

Filozofija kognitivne kibernetike za edukacije budućnosti

Sažetak: Kolaborativni model učenja prihvatili su studenti kolegija Inteligentni sustavi na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog veleučilišta u Zagrebu (ELO TVZ), koji je svoju najnoviju fazu, mrežno učenje na daljinu, promovirao u izvanrednim okolnostima aktualne svjetske situacije COVID-19. Tripartitni model studijskih programa u suradnji s HS Offenburg¹ razrađuje se kao dinamička, interaktivna istraživačka edukacija i izobrazba koja se priprema i za studente novih studijskih programa, internet stvari i *cyber* komunikacije i znanost o mreži na Sveučilištu VERN' u Zagrebu u akademskoj godini 2020./2021. Dugogodišnji rezultati istraživanja potvrđuju činjenice povezanosti stjecanja znanja i učenja ne samo formalnog nego i informalnog² i neformalnog, uz nove inteligentne interaktivne tehnologije edukacija. U radu se prezentiraju tri relevantna izvora koji problematiku edukacije budućnosti obrađuju različitim pristupima i koji su bili osnova za primjenu *ad hoc*³ online modela završetka semestra kolegija Inteligentni sustavi na ELO TVZ-u. Prvi je izvor dvanaestogodišnja etnografska studija Christoph Wulfa s objavljenim fascinantnim zaključcima istraživanja u Njemačkoj i Japanu za UNESCO: *Education for 21st Century*. Studija po-

¹**HS Offenburg**, Hochschule Offenburg, Visoka tehnička škola u saveznoj pokrajini Baden-Württemberg, danas University of Applied Sciences, na kojoj je autor kao gostujući predavač 2017. – 2019. u okviru Erasmus razmjene ostvario suradnju s prof. dr. sc. Mathiasom Hausnom na Katedri za kognitivnu kibernetiku i filozofiju kognitivnih znanosti.

²**informalno**, učenje koje rezultira iz dnevnih aktivnosti vezanih uz posao, obitelj ili slobodno vrijeme. Nije organizirano ili strukturirano u smislu ciljeva, vremena ili podrške učenju. Informalno je učenje u većini slučajeva nenamjerno iz perspektive onog koji uči.

³lat. **ad hoc**, posebno za to, u tu svrhu, s određenom namjerom

tvrdi važnost mimetičke⁴ djelatnosti i mnemotehnika u socijalnom svijetu kroz ulogu obitelji, škole, vršnjačkih skupina i medija. Drugi je izvor godišnje izvješće svjetskog projekta *EDUCAUSE Horizon Report 2020: Important Developments in Educational Technology for Higher Education*, koje upućuje na ključne trendove u visokom obrazovanju povezane s nezaustavljivim usvajanjem nadolazeće tehnike i tehnologije umjetne inteligencije, kognitivne kibernetike i inteligentnih sustava. Treći je izvor studija Jacquesa Lesournea: *Éducation & société: les défis de l'an 2000*, u kojoj su kroz futurološka promišljanja postavljena osnovna pitanja za srednjoročno i dugoročno pripremanje odgojno-obrazovnog sustava Francuske za prijelaz u XXI. stoljeće.

Ključne riječi: kognitivna kibernetika, kaptologija, mimetika, mnemotecnika, učitelji, edukatori

Uvod

Svi izvori upućuju na činjenice o razini današnje prisutnosti novih tehnologija u životu i edukaciji s utjecajem na transformaciju društva. Razvoj novih tehnologija ide nezaustavljivo i napreduje u smjeru još veće prisutnosti u obrazovanju, nagovještavajući osim prednosti i nove probleme. Tehnologije udaljavaju na razini mimeza⁵ procese koji nisu samo osnova svih edukacija nego i mehanizmi razvoja mozga kroz stjecanje znanja. Psihologijska istraživanja u kognitivnim znanostima prokazuju kako se kapacitet mozga za učenje, ljudski um, svijest i samosvjesnost mijenjaju. Stoga, uz inteligentne tehnologije, institucije širom svijeta preispituju primarne uloge i odgovornosti samih učitelja i edukatora, ali i uspostavu raspoloživosti provjerenih informacija i znanja iz “oblaka” otvorene znanosti.

1. Analiza studija za edukacije budućnosti

1.1. Izvješće i zaključak studije *Le Mondea*

Studiju pod naslovom *Éducation & société: les défis de l'an 2000*, Éditions *La Découverte et Journal Le Monde*, objavio je u Parizu 1988. godine Jacques Lesourne, direktor *Le Mondea*. U njoj opisuje svoj zadatak koji je dobio 15.

⁴ **mimetički**, koji oponaša neku funkciju, akciju ili svojstvo

⁵ **mimeza** (grč. *mimésis*, *mimétes*), oponašatelj, oponašanje

travnja 1987. godine. Francuski ministar prosvjete poslao mu je pismo kojim od njega traži da:

“Pokuša uobličiti osnovna pitanja koja valja, srednjoročno i dugoročno, postavljati da bi se pripremila budućnost odgojno-obrazovnog sustava Francuske.”

Nakon jedne godine obrade studije slijedilo je izvješće u kojem se navodi kako cjelokupan odgojno-obrazovni sustav, uključujući i visoko školstvo, mora voditi računa o brojnim važnim čimbenicima. Najvažniji su:

- međunarodno okruženje sa svojim iskustvima i mogućnostima njegove preobrazbe
- mnogobrojni pojedinci koji u njemu sudjeluju (prije svega edukatori, profesori nastavnici, učitelji, studenti i učenici)
- roditelji
- poduzeća, administracije, ministarstva, udruge, vlada, sindikati, političke stranke i
- mediji.

U Zaključku studije ističe se kako po svojoj naravi futurološko promišljanje često izmiče putovima koji mu pomažu da dozrije, pa upravo u trenutku kad se čini da analiza, počevši od izazova budućnosti, završava budućim problemima edukacijskih ustanova, pred njom se otvaraju nove dimenzije:

- djelatna dimenzija, u kojoj će svaka djelatnost u bliskoj budućnosti nositi u sebi jedan od obrazovnih elemenata
- društvena dimenzija, u kojoj će društvo postati informacijsko obrazovno društvo
- dimenzija utjecaja, pod kojom će se velika obrazovna politika morati otvoriti vanjskim utjecajima i uklopiti u širu politiku preobrazbe ljudi
- dimenzija odnosa prema mladima koji vrlo rano stječu osobnu slobodu i na mnogim područjima razvijaju kulturne oblike koji su im svojstveni, a istodobno ostaju bez izgrađenog profesionalnog stajališta, puni stvaralačkih mogućnosti, a ovisni o obitelji
- dimenzija obrazovne strategije, koja neće biti puko nastavljanje politika iz prošlosti, nego priprema za ovladavanje neizvjesnom i nesigurnom budućnosti.

Navedene dimenzije upućuju na to da će se osim stjecanja znanja morati uzeti u obzir i prepoznati nove tehnologije koje će biti u to uključene sa svim svojim mogućnostima, svojstvima i utjecajima. Upravo u tome bit je kognitivne kibernetike, koja upozorava na važnost i problematiku kognicije kojom se mora moći prilagoditi kaptologiji⁶. Kaptologija se odnosi prije svega na računalu, ali

⁶kaptologija (engl. *captology*), pokrata od *computers as persuasive technology*

i na sve ostale inteligentne interaktivne tehnologije, tvorevine umjetne inteligencije u kojima se sve više razvijaju njihovi persuzivni⁷ učinci. *Kognitivna kibernetika prati* zahtjeve tržišta rada i propulzivni razvoj inteligentnih tehnologija. Na osnovama persuzije nameće se imperativ prilagodbe svih, i to s naglaskom na znanje koje se već dulje vrijeme stječe na drugačije načine [1].

1.2. Teze Berlinske studije Christofa Wulfa

Christoph Wulf predstavio je u svojoj studiji fascinantne rezultate dvanaestogodišnjeg istraživanja o mimetičkim djelatnostima u socijalnom svijetu koji su povezani s ulogom obitelji, škole, vršnjačkih skupina i medija [2]. Okvir odabrane institucije bio je UNESCO-ov model škole u Berlinu i dopunsko istraživanje interesnih skupina uz proučavanje komunikacijskih utjecaja kroz masovne medije. Rezultati tih istraživanja prikazani su unutar pet cjelina:

- a) Učinkovitost i značenje mimetičkih procesa u odgoju i obrazovanju
- b) Djelovanje mimetičkih procesa u svim područjima socijalizacije kao performativnost pedagoških praksi
- c) Mimetičko učenje kao kulturno učenje i učenje kulture
- d) Mimetičnost⁸ kao zadaća interkulturalnosti u odgoju i obrazovanju kroz jezik
- e) Raznolikost metoda u istraživanju mimetičke prakse.

Takvim se pristupom u istraživanjima približava pluriperspektivnosti jer se brišu granice između različitih stručnih znanosti i znanstvenih paradigmi [3-6]. Teži se bezgraničnosti mogućnosti umjetnosti, književnosti, kazališta i glazbe, što je rezultiralo zaključcima postavljenim u obliku sljedećih teza:

1. Evolucija života i hominizacija⁹ vremenski su višedimenzionalni procesi velike trajnosti koji se sastoje od uzajamnih djelovanja ekoloških, genetičkih, cerebralnih, socijalnih i kulturnih faktora u kojima kulturni faktori vrlo rano igraju važnu ulogu, (potvrđena teorija i praksa kulturološkog gena – ‘mema’).

2. Opća zakonitost razvitka života pitanje je o specifičnim uvjetima života čovjeka i njegove osobnosti koja dolazi do izražaja s razvojem mozga, redukcijom instinkata, preobiljem nagona, jezika i otvorenosti prema svijetu u ‘prirodnoj umjetnosti’ i ‘posredovanoj neposrednosti’¹⁰.

⁷ lat. *persuasibilibus*, namamljen

⁸ **mimetičan** (grč. *mimésis*), oponašanje, koji oponaša, u uporabi u estetici i teoriji jezika. Onaj u kojem riječi na neki način odražavaju karakteristične oznake stvari, a konvencionalna je ona riječ koja je po volji stvorena kao znak za određenu stvar. Mimetični je način bliži zbilji pa ga zovu i prirodnim, dok je konvencionalni, naprotiv, proizvoljan, samovoljan.

⁹ **hominizacija**, evolucijski proces u kojem jedna linija primata dobiva ljudska obilježja; očovječenje, počovječivanje

¹⁰ potvrđena ljudska stanja (lat. *conditionis humanae*)

3. Interes za životni svijet i životnu praksu u ljudi omogućuje uvid u povijesni karakter zamjedbi, osjećaja i mentaliteta kao i nejedinstvenost i diskontinuiranost tema i predmeta.

4. Pogled na kulturu i to s pozicije tuđeg u vlastitoj kulturi i u drugim kulturama navodi na 'drugost' i kulturnu raznolikost.

5. Samointerpretacija i samorazumijevanje današnjice zbog usmjerenosti na teme koje empirijskom istraživanju nisu dostupne zahtijevaju filozofsku izgradnju teorije i pojmova, kao i refleksiju i kritiku.

6. Zbog kompleksnosti ljudskog tijela, spektar predodžbi i reprezentacija velik je i načelno otvoren i upućuje na to da je riječ o jednom skrivenom tijelu¹¹ o kojem je moguća samo kontekstualna spoznaja.

7. U mimetičkim procesima ljudi uzimaju "otiske" drugih ljudi i drugih svjetova stvarajući svoje 'vlastite' i u tom procesu vanjski svijet postaje unutar-nji i zbiva se učenje kulture.

8. U mimetičkim procesima stječe se praktično znanje jer su mnoga socijalna i kulturna djelovanja učinkovita na osnovama svoje značajke insceniranja i izvođenja. Njihova performativnost¹² obuhvaća tri perspektive:

- socijalna djelovanja kao kulturna izvođenja
- govor kao performativno djelovanje i
- umjetničko kao tjelesno-estetička djelovanja.

9. Društvene institucije i organizacije s pomoću mimetičkih procesa svoje vrijednosti, zadaće i funkcije usađuju svojim članovima i adresatima.

10. U tijelu sadržana sposobnost govora u svakom jeziku neraskidivo povezuje tjelesnu i mentalnu stranu i vezanosti govora uz glas i uho omogućuje to da 'konačnim sredstvom' postiže 'beskonačnu uporabu'.

11. U tijelu ukorijenjena imaginacija vanjski svijet čini unutarnjim, a unutarnji vanjskim i rađa individualno i kolektivno imaginarno.

12. Oblikovanje kolektivnih mentalitetnih razlika utječe na ponašanje pojedinaca. Mišljenje i imaginacija obračunavaju se s vremenitosti i konačnosti.

13. Razrada mimetičkih procesa zahtijeva konceptualnu i metodološku raznolikost kao i paradigmatiku pluralnost, čime naglašava značenje povijesne i kulturne razlike i tvori korektiv globalizacije koja cilja na ujednačavanje i uniformiranje.

14. Antropološko je znanje transdisciplinarno, transnacionalno, pluralističko i nije jedinstveno ni u metodološkom, ni u teorijskom, ni u tematskom pogledu.

¹¹ **skriveno tijelo** (lat. *corpus absconditum*)

¹² **performansa** (engl. *performance*, lat. *spectaculis*), tjelesno-estetska djelovanja, uspjeh, dostignuće, rezultat

15. Konstitutivni uvjet antropologije rađa svijest o tome da ostaje otvorena. Refleksije i kritike pitanja o čovjeku odgovore traže u humanističkim znanostima i filozofiji.

Prije četvrt stoljeća Gunter Gebauer i Christoph Wulf o svojim su istraživanjima mimetičkih procesa osvijestili spoznaju i važnost za razvoj kulture i društva. Oni su u svojim studijama rekonstruirali središnji razvojni moment mimetičkog mišljenja od samih početaka, koji sežu do Platona i Aristotela. Naime, tu je zapravo riječ o antičkom poimanju kibernetičkog¹³, za koje je Platon, polazeći od njegova osnovnog značenja koje se odnosilo na vještinu upravljanja brodovima, dao opće značenje u smislu umijeća bilo kojeg upravljanja bilo kojim sustavom. Ipak, sveobuhvatnim istraživanjima i postavljanjem nove dimenzije kibernetike kroz kognitivnu kibernetiku ishodište je ipak u Sokrata, koji je ustvrdio dvije opće i temeljne ideje:

- svaki se sustav promatra kao organizirana cjelina u kojoj se posredna načela izvode iz jedinstvenog općeg načela i
- u tretmanu sustava istodobno se mora postupati *a priori* i *a posteriori*.

Kroz takvo je poimanje Sokrat otkrio kibernetiku – metodu kojoj su, promatrano kroz teoriju regulacijskog sustava, ulazi i izlazi podjednako važni. Takvim poimanjem svijeta kao jedinstvenog regulacijskog / kibernetičkog sustava nitko nije uspio nakon njega obuhvatiti tako široko područje jer se nakon njega njegova teorija podijelila. Njegova škola cjelovitosti razdvojila se tako na Platonovu apriorističku i Aristotelovu aposteriorističku. Taj je pristup njegovih nasljednika ipak bio presudan da se već u to vrijeme kibernetici pridruži kognitivna komponenta. Platon je kao apriorist za svoja razmatranja za koja je smatrao da moraju biti u prednosti proučavao duhovnog čovjeka, dok je Aristotel kao aposteriorist razmatrao fizičkog čovjeka.

Dvanaest stoljeća nakon njih potvrđena je povijesna činjenica da su platonisti najviše pridonijeli razvitku civilizacije, a da su aristotelovci imali važnu ulogu u otkrićima ljudskog duha. Na tim se osnovama u epohi prosvjetiteljstva, sustavu cjelokupnih ljudskih aktivnosti koje su bile poticane fizičkim i duhovnim komponentama, pridodaje treća komponenta (prava kognitivna – kognitivni potencijal) te se sustav cjelokupnih ljudskih aktivnosti sve do danas promatra u tri osnovna oblika: područje osjećaja, područje inteligencije¹⁴ i područje materijalne djelatnosti [7-9].

Tako procijenjene ljudske djelatnosti kroz provedena istraživanja pokazuju kako je sposobnost mimetičkog ponašanja antropološka. Gebauer i Wulf navode da već Aristotel o toj mimetičkoj sposobnosti kaže da se pokazuje od najranijeg djetinjstva, pri čemu se u svojem posebnom ustrojstvu čovjek razlikuje od svih

¹³ **kibernetika** (grč. *kybernetike*), kormilarska vještina, vještina upravljanja), više u literaturi

¹⁴ **inteligencija** (lat. *intelligere*), razumjeti, razabrati; sposobnost pronalaženja novih prilagođenih reakcija u novim prilikama bilo koje vrste

drugih živih bića, ali i to da u mimetičkim procesima osjeća posebnu radost. Platon je kao nitko drugi naglasio mogućnost mimetičkih procesa da oblikuju i odgajaju ljude. Adorno je ustvrdio kako mimetička sposobnost navodi na živo iskustvo vanjskog svijeta, drugog i vlastite osobe. Riječ je o nužnim uvjetima razumijevanja onog što vodi približavanju objektima i drugom. Mimetički procesi sadrže racionalne momente, ali ne iscrpljuju se u njima i mogu inicirati kretanje s prelomljenom intencijom i stvoriti mogućnost neinstrumentalnog oplođenja sa svijetom, takvog u kojem je ono dijelom zaštićeno od univerzalnog i u kojem je stvarima i ljudima zajamčena zaštita. U mimetičkim procesima ljudsko istupanje iz sebe omogućuje izjednačavanje s vanjskim svijetom te unošenje vanjskog svijeta u svoj unutarnji svijet koji se može izraziti.

Modernom racionalnom mišljenju, koje je pojedinačni izolirani subjekt spoznaje koja sve više postaje kaptološki uvjetovana, suprotna je mimeza. Mimeza je uvijek stvar spleta odnosa osoba. Uključujući druge ljude u vlastiti svijet prepoznaje razmjenu između svijeta i čovjeka i u tome sadržani aspekt moći. Upravo zbog toga mimeza spada u područje odgoja i socijalizacije, u povijest odnosa moći i zahtijeva individualno oblikovanje u svakoj fazi ljudskog odrastanja i starenja pri čemu razmjer individualne razlike varira zbog različitih uvjeta.

Neraskidivost mnogih mimetičkih procesa s procesima žudnje i želje potvrđuje osjetilno opažanje, koje se pretvara u istinsko iskustvo koje pobuđuje osjećaje i asocijaciju što može utjecati na samu interakciju odnosno djelovanje. Samostalnost i autonomija djelovanja prema drugima ne biva stavljena pred eksplicitne odluke, nego je djelovanje temeljeno na specifičnim ljudskim sposobnostima praktičnog oblikovanja svakodnevnih djelatnosti [10-13].

Provedena ispitivanja koja su obradila spoznaje o mimetičkim procesima povezanim s insceniranjem i izvedbom slike i medija prepoznala su četiri vrste slika:

- slike kao medij odgoja, obrazovanja, učenja
- mentalne slike imaginarnog, stvorene ritualnim aranžmanima, pedagoškim i socijalnim praksama i procesima učenja
- slike tijela i
- slike kao empirijski način pristupa istraživanim procesima odgoja, obrazovanja i učenja.

U edukacijskom metodološkom smislu postavila su se pitanja: Kako slikama oduzeti agresivnost njihova odupiranja tumačenju i “svoje glavosti slikovnosti”? Kako se slikovni i jezični materijal mogu dovesti u odnos a da se ne dođe u opasnost da se vlastiti karakter slika podvede pod jezične interpretacije? U tom je smislu metodologiju vizualne antropologije pokušao E. Panofski objasniti razvojem ‘ikonologije’ koja žrtvuje vlastiti slikovni karakter slika svojem sustavu interpretacije. Njegov je pokušaj zasjenio M. Imdahla svojom

“ikoničnosti”, koja vodi više računa o vlastitoj vrijednosti slike nego o riječima. H. Beltingo na osnovama antropologije slike, istražujući ikonologiju performativnog, navodi na zaključak da se ikonički karakter slike ne može prevesti u jezičnu formu. To su publicirali Wulf i Zirfas otkrivajući novu dimenziju važnog diskursa u razvoju vizualne etnografije, koji se svodi na odnose stvarne slike i misaone procese kojima se zamišlja stvar koja ne postoji. Svijest o povijesnoj i kulturnoj relativnosti antropološke spoznaje, antropološko znanje, kvalitetu doseže kao rezultat ljudske načelne neodređenosti iz koje proizlazi otvorenost za drugo znanje i potragu za putovima povećanja njegove kompleksnosti. Na tim putovima često se javlja potreba za inventurom antropološkog znanja o odnosu čovjeka prema svijetu i samom sebi, koja se provodi kroz sedam tematskih područja: kozmologiju, svijet i stvari, genealogiju i rod, tijelo, medije i obrazovanje, slučajnost i sudbinu, kulturu.

Posebno istaknuto područje medija ima središnju ulogu u ljudskom opažanju svijeta jer danas osim pisma posebnu ulogu imaju novi društveni komunikacijski mediji. Međutim, provedena istraživanja upućuju na to kako je baš mimetički pristup svijetu, kroz mimetičke procese, najvažniji, posebno za razvitak kulture i društva. Mimetički su akti preko Wittgensteinovih otkrića objašnjeni kroz tri bitna aspekta:

- uspostava odnosa ne ostvaruje se teorijskim mišljenjem, nego s pomoću osjetila – estetički¹⁵
- uspoređen s prvim događajem ili prvim svijetom, drugi se od svrhovite socijalne prakse udaljava utoliko što se s njom izravno ne suočava, ne mijenja je, nego ga treba shvatiti kao “još jedanput činjenje” prvog svijeta
- mimetička djelatnost ima pokazujući i prikazujući karakter, njezina izvedba pak rađa vlastite estetičke kvalitete.

U stjecanju znanja nova teorija utjelovljene spoznaje potvrđuje se kroz sinesteziju¹⁶, repetitivnost referencije i prezentnost usvojenog. Na taj način mimetički proces kao utjelovljena spoznaja potvrđuje socijalni svijet kroz opažanje, procjenu, interpretaciju, namjeru i strategiju, čime je zajamčeno unutarne sudjelovanje pojedinačnih ‘Ja’ i prikazivanje rađanja nečeg vlastitog. Svako ‘Ja’ otvorena je kategorija koja se misli s obje strane uzajamnog ‘činjenja’, koje je jedino moguće s ‘drugima’ i bez njih ne bi ni moglo postojati. U toj prepletenosti subjekta ‘Ja’ s drugima otkriva se i prava značajka čovjekova odnosa prema svijetu. Razlikovnost ‘Ja’ od drugih nije dihotomija ili razgraničenje

¹⁵ **estetika** (grč. *aisthetos*); osjetni, opažajni, filozofija umjetnosti, odnosno filozofija lijepog koja kao filozofska disciplina ispituje kriterije stvaranja, doživljavanja i vrednovanja lijepog, odnosno umjetnosti kao eminentnog područja lijepog

¹⁶ **sinestezija**, učenje i osjećaj prema kojem se ono što opažamo osjetilima može miješati (mirisi imaju oblik, boje, zvukove itd.)

dvaju načelno različitih i međusobno oštro odijeljenih, nego trenutačno nastajućih suprotstavljenosti (Gebauer / Wulf). Stoga su mimetički pristup svijetu, mimetički akti i procesi usprkos svojoj samostalnosti i autonomiji svojeg djelovanja orijentirani prema ‘drugim’, svjetovima i osobama. Svaki subjekt ‘Ja’ nije stavljen pred eksplicitne odluke, nego djeluje na temelju specifične ljudske sposobnosti praktičnog oblikovanja svoje djelatnosti. Učinci takvih djelatnosti dvostruki su jer s jedne strane osnažuju svaki ‘Ja’ koji sebe iskušava autonomno, a s druge strane intenzivira se odnos prema ‘drugima’, čime se tješnje povezuju pojedinci s društvom. Iskrenost povezivanja leži u slobodi orijentacije koja ne zahtijeva posebno promišljanje. Svaki ‘Ja’ u takvom djelovanju prepoznaje djelovanje kao ‘pravilo’ jer mu kao takvo odgovara, a sve ostale mogućnosti najčešće se prema osjećaju odbijaju.

U društvenim događanjima s mnoštvom mimetičkih procesa i mimetičkih akata koji nikad nisu posve jednaki sami sebi nemoguće je primijeniti strogi pojam identičnosti jer je njihova jednakost sadržana u varijacijama. Ne postoji teorijski princip koji bi omogućavao mimetičku identifikaciju kao djelovanje jednakog tipa. Među ostalim, oni se uvijek nalaze u različitim situacijama i stoga ni ne proizvode jednake rezultate. Neizbježnost varijacija sadržana je u različitosti situacija djelovanja, sudjelovanja svakog ‘Ja’ svaki put posebne geneze zbog nepostojanja i nemogućnosti točnih pravila izvođenja. Tu je kroz mimetičke procese utvrđena i psihologija situacije [14]. Iako je svakom dioniku situacije ili promatraču moguće ustvrditi kako su dvije djelatnosti nalik jedna na drugu, ljudska motorika nije u stanju reproducirati identičnu kretnju. Jednakost ljudskih djelatnosti nije učinak nečeg zajedničkog što bi sve one posjedovale, nego se uspostavljaju u procesima u kojima se zajedničko oblikuje kao “obiteljska sličnost” (Wittgenstein).

Mimetička djelatnost je dualna. S jedne strane izjednačuje pojedinca s društvom, a s druge strane sadrži konstitutivni moment u kojem svaki socijalni subjekt kreira svoj svijet u skladu sa socijalnim svijetom. U sociologiji djelujući subjekt vrijedi kao društveno višestruko uvjetovan, uobličen, kontroliran, socijaliziran jer društvo u njega “utiskuje svoj pečat”. Međutim, svaki subjekt, svaki ‘Ja’ svijet u svojoj unutrašnjosti recipira i zacrtava kao misleće biće tako da se na svaku materijalnu praksu djelovanja ne obraća pozornost. Stoga se ljudi rijetko shvaćaju kao osobe koje tjelesno egzistiraju, a njihova se djelovanja razmatraju na razini apstrakcije, normi, pravila, zakona, razmjena, očekivanja, uloga, racionalnih odluka i svako se društveno djelovanje odigrava pretežno u glavama pojedinaca. Za svako djelovanje u odnosu prema postojećem svijetu, na način da se pri tom djelovanju uspostavlja vlastiti svijet, postoji međusobni mimetički odnos.

1.3. Zaključci studije *HORIZON 2017 – 2021*

Za naslovnu problematiku odabran je primjer svjetskog projekta *HORIZON 2017 – 2021 – New Media Consortium (NMC), Higher Education Learning Initiative (HELI)*, u koji je bilo uključeno 80 timova iz 23 zemlje svijeta s namjerom da pokušaju dosegnuti do ključnih trendova u visokom obrazovanju povezanih s usvajanjem tehnologije umjetne inteligencije, kognitivne kibernetike i inteligentnih sustava.

Psihologijska istraživanja u kognitivnim znanostima otkrivaju kapacitet mozga za učenje kroz ljudski um koji napreduje s izazovima i željom za testiranjem i istraživanjem svih mentalnih resursa i potencijala. Poticaj mozga na razvoj pod utjecajima kaptologije objelodanjuje nova grana psihologije – *cyber psihologija*. Ona istražuje kako se interakcija ljudi odvija kroz tehnologiju, kako tehnologija utječe na ljudsko ponašanje, kako se tehnologiju može prilagoditi današnjim potrebama populacije te na koje sve načine psihološka stanja mogu biti pod utjecajem tehnologije.

Navedeni razvojni projekt uzeo je u obzir sva dosadašnja dostignuća u obrazovnoj tehnologiji za visoko obrazovanje i realna očekivanja za blisku budućnost i po delfi metodi¹⁷ s pomoću procesa analize kroz iteracijske krugove studija, rasprave i glasovanja objelodanio tzv. obrazovnu tehnologiju definiranu u širem smislu kao alate i resurse koji se koriste i koji će se uporabiti za poboljšanje poučavanja, učenja i kreativnog istraživanja u budućnosti. Mnoge od danas raspoloživih tehnologija nisu bile dosad predviđene u takve svrhe pa se razvijaju nove, isključivo u svrhu obrazovanja. Razvoj tih tehnologija, potaknut tehnološkim planiranjem, usmjeren je na donošenje odluka za idućih pet godina i razvrstan u tri kategorije:

- kratkoročni razvoj za jednu godinu ili manje, za koji se očekuje da će biti široko prihvaćen
- srednjoročni razvoj koji će trajati 2-3 godine i koji će biti prihvaćen u većini slučajeva i
- dugoročni razvoj od 4-5 godina koji je predviđen za ulazak u *mainstream* obrazovanje.

Razvoj tehnologija obrazlaže se osvrtnom na važnost za poučavanje, učenje i kreativno istraživanje u visokom obrazovanju. Trenutačno postoji sedam kategorija tehnologija, alata i strategija koje se koriste i kontinuirano prati njihova učinkovitost. Popis tih sedam kategorija pokazao se prilično konzistentnim, ali

¹⁷ **delfi metoda** (engl. *Delphi method*), jedna od češće korištenih prognostičkih metoda. Strukturirana je znanstvena metoda s jasnim pravilima i procedurom. Cilj se matematički svodi na izračunavanje medijana, donjeg i gornjeg kvartila. Medijan je položajna srednja vrijednosti koja niz dijeli na dva jednaka dijela. U jednom se dijelu nalaze elementi koji imaju vrijednost numeričkog obilježja jednaku medijanu ili manju od njega, dok se u drugom dijelu nalaze oni elementi koji imaju vrijednost numeričkog obilježja jednaku medijanu ili veću od njega.

u svakom se istraživačkom ciklusu dodaju i nove tehnologije, koje su trenutačne inovacije s perspektivnom primjenom. One su sljedeće:

1. **Potrošačke tehnologije** kao alati za rekreacijske i strogo profesionalne svrhe koje nisu bile razvijene u početku u obrazovne svrhe. Mogu poslužiti kao pomagala za učenje i mogu se prilično učinkovito jednostavno prilagoditi za uporabu u obrazovanju na fakultetima i sveučilištima. Takve tehnologije pronalaze svoje mjesto i u drugim institucijama, a ljudi ih koriste kod kuće kao i u drugim okruženjima.

2. **Digitalne strategije** nisu toliko tehnologije kao što su načini korištenja uređaja i programskih podrški za obogaćivanje poučavanja i učenja. Učinkovitost digitalnih strategija u formalnom je i neformalnom učenju, a ono što ih čini zanimljivim je da one nadilaze konvencionalne ideje o stvaranju nečeg novog.

3. **Potencijalne tehnologije** one su koje imaju mogućnost transformacije postojećih i raspoloživih uređaja i alata. Konkretna veza s učenjem u toj kategoriji nije izravno prepoznata, ali ta skupina tehnologija ipak ostvaruje tehnološke inovacije proširivanjem dosega raspoloživih alata, čime oni postaju učinkovitiji i korisniji.

4. **Internetske tehnologije** uključuju tehnologiju, tehnike i osnovnu infrastrukturu koje pomažu u interakciji i umrežavanju. Njihova je uporaba sve transparentnija, manje nametljiva i jednostavnija za uporabu.

5. **Tehnologije učenja i poučavanja** uključuju alate i resurse razvijene isključivo za obrazovni sektor. Strategije razvoja uključuju alate prilagođene i za druge svrhe, koji su usklađeni sa strategijama što ih čini korisnim za učenje. U te su tehnologije uključene i sve druge tehnološke poveznice koje mijenjaju okruženje svih razina učenja, bilo formalnog, neformalnog ili informalnog, čineći ga pristupačnijim i personaliziranim.

6. **Tehnologije društvenih medija**, iako mogu dijelom biti obuhvaćene kategorijom potrošačkih tehnologija, postale su sveprisutne i široko korištene u svakom dijelu društva te su svrstane u zasebnu kategoriju. S obzirom na to da su se dobro ukorijenile kao današnji društveni digitalni mediji, nastavljaju se razvijati još većom brzinom i novim idejama, alatima i razvojem koji se kroz Lean strategije¹⁸ trenutačno ažurira na internetu.

7. **Tehnologije vizualizacije** zauzimaju široko područje od jednostavne infografike¹⁹ do složenih oblika vizualne analize podataka. Ono što im je posebno zanimljivo i o čemu će trebati više povesti računa je to što persuzivno utječu na sposobnost mozga s još nesagledivim učinkom. Brzo procesuiranje vizualnih informacija, identifikacija uzoraka i pamćenje poredaka u složenim situacijama

¹⁸ **Lean strategija**, poslovna strategija koja uključuje sve razine zaposlenih, od najnižih pa do samog vrha

¹⁹ **infografika** ili **informacijska grafika**, vizualna prezentacija informacija, podataka ili znanja; koristi se kad je potrebno kompleksne informacije objasniti brzo i jasno

nije dubinska pohrana. Te su tehnologije najpropulzivnija skupina alata i procesa koji se osim za izvlačenje velikih količina podataka koriste i za istraživanje dinamičkih procesa koji se, iako složeni, prikazuju kao jednostavni.

Razvoj u žarištu poduzetništva otkriće je i za visoko obrazovanje jer ono potiče inovacije. Trend razvoja promijenio se od razumijevanja vrijednosti poticanja istraživanja novih ideja na pronalaženje načina da se ona ostvare na različite načine u različitim okruženjima pa tako i u obrazovnim institucijama [15-16]. Provedena istraživanja potvrđuju kako upravo visokoobrazovne institucije potiču i promiču eksperimentiranje. Postupak integracije u visoko obrazovanje poduzetništva potvrđuje kako svaka velika ideja mora negdje početi. Stoga i studenti i institucije trebaju biti opremljeni potrebnim alatima kako bi potaknuli stvaran napredak. Da bi institucije mogle držati korak, moraju temeljito analizirati svoje kurikule i provesti promjene u svojim metodama evaluacije kako bi uklonile prepreke koje ograničavaju razvoj novih ideja.

Inovacije unutar visokog obrazovanja ubrzane su kod institucija koje se udaljavaju od tradicionalnih metoda učenja te u kojima su znanstvenici i istraživači glavni izvor generiranja ideja. Novi pristupi potiču sveučilišta da djeluju kao inkubatori za sve studente, nastavnike i zaposlenike kako bi stvorili nova otkrića i ponudili rješenja koja će zadovoljiti potrebe izazova iz stvarnog svijeta. Studija koju je objavio institut Teachers Insurance and Annuity Association of America (TIAA) ističe tri faktora za promicanje strateških inovacija:

- raznolikost ideja ljudi koji kolaborativno djeluju
- uvođenje namjenskih sredstava za poticanje motivacije pojedinaca, umjesto korištenja dosadašnjih metoda kao što su ocjene iz pojedinih predmeta
- autonomija svakog pojedinca, koji se potiče na vlastita stanovišta i različita mišljenja utemeljena na različitim iskustvima, umjesto donošenja jedinstvenih odluka.

Kako bi institucije potpomagale inovacije, moraju biti strukturirane na način koji omogućuje fleksibilnost uz poticanje kreativnosti i poduzetničkog razmišljanja. Sveučilišta to mogu postići poticanjem okruženja koje potiče ponašanje sklonosti riziku te eksperimentiranjem i testiranjem tih ideja. To je vidljivo iz primjera sa Sveučilišta Harvard, koji zagovara prvo inkubaciju, a potom integraciju ideja. Zaključuje se da je ponašanje istraživača prilagođeno inovacijama kroz znatiželju i kreativnost uspostavljeno pozitivnim unutarnjim i vanjskim čimbenicima kao što su timski rad, podrška i motivacija. Za uspostavu takvog trenda, institucije i korisnici moraju biti opremljeni odgovarajućim alatima za implementaciju novih praksi. Portal *The Chronicle of Higher Education's* u članku *Great Colleges to Work For* proveo je intervju na više od 1200 institucija kako bi identificirali specifične vrste podrški potrebnih za unapređenje

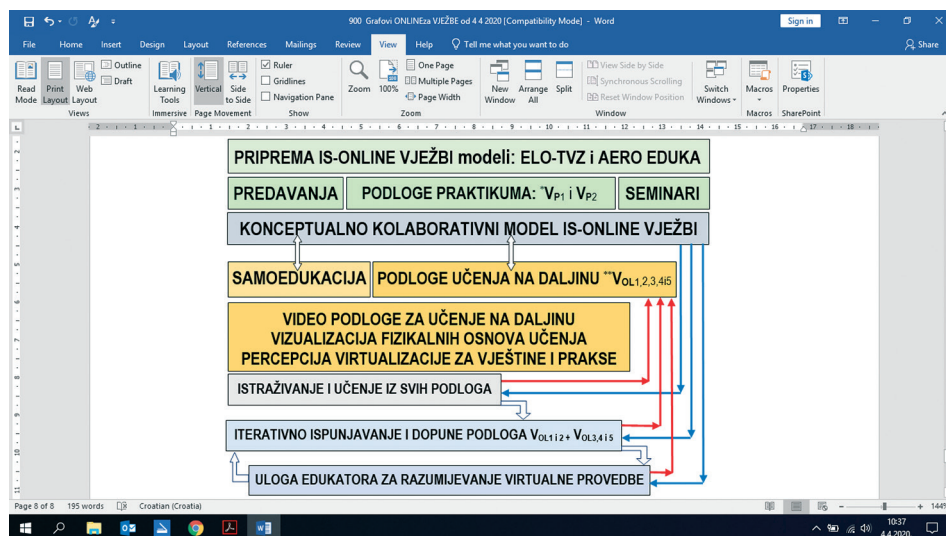
inovacija. Odgovori su zatim analizirani i obrađivani delfi metodom u pet sveobuhvatnih tema:

- potreba za otvorenom komunikacijom
- suradnja svih uključenih organizacijskih cjelina na istoj razini
- sigurnost radnog mjesta čak i pri osporavanju *status quo*
- podijeljena odgovornosti i
- potpora uprave do najniže razine.

Iako uspjeh studenata ostaje u središtu inicijativa institucija, voditelji obrazovanja također moraju prepoznati potrebu za osnaživanjem svih dionika da podrže promjene nužne za unapređenje okružja koje promiču izum i otkriće.

2. Praksa mrežnih kolegija i započeta edukacija budućnosti

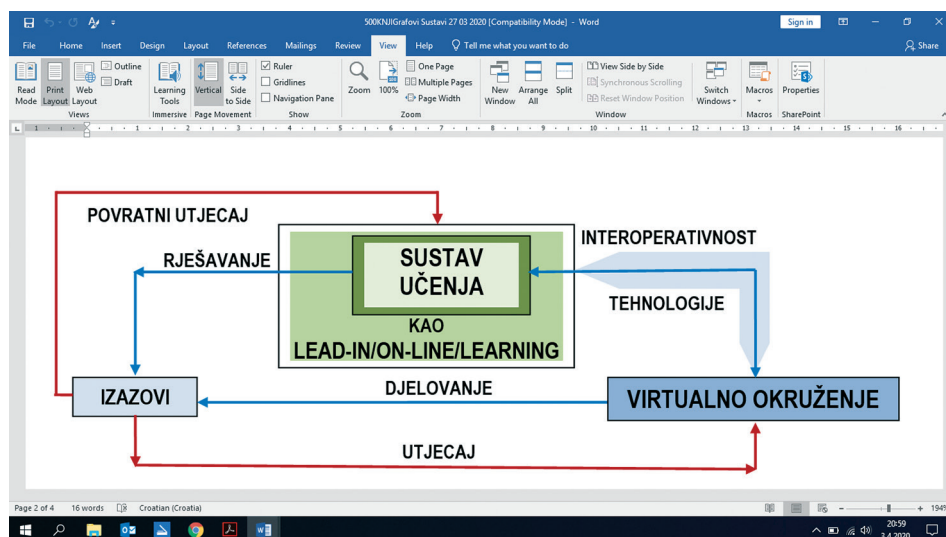
Pred sam kraj nastave kolegija Inteligentni sustavi koji je u akademskoj godini 2019./2020. na Elektrotehničkom odjelu (ELO) Tehničkog veleučilišta u Zagrebu (TVZ) upisalo 102 studenta, svjetska pošast pod nazivom koronavirus (COVID-19) onemogućila je dolazak na fakultet. Nastavnici su upućeni da kraj nastave provedu sa studentima na daljinu. Model sličnog načina rada primjenjuje instruktor u specijalističkim edukacijama AERO EDUKA programima cjeloživotnog osposobljavanja koji se provodi i na ELO TVZ-u (odobrenje Hrvatske



Sl. 1.: Konceptualni model vođenog učenja na daljinu kolegija Inteligentni sustavi

agencije za civilno zrakoplovstvo²⁰), a uporabljen je kao podloga za rad sa studentima na daljinu u provedbi laboratorijskih vježbi kolegija. Kreirani prilagodni aplikabilni model mrežnog vođenog učenja na daljinu²¹, dopunjen je i vođen od strane edukatora, slika 1.

Aplikabilni model učenja na daljinu promatran kao dopuna sustavu učenja vođen od strane edukatora u prvi plan stavlja, zahvaljujući raspoloživim tehnologijama, interoperativnost. Djelovanjem na izazov koji je nametnula situacija i dopunama podloga uz raspoloživa virtualna okruženja koristi se učinak povratne veze koji prije svega izravno utječe na sustav, ali i na virtualno okruženje, slika 2.



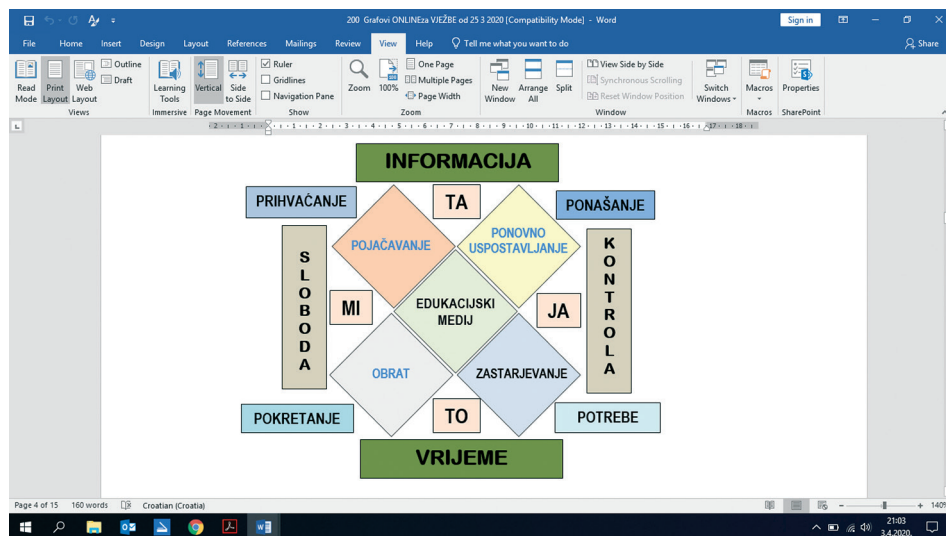
Sl. 2.: Interoperativnost sustava vođenog učenja na daljinu

Procjena učinkovitosti sustava učenja na daljinu oslonjena je na Glasserovu teoriju izbora²² u kojoj su selektirani dominantni aksiomi (u akronimskom prikazu 'model četiri P – 4P'), [15-16]. Oni su: potreba, pokretanje, ponašanje i prihvaćanje. Tako postavljen hermeneutički krug teorije izbora koincidira s razinama Wilberovih halona u njegova četiri kvadranta moderniteta kroz slijed informacija, kontrola, vrijeme i sloboda [17-18]. Stoga proizlazi kako se svaki pojedinac 'Ja' intencionalno kontrolira iako su u društvu svi pojedini članovi 'Mi' kulturalno slobodni jer informacija kao 'Ta' socijalno, i vrijeme kao 'To'

²⁰ Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo (engl. Croatian Civil Aviation Agency – CCAA)

²¹ vođeno učenje na daljinu putem interneta (engl. *lead-in / on-line / learning* – LIOL)

²² teorija izbora (engl. *choice theory* – CT)



Sl. 3.: Sustav vođenog učenja na daljinu uz Glasser / Wilber / McLuhanovu teoriju

bihevioralno, integriraju ulogu i učinak interoperativnosti. Ako se taj učinak koji je još sredinom prošlog stoljeća prepoznao McLuhan kroz utjecaj medija (pojačavanje, obrat, zastarijevanje, ponovno uspostavljanje) prenese na današnje inteligentne interaktivne tehnologije, potvrđuje se kako se potrebama pokreće prihvatanje ponašanja, slika 3. Možda upravo u trenutačnoj zatočenosti pandemije koronavirusa moramo početi promišljati na način kako nas uči kognitivna kibernetika!

Na osnovama kognitivne kibernetike pripremljene su vježbe za Praktikum inteligentnih sustava, koji inače obuhvaća uporabu svih raspoloživih baza znanja i baza podataka za interaktivnu kolaborativnu analizu globalnih problema. U konkretnom području struke kroz poveznice operabilnosti jednog tehnološki dominantnog inteligentnog aerodromskog sustava svjetlosne signalizacije promatra se interakcija, odnosno integracija ljudskih čimbenika²³ i inteligentnih tehnologija²⁴. Kad se usmjerimo na tehničku razinu operabilnosti komponenti takvog jednog sustava, onda konkretno promatrajući serijski strujni krug u stanju njegove disfunkcionalnosti, kad se pojavljuju smetnje, pristupa se pronalasku uzroka i predlaganju modela rješavanja. Za projektirani sustav zračne luke na kojem su uzorkovani kvarovi, npr. na izolaciji primarnih kabelskih veza, pristupa se modeliranju. Kroz probleme i njihovo teorijsko rješavanje spoznajno se profilira (provedene kolaborativne edukacije sa zrakoplovnim programima

²³ **ljudski čimbenici** (engl. *human factors* – HF)

²⁴ **inteligentna tehnologija** (engl. *intelligent technology, intellogy* – IT); hrvatska kratica ‘intello-gija’ (ILLG)

baziranim na rezultatima iz prakse iz zračnih luka), kao novi model izobrazbe čije su razine obrade i provedba akcija na osnovama kognitivne kibernetike.

U nastavku se koristi naziv ‘provedba’ jer je riječ o rezultatu provođenja, radu na provođenju *online* vježbi, a što u leksikonu hrvatskog jezika uključuje implementaciju, operacionalizaciju i samu primjenu. Naime, riječ je o proteklom procesu okončanih vježbi kolegija Inteligentni sustavi, koje je 46 % studenata provelo *online*. Na temelju postignutih rezultata i obrade, tek naknadno, po završetku vježbi, izrađuje se pregled u obliku izvješća. Izvješće kao novi nastavni materijal integrira ‘provedbu kao akciju’ (opažanja i konceptualizaciju, proučavanje i povezivanje, utvrđivanje i zaključivanje te potvrđivanje i identificiranje) i ‘razine postignuća’ (globalna, edukativna i razvojna), tablica 1.

Tablica 1.: Matrica kognitivne kibernetike za praktikum kolegija Inteligentni sustavi

Akcije Razine	Opažanje i konceptualizacija	Proučavanje i povezivanje	Utvrđivanje i zaključivanje	Potvrđivanje i identificiranje
1. GLOBALNA RAZINA	INTELIGENTNI SUSTAV	POGON I ODRŽAVANJE	NADZOR I UPRAVLJANJE	RASPOLOŽIVOST I OPERABILNOST
Aplikabilna razina	Aerodromski rasvjetni sustav	Sustav sigurnog napajanja el. energijom	Lokalno - Daljinski Online - Virtualno	Funkcionalno - Samooperabilno
Operativna razina	Primarni serijski strujni krugovi	Regulator konstantne struje	Dijagnostika parametara	Nazivne i granične vrijednosti
2. EDUKATIVNA RAZINA	AGENTSKI SUSTAV	ELEKTRIČKI PARAMETRI	MJERENJE I ISPITIVANJE	TEHNOLOŠKI IZAZOVI
Kognitivno kibernetička razina	Djelovanje u okruženju	Teorija, praksa, stanje i svojstva otpora izolacije	Fizikalna i praktična zaključivanja	Proboj kabela, električna iskra i električni luk
Kolaborativna razina	Interakcija i integracija	Referentne i legislativne norme	Lobističko razotkrivanje i prokazivanje	Ekspertni, stručni i razvojni pristup
3. RAZVOJ ZNANJA	Optimizacijski algoritmi	Modeliranje i simulacije	Racionalizacije i optimizacije	Unapređenje i inovacije

Rezultat je takve izobrazbe, koja je temeljena na suradničkim aktivnostima studenata i nastavnika, osposobljavanje stručnjaka za budućnost. To su novi stručnjaci, inženjeri znanja – ‘Lean inženjeri znanja’ (engl. *Lean knowledge engineers* – LKE). Oni su taj najzaslužniji ljudski faktor jer posjeduju visokokvalitetno specijalističko tehničko znanje, dobro poznaju informatiku, primjenjuju načela inženjerskog i timskog rada te se služe vještinama brzog prijenosa ideja u praksu kroz inovacije. Suvremena uloga tog stručnog kadra podrazumijeva sposobnost promišljanja i vođenja, razumijevanja gospodarstva i upravljanja znanjem i intelektualnim resursima. Njihove se sposobnosti načina ponašanja i vladanja potvrđuju višestruko. Uz razvoj mentalnih sposobnosti, (inteligencija) i stjecanje kompetencija kroz praksu, predstavljaju dinamičnu kombinaciju koja pod utjecajem okruženja mora ostati na načelima međuljudskih, praktičnih i etičkih vrijednosti, prepoznavajući raspoloživost i primjenu inteligentnih tehnologija i tehnika. Potvrda izloženog u definiciji je Maxa Webera, oca organizacije i menadžmenta. On kaže kako: “Birokratsku kontrolu, (do razine vođenja i upravljanja državom), mogu provoditi ljudi na temelju tehničkog obrazovanja i znanja stečenog u praksi.” Znanje u praksi provedeni je radni staž – jedini bitan parametar za stjecanje kompetencija jer se kompetencije ne uče, kompetencije se stječu tijekom života!?

Na taj se način potvrđuju i obrazlažu čvrsti temelji za modernost znanja kroz organizaciju i raspoložive tehnologije:

- nove edukacije rezultiraju utjecajem na formiranje različitih ideja
- popularna hermeneutika važna je za ponašanja i djelovanja
- poveznice povijesno-tehnološko-znanstvenog razvoja pobjednički su pohod razumijevanja modernosti.

Primjer inženjera znanja danas nalazimo u mnogim konkretnim slučajevima. Jedan odabran primjer svjetsko je propulzivno civilizacijsko i gospodarsko čudo, potvrđeno zanimanjem i zvanjem elektroinženjera koji je bio kineski predsjednik od 1993. do 2003. – Jiang Zemin, te dva premijera: 1987. – 1998. – Li Peng i 1998. – 2003. – Zhu Rongji.

Pridodani komentar ovog odsječka poveznica je s navedenom literaturom [4] (Politehnička kognitivna kibernetika), koja dodatno razrađuje i predlaže modele provedbe auditornih vježbi kolegija Inteligentni sustavi s pripremljenim proširenim temama. Teme koje se odnose na podloge novog mrežnog učenja posebno su obilježje Herberta Marshalla McLuhana, kanadskog filozofa, teoretičara komunikacija i prvog teoretičara filozofije medija potvrđene u današnjim uvjetima mrežnog učenja.

Uz MacLuhanove produžetke kroz medije, učenje na daljinu učvršćuje se uz Plevnikov kreativni potencijal čitalačke aktivnosti kao mogućnosti prijenosa vlastitih iskustava [19-21]. Sadržaj teksta bazni je aspekt shvaćanja čitanja, a potraga kroz razumijevanje zaokružuje cjelovitost. Takvim pristupom, uz

adekvatno pripremljene podloge, čitanje u sebi sadrži sposobnost spajanja teorijskog i praktičkog. Uživljavanjem i vlastitom misaonom kreacijom, tzv. stvaralačkim čitanjem, kreira se izvršna podloga za pohranu misaonog materijala (pamćenje, spoznavanje i znanje).

Budući da su prijenosne inteligentne interaktivne tehnologije pronašle svoje mjesto i izvan institucija te da ih ljudi koriste ne samo kod kuće nego i u drugim okruženjima, one mogu učinkovito poslužiti kao pomagala za učenje i mogu se prilično učinkovito jednostavno prilagoditi za uporabu u izobrazbi, ne samo na fakultetima i sveučilištima nego i u virtualnim *online* primjenama. Uz same tehnologije na osnovama kognitivne kibernetike nužno je istaknuti i digitalne strategije, a to su načini korištenja uređaja i programskih podrški koje obogaćuju poučavanje i učenje. Učinkovitost digitalnih strategija dokazala se u formalnom, neformalnom i informalnom učenju, jer nadilaze konvencionalne ideje stvaranjem nečeg novog tehnološkim inovacijama proširivanja dosega raspoloživih alata, čime postaju učinkovitije i korisnije.

Među najefikasnijim su tehnologije vizualizacije koje zauzimaju široko područje od jednostavne infografike do složenih oblika vizualne analize podataka. Iako brzo procesuiranje vizualnih informacija, identifikacija uzoraka i pamćenje poredaka u složenim situacijama nisu dubinska pohrana, te su tehnologije najpropulzivnija skupina alata i procesa za obrade velikih količina podataka. Tehnologije vizualizacije već se primjenjuju za istraživanje dinamičkih procesa koji se, iako složeni, prikazuju kao jednostavni.

Učinkovitost interakcija i umrežavanja oslonjena je na internetske tehnologije čija primjena postaje sve transparentnija, manje nametljiva i jednostavna. Internetske tehnologije doživljavaju ekspanziju glede brzine i svedostupnosti [22-24].

2.1. Propedeutika *online* provedbe

Opisane su laboratorijske vježbe koje se nisu mogle provesti praktično, nego *online*. Praktikum kolegija Inteligentni sustavi oslanja se na teorijske razrade programa izobrazbe na TVZ-u, i na izbornom kolegiju, i u *Priručniku za edukacije stjecanja licence aerodromskih specijalista na održavanju sustava svjetlosne signalizacije*. Kao što je spomenuto, u najvećem se dijelu odnose na primjere iz prakse. Kako bi se takvi primjeri mogli obraditi *online*, moralo ih se prilagoditi za virtualno poimanje, a za što se uporabilo znanje u podlozi cjeloživotnog učenja koje otvara mogućnosti razvoja punog potencijala.

Situacija u kojoj se provedba kolegija koncipira virtualnim edukacijama zahtijeva određenu propedeutiku²⁵. Propedeutikom se ističe i upućuje kako je za

²⁵propedeutika (grč. *propaideúein*), prethodno poučavati

Tablica 2.: Prikaz konceptualne operacionalizacije online vježbi i seminara kolegija

KORACI PROVEDBE	LEAD-IN moj tvz	ON-LEAN	LEARNING	STANJE NA KOLEGIJU
Obavijest br. 12 15. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 5	Platforme TEAMS REPOZITORIJ	IS ONLINE PROVEDBA OBJAVA!!	?47 Studenta-V !10 Studenata -S2
Obavijest br. 13 16. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja -7	Platforme TEAMS REPOZITORIJ	IS ONLINE VJ. Podloga-No.1 IS ONLINE S.	?38 Studenata -V
Obavijest br. 14 17. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 4	Platforme TEAMS REPOZITORIJ	IS ONLINE VJ. HELP-No.1 IS ONLINE S.	?37 Studenata -V !7 Studenata -S10
Obavijest br. 15 18. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 9	Platforme TEAMS + STREAM	IS ONLINE SEMINARI TM	?32 Studenata -V !29 Studenata -S4-6
Obavijest br. 16 19. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 4	Platforme TEAMS + STREAM	IS ONLINE VJ. Podloga-No.2	?29 Studenata -V
Obavijest br. 19 23. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 3	Iteracije- @tvz 18emaila personalizirana	IS ONLINE VJ. Podloga-No.3 IS ONLINE S.	?25 Studenata -V !9 Studenata -S1
Obavijest br. 21 24. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 4	Iteracije- @tvz 15emaila personalizirana	IS ONLINE VJ. Podloga-No.4	?23 Studenta -V
Obavijest br. 22 26. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 9	Iteracije- @tvz 12emaila personalizirana	IS ONLINE VJ. Podloga-No.5 IS ONLINE S.	?19 Studenata -V !6 Studenata-S12-13
Obavijest br. 23 29. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja -6	Iteracije- @tvz 25emaila personalizirana	IS ONLINE VJ. Izveštaj stanje IS ONLINE S.	?8 Studenata -V !8 Studenata -S9,14
Obavijest br. 24 31. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja -5	Iteracije- @tvz 12emaila personalizirana	IS ONLINE VJ. Izveštaj stanje IS ONLINE S.	?3 Studenta -V !8 Studenata-S11-15
Obavijest br. 25 05. 03. 2020.	OGLASNA PLOČA ažuriranja - 5	Iteracije- @tvz 3emaila personalizirana	IS ONLINE VJ. Podloga finalizacije	?3 Studenta -V

?_ Studenata -V - Preostali broj neprijavljenih studenata za online vježbe tog dana

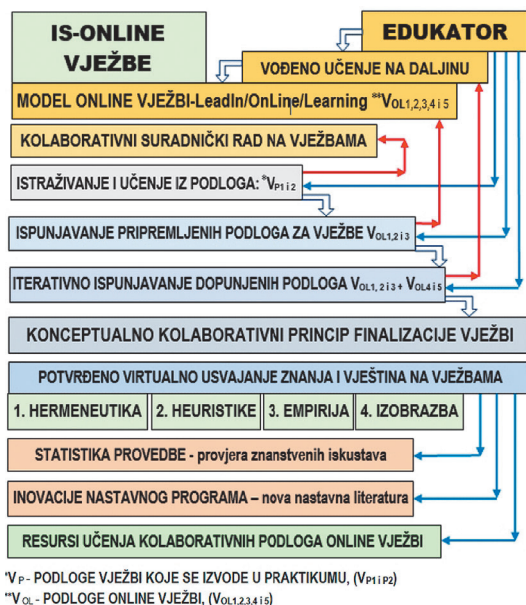
!_ Studenata -S - Broj studenata angažiranih na seminaru tog dana

takvu potrebu u današnje vrijeme nužno novo pripravno obučavanje, prednobrazba. U slučaju *online* provedbe kolegija Inteligentni sustavi to je uvod u novu spoznaju, odnosno osnove nove edukacije, radi stjecanja nužnog predznajanja za bavljenje takvim digitalnim određenjem u cilju stručnog učenja i poučavanja.

Konkretno, za provedbu *online* kolegija Inteligentni sustavi preostalo je 47 studenata za vježbe i seminare. I vježbe i seminari u kolaborativnom modelu uključuju izlaganje s debatom, pri čemu se seminari prezentiraju javno. S obzirom na to da su to aktivnosti kojima se završava kolegij, odabran je model provedbe *Lead-In/On-Line/Learning* preko platformi *Teams*, *Stream* i *Moj TVZ*. Sa studentima je podržavana individualizirana korespondencija e-poštom, tablica 2.

2.2. Konceptualna provedba

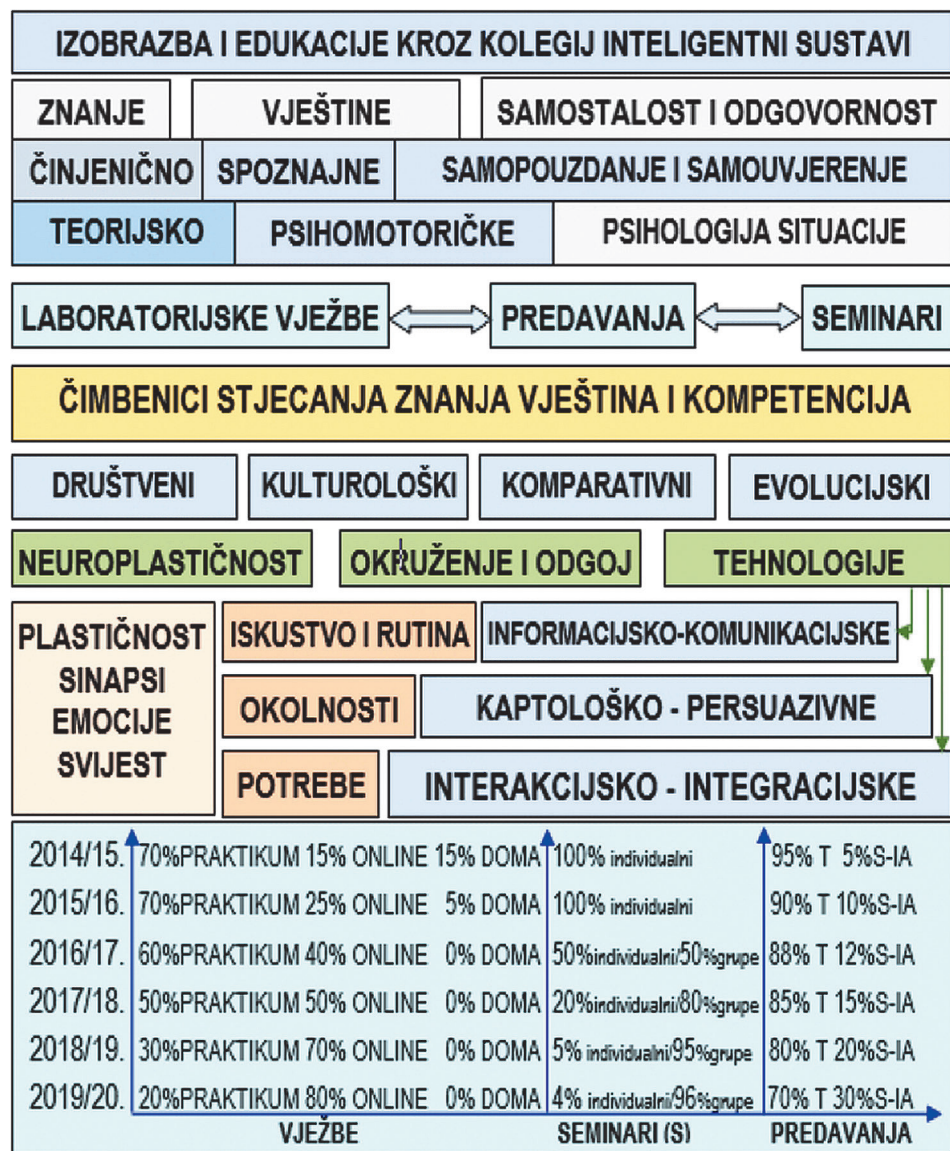
Za vježbe su dvije podloge koje se koriste u praktikumu V_{P1} i V_{P2} preuređene na pet *online* interaktivnih $V_{OL1, 2, 3, 4, 5}$ kroz koje se studente upućivalo na svladavanje sadržaja i učenje. Provjera je provedena pregledom povratnih ispunjenih podloga, a prema svakom je studentu prema potrebi e-poštom provedena iterativna korespondencija do potrebne razine dostignutih rezultata, koji su statistički obrađivani za inovaciju nastavnog programa o kojem se raspravljalo, slika 4.



Sl. 4.: Model operacionalizacije *online* vježbi kolegija Inteligentni sustavi

2.3. Čimbenici prepoznavanja znanja

Praćenjem čimbenika učinkovitosti kolegija njegov se sadržaj i struktura svake akademske godine mijenja. Promjenama su posebno podložne vježbe koje se u strukturi zbog raspoloživih tehnologija sve više provode *online*. Stoga je taj model bilo moguće učinkovito pokrenuti i izvan praktikuma, slika 5.



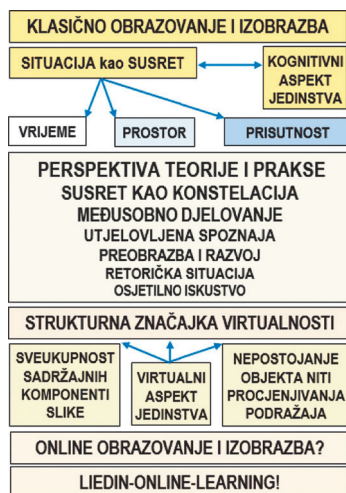
Sl. 5.: Prikaz promjene sadržaja i strukture čimbenika stjecanja znanja (posebno vježbe)

2.4. Tvorbe smisla

Provedba nastave kolegija u *online* sustavu mora biti povezana s promišljanjima o tvorbama smisla i znanju kroz klasično i virtualno obrazovanje, slike 6. i 7.



Sl. 6.: Prikaz vrijednosti znanja u razvoju inteligentnog ljudskog bića i kulture

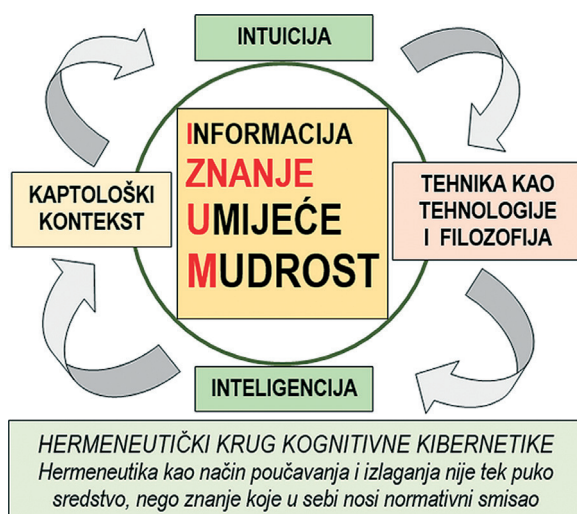


Sl. 7.: Prikaz konceptualne operacionalizacije *online* vježbi kolegija Inteligentni sustavi

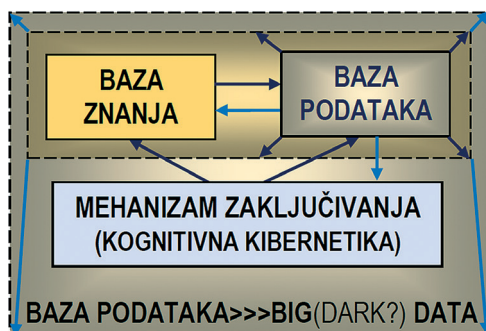
2.5. Svrha online učenja

Kao što je navedeno u odsječku 1.1., vježbe iz kolegija Inteligentni sustavi provode se u ELO TVZ praktikumu na modelu aerodromskog inteligentnog sustava koji predstavlja serijski strujni krug prikazan električnom shemom, slika 9. Sve potrebne stručne i tehničke teorijske podloge nalaze se u raspoloživoj literaturi kolegija i o njima se utvrđuje na predavanjima. Iz tih se izvora usvaja temeljno teorijsko predmetno gradivo [23-28].

Provedbom vježbi, osim usvajanja postupka i stjecanja vještine rada s raspoloživim hardverom, potiče se promišljanje i zaključivanje. Dokazani najbolji poticaj pruža kognitivna kibernetika kojom se stjecanje znanja ostvaruje hermeneutičkim pristupom i modelom ekspertnog sustava, slike 8. i 9.

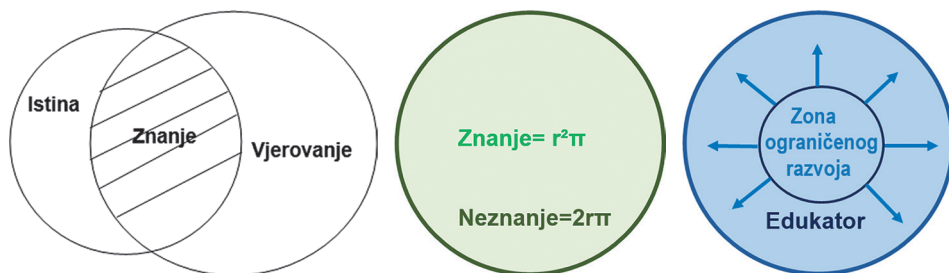


Sl. 8.: Normiranost znanja u kontekstu kaptologije i hermeneutike



Sl. 9.: Znanje u kontekstu ekspertnog sustava s dominacijom baze podataka

Za usvajanje znanja, kako je prikazano krugovima Platona, Einsteina i Vygotskog, slika 10., (geometrijski likovi sa svojim opsegom i površinom), najvažniji su čimbenici: 1. istina (površina kruga), a to je provjerena informacija kao izvor znanja, 2. ograničenje (opseg kruga) njegova je protuteža koju stvara neznanje, i 3. edukator kao čimbenik koji bi trebao približiti znanje zainteresiranim za stjecanje, čime bi proširivao njihovu zonu ograničenja razvoja znanja.



Sl. 10.: Znanje kako su ga tumačili Platon, Einstein i Vygotsky

Svrhovitost je *online* vježbi iz kolegija Inteligentni sustavi:

- snalaženje i prepoznavanje uz pomoć stečenog znanja
- mogućnosti rješavanja konkretnih zadataka uporabom vlastitog kognitivnog potencijala i svih raspoloživih podrški tehnike, tehnologije, okruženja i edukatora
- iz dobivenih rješenja kreirati mehanizme zaključivanja usmjerene na inženjersku svrhovitost kroz racionalizacije, optimizacije i inovacije.

Za praktičnu provedbu vježbi kolegija Inteligentni sustavi u ELO TVZ praktikumu na raspoloživom modelu potrebno se pripremiti koristeći stručne i tehničke teorijske podloge raspoložive literature, (najvažnije podloge P1 i P2). Dolaskom na vježbe predmetno gradivo iz literature i predavanja proširuje se i učvršćuje kroz instrukcije koje pruža nastavnik tijekom izvođenja vježbi. Najveći dio u finalizaciji vježbe studenti provode *online*, tablica 3.

Za *online* provedbu vježbi iz kolegija Inteligentni sustavi studenti upoznaju demomodel s pomoću videopodrški i vizualizacije najvažnijih fizikalnih pojava koje prate ispitivanja. Pripremu za *online* vježbu studenti svladavaju uz pet prilagođenih *online* podloga koristeći se stručnom i tehničkom literaturom kolegija. Umjesto dolaska na vježbe studenti virtualno svladavaju postupak mjerenja uz predmetno gradivo iz pripremljenih podloga i predavanja. Proširenje i učvršćenje gradiva postiže se instrukcijama koje pruža nastavnik tijekom *online* korespondencije individualiziranim iterativnim usklađivanjima na temelju ispunjenih podloga. Ostali dio vježbe studenti provode *online*, preuzimajući i služeći se programskim podrškama za obradu rezultata mjerenja i izradu izvješća, tablica 4.

Tablica 3.: Prikaz provedbe vježbi kolegija Inteligentni sustavi u praktikumu

FAZE IZVOĐENJA VJEŽBI U PRAKTIKUMU	SREDSTVA U PRAKTIKUMU I VJEŠTINE IZVOĐENJA	LITERATURA I PROGRAMSKE PODRŠKE	PODLOGE I NAČIN USVAJANJA ZA PROVEDBU
1.	INTELIGENTNI SUSTAV DEMO MODEL, (ALS) PRAKSA - Instrukcije	KNJIGA/UDŽBENIK PRIRUČNIK (Integrirani aplikativni SW)	PRIPREMA IZ: PODLOGE VJEŽBE P1 - PREDAVANJA
2.	AGENTSKI SUSTAV MJERNA STANICA, (MS) PRAKSA - Instrukcije	HANDBOOK Guide for testing + Aplikativni SW dostupan ONLINE za TeraOhmXA10kVMI3210	PRIPREMA IZ: PODLOGE VJEŽBE P2 - PREDAVANJA
3.	SERIJSKI STRUJNI KRUG, SC + UZORCI KABELA PRAKSA - Instrukcije	KNJIGA/PRIRUČNIK ALGORITAMSKI ALAT Tablični kalkulator	PRIPREMA IZ: PODLOGE VJEŽBI P1,2 - PREDAVANJA
4.	ISPITIVANJE/ MJERENJE (Praktična izvođenja)	UPUTE UPORABE HANDBOOK Guide for testing + Aplikativni (SW) TeraOhmXA10kVMI3210	MEMO-MS Pohrana rezultata (ONLINE)
5.	TRANSFER PODATAKA (MS-PC) Kreacija datoteka	PC/MS/HVLink/WWW HV Link PRO PC (SW)	(Preuzimanje - aplikativni SW, ONLINE)
6.	KREACIJA IZVJEŠĆA - GRAFIČKI - TABLIČNI	MS/HVLink/PC Test Report Test Site Report	PODLOGA: (ONLINE) Model Test Report HV Link PRO PC (SW)
7.	SLANJE PROTOKOLA VJEŽBE	Provjere za potrebe korektivnih radnji (sustav kvalitete)	INTERNET- MojTvz (ONLINE)
8.	KOMENTAR I OCJENA REZULTATA	Datoteke kolegija Resursi samoprocjene Baze podataka	INTERNET- MojTvz (ONLINE)

Tablica 4.: Prikaz provedbe *online* vježbi iz kolegija Inteligentni sustavi

ONLINE FAZE IZVEDBE VJEŽBI	VIRTUALNI PRAKTIKUM SIMULACIJE ZA VJEŠTINE IZVOĐENJE	LITERATURA PROGRAMSKE PODRŠKE	PODLOGE REZULTAT – USVAJANJE NAČIN PROVEDBE
1.	INTELIGENTNI SUSTAV DEMO MODEL, (ALS) VIDEO PODRŠKE	KNJIGA/ PRIRUČNIK Integrirani aplikativni SW	PODLOGE PREDAVANJA ZA P1 & P2 PODLOGE ONLINE VJEŽBE
2.	AGENTSKI SUSTAV MJERNA STANICA, VIDEO PODRŠKE	ONLINE HANDBOOK Guide for testing + Aplikativni SW dostupan TeraOhmXA10kVMI3210	PODLOGE PREDAVANJA ZA P3 & P4 PODLOGE ONLINE VJEŽBE
3.	SERIJSKI STRUJNI KRUG + UZORCI KABELA+Vizualizacija za ONLINE	KNJIGA/ PRIRUČNIK Video podloge uz ALGORITAMSKI ALAT Tablični kalkulator	PODLOGE PREDAVANJA ZA P5 PODLOGE ONLINE VJEŽBE
4.	ISPITIVANJE/ MJERENJE (virtualno usvajanje) +Vizualizacija ONLINE	KNJIGA/ PRIRUČNIK Video podrške	PC simulacija MEMO- MS (ONLINE)
5.	TRANSFER PODATAKA PC simulacija kao VIRTUALNA MS	HV Link PRO PC (Preuzimanje - aplikativni SW ONLINE)	PC simulacija MS (ONLINE)
6.	PC KREACIJA IZVJEŠĆA, (grafički i tablični rezultati) -opis, podloge, komentari	HV Link PRO PC (SW) Model: Operator, Test Report	MS/HVLink/PC (ONLINE)
7.	SLANJE ISPUNJENIH PODLOGA VJEŽBE	PODLOGE P 1,2,3,4 i 5 ONLINE VJEŽBE	INTERNET - (ONLINE) PERSONALIZIRANI/E- mail - Repozitorij
8.	PREGLED I KOMENTAR REZULTATA, (korekcije, ispravci)	Pohrana u datoteke kolegija za valorizaciju i procjenu prihvatljivosti	INTERNET - (ONLINE) PERSONALIZIRANI/E- mail - Repozitorij

2.6. Praktikum *online* vježbi

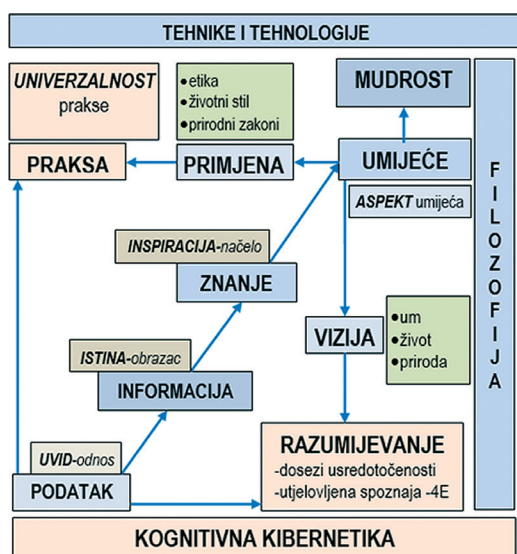
Uspješnost provedenih *online* vježbi iz kolegija Inteligentni sustavi studenti procjenjuju naknadno. Nakon analize svih čimbenika i valorizacije pregledanih odgovora nastavnik izrađuje *Post priručnik vježbi* s rekapitulacijom statistike i komentara provedbe koji se stavljaju studentima na raspolaganje kao naputak za samoprocjenu i podloge za finalizaciju *online* vježbi, tablica 5. Za uspješnost provedenih *online* vježbi analizirano je vrijeme koje su studenti i nastavnik uložili u provedbu, tablica 6. Analiza vremena za provedbu *online* vježbi potvrđuje kako studenti trebaju gotovo upola manje vremena, dok nastavnik ulaže u takvu provedbu duplo više od predviđenog vremena.

Tablica 5.: Prikaz čimbenika i parametara za procjenu učinkovitosti *online* vježbi iz kolegija Inteligentni sustavi

ČIMBENICI ONLINE PROVEDBE VJEŽBI	USPJEŠNOST
1. EVIDENTIRANI STUDENTI	45 - studenata koji su pristupili online provedbi vježbi, (od ukupnog broj studenata 102 njih je 57 odradilo vježbe u praktikumu)
2. PRILAGODNE RADNE PODLOGE	5/5 - svih 45 studenata je preuzelo pripremljen podloge
3. INFORMATIVNE VIDEO PODRŠKE	5 - pripremljenih video podrški za upoznavanje s praktikumom, opremom i postupkom izvođenja
4. VIZUALIZACIJA FIZIKALNIH POJAVA	2 - pripremljene video podloge za vizualizaciju i razumijevanje fizikalnih pojava tijekom ispitivanja
5. PREUZIMANJE SOFTVERA	43/45 – studenta koji su uspješno preuzeli softver i prepoznali njegovu operacionalizaciju za provedbu vježbi
6. KORESPONDENCIJE E-malom	85/45 – e-mail individualizirane korespondencije sa studentima, 45 osnovna/povratna + 25 dopuna + 15 pitanja/ komentara
7. PREGLEDAVANJE ODGOVORA	25/45 - studenti koji su prihvatili i proveli ispravak te vratili podloge na ponovni pregled
8. PLATFORME I PISANE KOMUNIKACIJE	MojTzv, www (MS), TEAMS, You Tube, STREAM, IS-repozitorij, E-mail/ WORD, SCAN i PDF
9. IZRAČUNSKE POGREŠKE	19/45 - studenti koji su prihvatili i proveli ispravak (prorada dodatnih izračuna) te vratili podloge na ponovni pregled
10. RUTINSKE I SUSTAVNE POGREŠKE	12/45 - studenti koji su opetovano načinili prosječno jednu rutinsku ili sustavnu pogrešku - bez upozorenja i bez ispravke

Laboratorijske vježbe iz kolegija Inteligentni sustavi provode se po modelu AERO ELO TVZ (AERO, aerodromski; ELO, Elektrotehnički odjel; TVZ, Tehničko veleučilište u Zagrebu). Podloga vježbi programi su izobrazbe na TVZ-u, i u izbornom kolegiju, i za stjecanje licencije aerodromskih specijalista na održavanju sustava svjetlosne signalizacije. Kolaborativnim modelom izobrazbe potiče se istraživački rad kroz studentske seminare, ali i kroz obrade empirijskih parametara aerodromskih službi održavanja dobivenih iz konkretnih primjera koji upućuju na karakteristike i efikasnost pojedinih podsustava. Referentni podsustav praktične obrade je sustav za utvrđivanje stanja otpora izolacije. Među ostalim, usporedbom rezultata ispitivanja otpora izolacije agentskim sustavom i implementiranim modularnim inteligentnim podsustavom za nadzor stanja izolacije serijskih strujnih krugova utvrđuje se složenost, učinkovitost, prednosti i nedostaci svake od metoda. Formiranim bazama znanja i bazama podataka o stanju izolacije složeni su algoritmi za predviđanje mogućih kvarova, ali i za racionalizacije koje uključuju odgađanje sanacije zbog poboljšanja kao i primjene novih metoda ispitivanja.

Kandidati uključeni u specijalističke edukacije kao i polaznici izbornog kolegija Inteligentni sustavi uče, stječu znanje, a empirijskim i istraživačkim obradama pretraga nadograđuju ga i dolaze do novih spoznaja. Stečena znanja kao kompetencije educiranim specijalistima – budućim inženjerima znanja – pomažu i u konkretnim stručnim djelatnostima, npr. u kreiranju planova održavanja, i u nekim sličnim životnim prilikama. Vježbe prezentiraju mogućnost implementacije kognitivnom kibernetikom evoluiranih inteligentnih sustava kroz



Sl. 11.: Poveznica znanja i umijeća kroz univerzalnost prakse i razumijevanje

trendove razvoja u gotovo sve grane industrije, ekonomiju, edukaciju i javnu upravu. Obradivani Lean model, kao proizvod kognitivne kibernetike, odnosi se na tendenciju i težnju, odnosno namjeru ostvarivanja dinamike inovacija koje pomažu da se mogu prepoznati i iskoristiti prilike u utrci tehnoloških promjena koje pridonose stjecanju znanja, slika 11.

Povezanost s potrebama nadolazećih procesa transformacije kroz psihološko, socijalno i emocionalno okruženje te povezanost s inteligentnim tehnologijama potvrđuje višestruki utjecaj koji je moguće prepoznati i na koji je moguće djelovati utjelovljenom spoznajom (4E). Takav pristup početak je novog razmatranja ljudske kognicije koji leži u međusobno povezanom mnoštvu teorija i istraživačkih projekta u kognitivnoj znanosti koje objedinjuje dosad zanemarene aspekte po kojima je kognicija:

- utjelovljena (engl. *embodied*)
- enaktivna (engl. *enactive*)
- proširena (engl. *extended*) i
- ukorijenjena (engl. *embedded*).

Utjelovljena kognicija (engl. *embodied cognition*) jest teorija po kojoj su mnoge spoznajne osobine oblikovane aspektima cijelog ljudskog organizma. Značajke takve spoznaje uključuju višerazinske mentalne konstrukcije i performanse kognitivnih zadataka. To znači da se razmišljanjem za određenu prosudbu kreiraju posebni izvanspoznajni koncepti i kategorije. Taj se utjecaj kao persuzivni u pozitivnom smislu manifestira i kroz spoznaje o podizanju razine integriranog razvoja ljudskog uma potvrđenim tehničkim, biomedicinskim i sociološkim konceptima, kroz ‘univerzalnost prakse i aspekt umijeća’ na osnovama tehnike i tehnologije, kroz razumijevanje smjera se umnosti²⁶. U tom kontekstu, prema [29], Susan Greenfield potvrđuje:

“Dok analiziramo utjecaj tehnologija XXI. stoljeća kao pokretača promjene uma, neprestano će nam se pojavljivati izrazi ‘nativ’, osobna životna priča te ‘um’ kao stvarni fizički entitet, odnosno jedinstvene konfiguracije neuralnih veza u svakom pojedinom mozgu.”

Ta je tvrdnja poveznica sa slikom 11. I ona svjesnu misao stavlja ispred neposrednosti trenutka nekog podražaja, kako navodi “ovdje i sad”. Obrada ‘informacija’ odgovarajuća je reakcija na podražaj, ali ‘razumijevanje’ zahtijeva

²⁶ **um** (lat. *ratio*, franc. *raison*, njem. *Vernunft*), u širem smislu skup svih ljudskih spoznajnih moći ili čak i skup svih duhovnih ljudskih moći. U užem smislu označuje jednu od čovjekovih spoznajnih moći, koja se obično suprotstavlja razumu (lat. *intellectus*) [27]. Kako um obuhvaća osjetnost i razumnost, a i mogućnost ideacije, stvaranje ideja novije teorije proučavanja uma proširuje se na utjelovljenu spoznaju, o čemu više u knjizi Z. Balaž, M. Ninčević: *Kognitivna kibernetika – Računska racionalnost misaonih sustava* (Glas Koncila, Og grafika, Zagreb, lipanj 2019.).

da se podražaj uključi u konceptualni okvir koji se kroz razvoj neuralnih mreža formira nakon rođenja, a tijekom cijelog života potiče, oblikuje i jača iskustvom. Stoga svaka osoba ima jedinstveno personaliziran mozak, kao i um koji neprestano procjenjuje trenutačni svijet s obzirom na postojeće asocijacije, a istodobno ga taj svijet i mijenja.

‘Znanje’ je smještanje činjenica ili radnji u konceptualni okvir kako bi se dobio smisao. ‘Mudrost’ pak zahtijeva dodatne i još rasprostranjenije veze, pri čemu se asocijacije stvaraju na temelju još većeg raspona iskustava koja omogućuju pripisivanje još općenitijih vrijednosti.

Zaključak

Na temelju stečenih znanstvenih iskustava o usklađivanju ljudskih čimbenika i inteligentnih tehnologija unapređuju se postojeći i uvode novi kognitivni moduli. Stoga je primjer obrađenog sadržaja provedbi *online* vježbi poticaj novim edukacijsko-tehnološkim promjenama za učinkovitiju i uspješniju budućnost. Primjerena razrada i provedba aktivnosti *online* edukacijskog sadržaja ljudske čimbenike usmjerava i podiže na razine savršenstva i pouzdanosti kao što su raspoloživa sredstva inteligentnih tehnologija. U uporabu specijalističkih sustava oslonjenih na ekspertne sustave i druge inteligentne tehnologije kognitivna kibernetika unijela je drastične promjene. Navedeni primjer najuspješnijeg svjetskog gospodarstva dokazuje kako je tehničko znanje, koje je baza istraživačkog i razvojnog rada, pokretač tehnološke promjene s ciljem postizanja vrhunskih rezultata.

U današnjem predmetnom svijetu, uokvirenom inteligentnim tehnologijama, sve se češće zanemaruje pronicljivost zdravog razuma (engl. *common sense*). Rješavanje zadanih problema prepušta se beskrajnom napretku tehnološkoj znanosti, ali ne kao sredstva posljednje tehničke svrhe, nego kao apsolutne znanosti o bitku kao mišljenju mišljenja.

Tehničko veleučilište u Zagrebu (TVZ) ponudilo je svojom promidžbom projekta Politehnika 2025 oblikovanje obrazovnih standarda u skladu s potrebama tržišta rada, u kontekstu globalizacije i tehnološkog razvoja. Novo digitalno gospodarstvo otvorilo je put inovativnim uslugama pa tako i e-edukacijama: inteligentne tehnologije, masmediji, reklame, društvene mreže, erup-tivan tijek informacija (i to kroz nebrojene putove) te njihovo gomilanje do razine *big data*, unutar kojih su istodobno ukorijenjeni i *dark data*²⁷ i *deep*

²⁷ engl. *dark data* (mračni, tamni podaci), prikupljaju se kroz različite operacije računalnih mreža, ali ne koriste se za spoznavanje ili za donošenje odluka. U industrijskom kontekstu mogu uključivati informacije prikupljene senzorima i telematikom.

*data*²⁸. Umjesto da ljudima smanji ometanje i stres, kompjuterizacija ih u nekim profesionalnim slučajevima prisiljava da se bave svom silom dodatnih zadataka i podražaja.

Otkrića i uvidi iz područja ergonomije ili inženjerstva ljudskih faktora prečesto se zanemaruju ili podcjenjuju. Brigu za učinak računala i drugih strojeva na ljudsko tijelo i um redovito zasjenjuju želje za postizanjem brzine, maksimalne djelotvornosti, preciznosti ili jednostavno što veće moguće dobiti. Stjecanje znanja daleko je od toga da bude samo sjedilački posao kakvim ga se često smatra i na koji se svodi kaptološki utjecaj. Ruke i noge, aparati i pomagala svake vrste, sudjeluju u stjecanju znanja jednako kao i promjene u mozgu. "Postupanje je razmišljanje i razmišljanje je postupanje," zaključio je još 1916. godine filozof i društveni reformator John Dewey, a što je u predloženim konceptima specijalističkih projektiranja i održavanja kroz *online* vježbe potvrđeno. Iako su u početku razvoja nove tehnologije bile podložne promjenama, danas se na njih utječe u skladu sa željama pa bi tako trebalo biti i na primjerima vježbi. Iz tih je razloga kreiran model vođenog učenja na daljinu, koji onemogućuje tehnologijama da se ugnijezde u fizičku infrastrukturu i postanu njezin sastavni dio u obliku *status quo*. *Lead-In/On-line/Learning* model, ljudskim čimbenicima (personalizirane korespondencije student → nastavnik), umanjuje agresivno involviranje tehnologije na onim mjestima gdje one nisu toliko potrebne.

Primjena modernih tehnologija neizostavna je u području edukacije, koja sve više postaje znanstveno istraživanje. Obrade provedene aplikativnim računalnim programima koji se koriste u inteligentnom sustavu demomodela rezultate prikazuju vizualizacijom za koju služe originalno razrađeni algoritmi. Realiziranim projektima u praksi, ali i provedenim brojnim specijalističkim edukacijskim programima, ostvarene su solidne referencije koje mogu poslužiti za *online* postavljanje [30-32]. Takav je novi program razrađen i za objavljivanje udžbenika koji će poslužiti i pridonijeti postizanju učinkovitosti, sposobnosti, stjecanja znanja i vještina potrebnih za praksu na novim studijskim programima: internet stvari, *cyber* komunikacije i znanost o mreži Sveučilišta VERN' [33-34]. Zahtjev za upravljanje procesima razmjenom informacija (engl. *feedback*), ostvaruje se kognitivnom kibernetikom koja kao propedeutika za *online* učenje i vježbe uvodi novo predmetno integracijsko intendiranje²⁹ izobrazbe i

²⁸engl. *deep data* (dubinski, duboki podaci), prikupljeni podaci na dnevnoj bazi, obrađivani i uspoređivani od strane stručnjaka iz industrije koji imaju dubinsko znanje o nekom području. Riječ je o egzabajtima ili petabajtima podataka koji su puno više od onog što bi moglo stati na standardno računalo ili bilo koju vanjsku jedinicu za pohranu. Duboki podaci goleme su količine informacija svrstane u sekcije, isključujući redundantne ili nekorisne podatke koji bi u nekim drugim slučajevima bili neupotrebljivi.

²⁹**intendirati** (lat. *intendere*), težiti čemu, upućivati na što; izraz ima specifično značenje kad je riječ o smjeranju doživljaja prema svojem intencionalnom predmetu (intencionalnosti) [26 i 27]

izvan područja tehničke strukture uvjetovano trenutačnim stanjem razvoja tehnologije i globalnih društvenih zbivanja koja treba razlučivati.

Zahvala

Najsrdačnije zahvaljujem uredniku prof. dr. sc. Zvonku Benčiću na svesrdnoj podršci, korisnim savjetima i brižljivom uređenju mojih članaka. Posebno mu zahvaljujem na nesebičnoj pomoći i svim prilikama koje mi je pružio i koje su bile najvažnija okosnica mog studentskog, radnog, stručnog i akademskog postignuća.

Zahvaljujem diplomiranom inženjeru elektrotehnike Zoranu Samardžiću, direktoru tvrtke Elos d.o.o., na cjelokupnoj poslovnoj i znanstvenoj suradnji kao i podršci u realizaciji ovog rada.

Posveta

Članak posebno posvećujem pročelniku Elektrotehničkog odjela Tehničkog veleučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Krešimiru Meštroviću i gostujućem predavaču prof. dr. sc. Mathiasu Haunu s Katedre za kognitivnu kibernetiku i filozofiju kognitivnih znanosti na Visokoj školi u Offenburgu, koje sam uz cjelokupan dosadašnji angažman kroz nastavnu suradnju doživljavao ponajprije iskreno kao prijatelje. Ovom posvetom, kroz prepoznatu razinu trajnog prijateljstva, želim obilježiti i učvrstiti sve naše zajedničke akademske i stručne pothvate, a posebno inicijativu za osnivanje Instituta za kognitivnu kibernetiku.

Literatura

- [1] Z. Balaž, M. Ninčević: *Kognitivna kibernetika – Računska racionalnost misaonih sustava*, GK, Og grafika, Zagreb, lipnja 2019.
- [2] M. Heidegger: *Gesamtausgabe: Ontologie (Hermeneutik der Faktizität)*, Bröcker-Oltmanns, Frankfurt a. M., 1981.
- [3] Z. Balaž: *Integration of Cognitive Cybernetics into Intelligent Human Systems?*, 1st International Conference on Intelligent Human System Integration, Dubai, January 2018.
- [4] Z. Balaž, K. Meštrović: *Politehnička kognitivna kibernetika*, Udžbenik ELO TVZ, Zagreb, 27. studeni 2018.
- [5] Ž. Paić: *Sfere egzistencije: Tri studije o Kierkegaardu*, Matica hrvatska, Zagreb, 2017.
- [6] Z. Balaž: *The Captology of Intelligent Systems*, istraživačka studija ELO TVZ, Zagreb, HS Offenburg, 2013. – 2017.
- [7] Z. Balaž: *Cognitive Cybernetics vs. Captology*, istraživačka studija ELO TVZ, Zagreb, Offenburg, 2017. – 2019.
- [8] Z. Balaž: Dizajn i multimedija između kaptologije i simulakruma, Međunarodni znanstveni skup – Tiskarstvo i dizajn, Zagreb, 2017.
- [9] Z. Balaž: *The Brain lost in the space of persuasive no-placelessness*, Public lecture, 16th Brain week in Croatia, 15th of March 2017.
- [10] Z. Balaž: *Cognitive Cybernetics – a Future Society 5.0*, International Symposium P&P, Zagreb, 2017.
- [11] Z. Balaž, B.-I. Balaž: *Human Computer Interaction, Cognitive Cybernetic & Captological Education*, on-line edition, *Progress in Human Computer Interaction*, Whioce Publishing Pte. Ltd., Singapore, 2018.
- [12] Z. Balaž, M. Haun: *Cognitive Cybernetics – A Future that is Started*, 34th International Symposium on New Technologies, Šibenik, 2017.
- [13] Z. Balaž: *Integration of Cognitive Cybernetics into Intelligent Human Systems?*, working material for scientific article prepared for the 1st International Conference on Intelligent Human System Integration, Dubai, 7th – 9th of January 2018.
- [14] Z. Balaž, K. Meštrović: *Učenje i poučavanje iz umjetne inteligencije*, TVZ – Tehničko veleučilište u Zagrebu, Polytechnic & Design, Vol. 2, No 1, pp 9-14, Zagreb, 2014.
- [15] W. Glasser: *Teorija izbora – Nova psihologija osobne slobode*, Alinea, Zagreb, 2000.
- [16] Z. Balaž: *Intuigencija KAPtološke ZAMke UMjetne InteliGENcije*, Istraživačka studija ELO TVZ, DZIV, zaštita naslova, Z20160030, 15.01.2016.
- [17] K. Wilber: *Teorija svega: integralna vizija za biznis, politiku, znanost i duhovnost*, Gorin, Rijeka, 2004.
- [18] K. Wilber: *Kratka povijest svega*, Gorin, Rijeka, 2005.
- [19] H. M. McLuhan: *Razumijevanje medija – Mediji kao čovjekovi proizvođači*, Golden Marketing, Zagreb, 2008.

- [20] Ž. Paić: *Politika identiteta, Kultura kao nova ideologija*, Antibarbarus, Zagreb, 2005.
- [21] Z. Balaž: *Cyberpsihologija – Umjetna inteligencija danas i u budućnosti*, Pozvano predavanje na Skupu SPiRi, FF Rijeka, travnja 2019.
- [22] M. Spitzer: *Digitalna demencija – Kako mi i naša djeca silazimo s uma*, Nakladnik Ljevak d.o.o., Zagreb, listopad 2018.
- [23] MIPRO 2019. Uvodna predavanja – Europski znanstveni oblak.
- [24] W. Christoph: *Antropologija u globaliziranom svijetu*, Matica hrvatska, Zagreb, 2019.
- [25] D. v. Uslar: *Psychologie und Welt*, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, 1972.
- [26] B. Klaić: *Novi rječnik stranih riječi*, Školska knjiga, Zagreb, 2012.
- [27] V. Filipović: *Filozofijski rječnik*, Nakladni zavod Matice hrvatske, Biblioteka rječnici, NIŠPRO Vjesnik, Zagreb, 1989.
- [28] Z. Balaž, M. M. Ninčević: Kognitivna kibernetika za novu povijest i filozofiju tehnike, 8. *simpozij PiFT*, Urednik Zvonko Benčić, Zagreb, 2019.
- [29] S. Greenfield: *Promjene uma, Kako digitalne tehnologije utječu na naš mozak*, Školska knjiga, Zagreb, 2018.
- [30] Z. Balaž, K. Wawrzynek: Cognitive cybernetics in the foresight of globalitarianism, Rad predan za objavu u *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, travanj 2020.
- [31] Z. Balaž, S. Desin, Kognitivna kibernetika i globalitarizam, 38. Međunarodni elektroinženjerski simpozij, EIS 2019 – Dani Josipa Lončara, Crikvenica, Croatia, 9. – 11. svibnja 2019.
- [32] Z. Balaž: Kaptološka integracija čovjeka i inteligentnih tehnologija, prihvaćeno uvodno predavanje za 41. *Međunarodno savjetovanje planiranje i projektiranje* u okviru Europskog zelenog plana, Elektrotehničko društvo Zagreb, EDZ P&P 2020, Zagreb, 5. – 6. studenoga 2020.
- [33] Z. Balaž: *Inteligentni sustavi u praksi, online vježbe*, rukopis udžbenika za ELO TVZ, Zagreb, predan na recenziju u travnju 2020.
- [34] Z. Balaž: *Inteligentni sustavi u praksi, Kognitivna kibernetika za online učenje*, Rukopis udžbenika za ELO TVZ, Zagreb, predan na recenziju u lipnju 2020.

Philosophy of Cognitive Cybernetics for the Future Education

Zdenko Balaž, Marino Marjan Ninčević, Zoran Groznica

Abstract: The collaborative model of learning was accepted by students of the course Intelligent Systems at the Electrical Engineering Department of the Zagreb University of Applied Sciences, who promoted their latest phase of distance learning in extraordinary circumstances of the current world situation COVID-19. The tripartite model of study programs in cooperation with HS Offenburg is being developed as a dynamic, interactive research education and training that is also being prepared for students of the VERN' University in Zagreb for a new study program Internet of Things. Long-term research results confirm the facts of the connection between the acquisition of knowledge and learning not only formal but also informal and nonformal, with new intelligent interactive education technologies.

The paper presents three relevant sources that address the issue of education of the future with different approaches and which were the basis for the application of ad-hock online model of the end of the semester for course Intelligent Systems. The first source is a twelve-year ethnographic study by Christoph Wolf with published fascinating conclusions of research in Germany and Japan for UNESCO: "Education for 21st Century". The study confirms the importance of mimetic activity and mnemonic techniques in the social world through the role of family and school, peer groups and the media. The second source is the EDUCAUSE Horizon Report 2020 annual project "Important Developments in Educational Technology for Higher Education", which points to key trends in higher education associated with the unstoppable adoption of upcoming techniques and technologies of artificial intelligence, cognitive cybernetics and intelligent systems. The third is a study by Jacques Lesourne: "Éducation & société: les défis de l'an 2000" century.

Keywords: cognitive cybernetics, captology, mimetics, mnemonic techniques, teachers, educators

