja)

Okoliš u graditeljstvu

Građevinsko poduzetništvo



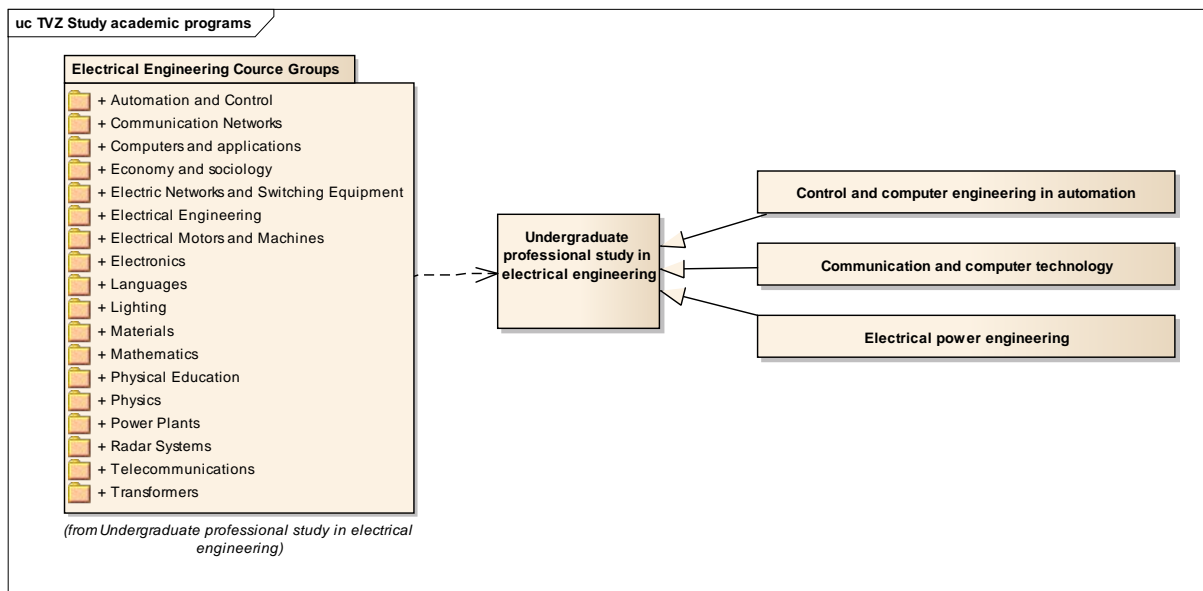
Elektrotehnika i elektronika

Stručni/a prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka elektrotehnike (bacc. ing. el.)

Komunikacijska i računalna tehnika

Automatizacija i procesno računarstvo

Energetska elektrotehnika

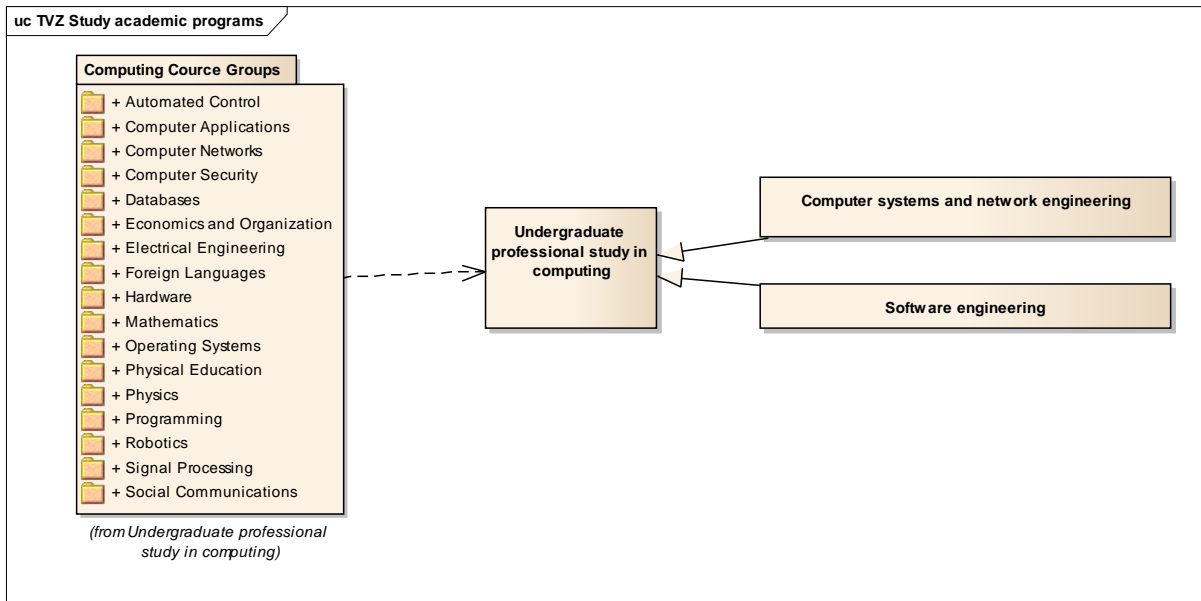


Računarstvo

Stručni/a prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka računarstva (bacc. ing. comp.)

Programsko inženjerstvo

Inženjerstvo računalnih sustava i mreža



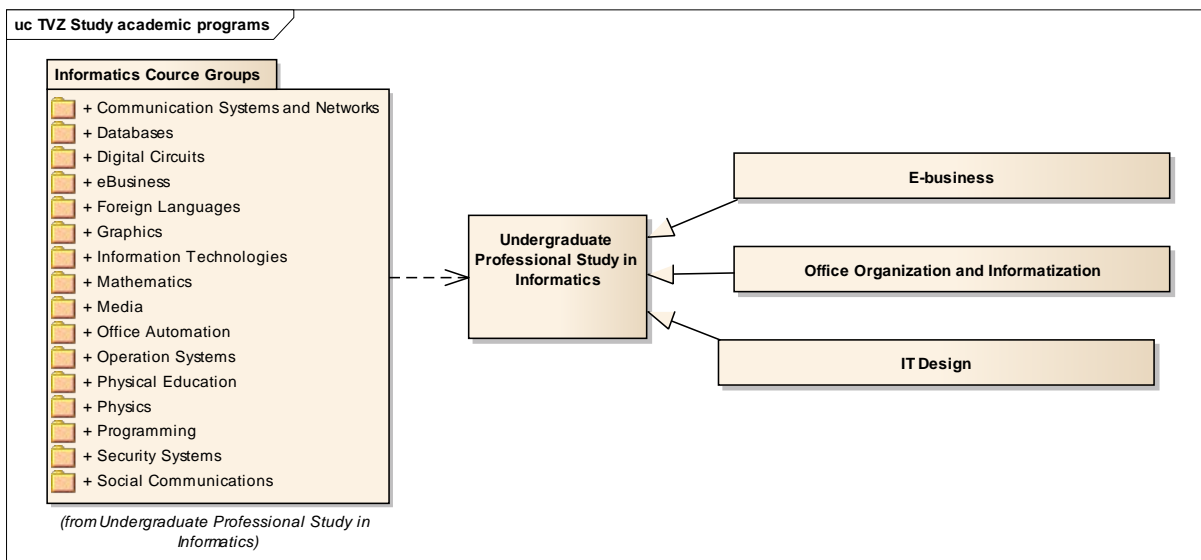
Informatika

Stručni/a prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka informacijske tehnologije (bacc. ing. techn. inf.)

Elektroničko poslovanje

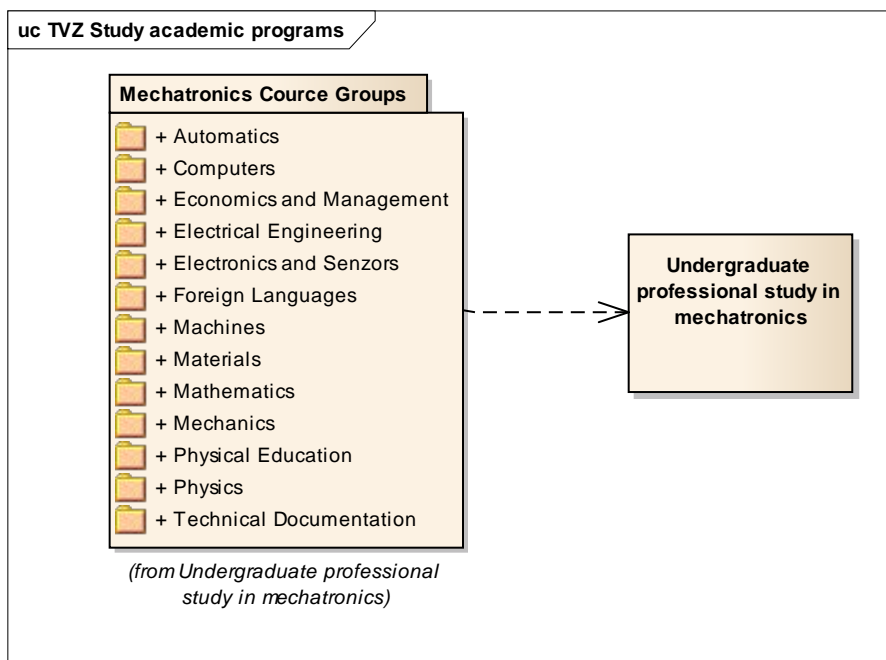
Informatički dizajn

Organizacija i informatizacija ureda



Mehatronika

Stručni/a prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/inženjerka mehatronike



12.3. Specijalistički studiji

Ove vrste studija kombiniraju visoku razinu stručne prakse, poznavanje akademskih disciplina te njihovu primjenu. Često je i nekoliko godina ranog iskustva nužno da bi se prijavilo za studijski program. Osim toga, tu je i potreba za specijalističkim studijima koji se nastavljaju na stručne studije. Specijalistički studiji privlačni su prvostupnicima koji žele produbiti svoje profesionalno znanje, više nego akademsko.

Zbog porasta potražnje od strane poslodavaca za diplomantima specijalističkih studija i povećanja mogućnosti za diplomante stručnih studija, sveučilišta će u narednim godinama proširiti raspon ponuđenih specijalističkih studija, kroz intenzivne konzultacije sa svojim partnerima iz struke.

Graditeljstvo

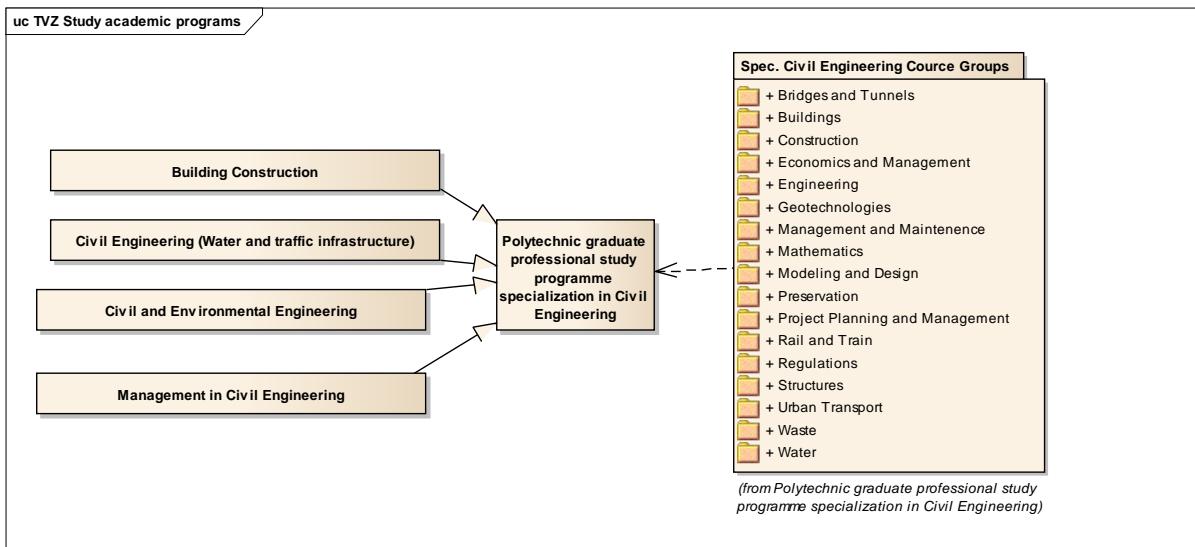
Specijalistički politehnički diplomski stručni studij graditeljstva

Graditeljstvo (Niskogradnja)

Graditeljstvo (Visokogradnja)

Okoliš u graditeljstvu

Građevinsko poduzetništvo



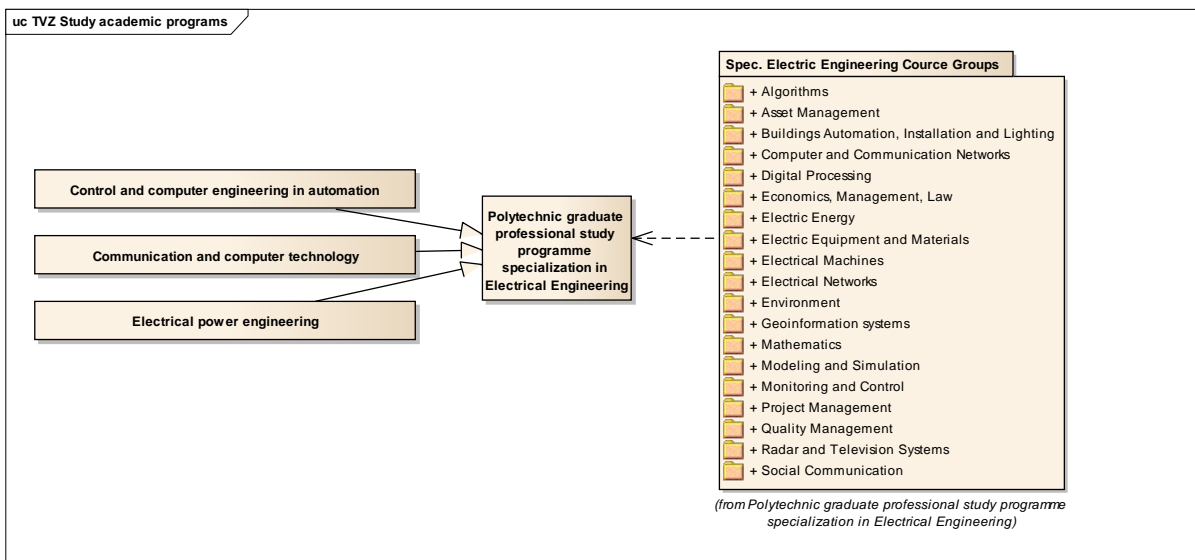
Elektrotehnika i elektronika

Specijalistički politehnički diplomski stručni studij elektrotehnike

Komunikacijska i računalna tehnika

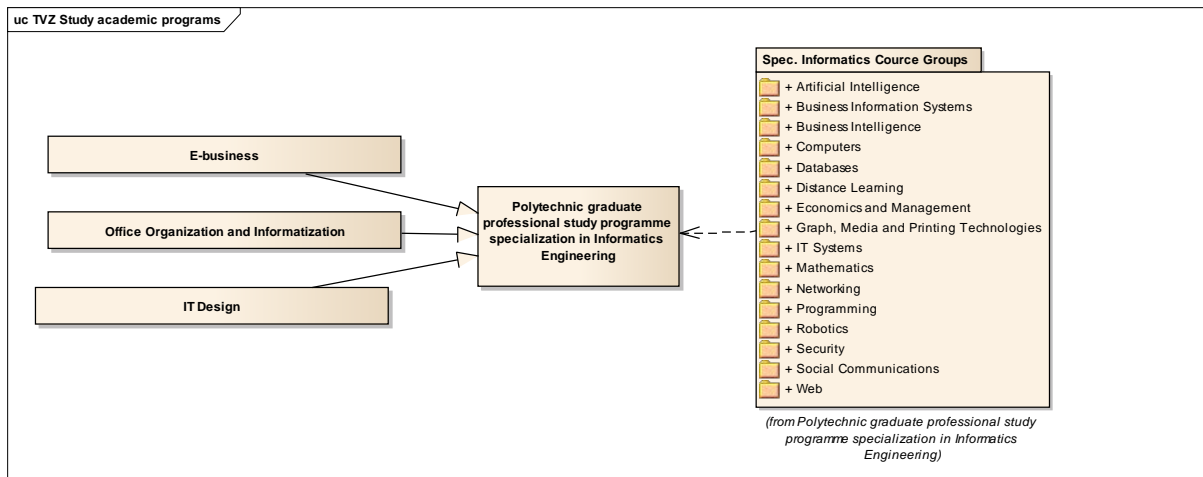
Automatizacija i procesno računarstvo

Energetska elektrotehnika



Informatika

Specijalistički politehnički diplomski stručni studij informatike



12.4. Dodatak diplomi (Diploma Supplement)

Dokument koji opisuje znanja i vještine koje je student stekao kroz studij. Uz osnovne informacije o studiju, dodatak diplomi pruža dodatne informacije i tako čini diplomu jednostavnijom i razumljivijom poslodavcima ili institucijama izvan zemlje izdatelja.

TVZ-ov dodatak diplomi⁵⁴ izdaje se na engleskom i hrvatskom jeziku te je automatsko i besplatan je za svakog studenta koji je stekao diplomu.

⁵⁴ Pogledati: <http://www2.tvz.hr/wp-content/uploads/downloads/2013/09/ds.-ovjerenost-za-web.pdf>