

Izzivi poučevanja avtomatikov in mehatronikov na daljavo

Božidar Bratina, Marjan Golob, Milan Rotovnik, Suzana Uran, Nenad Muškinja
Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru

Koroška cesta 46, 2000 Maribor

bozidar.bratina@um.si, marjan.golob@um.si, milan.rotovnik@um.si, suzana.uran@um.si,
nenad.muskinja@um.si

Teaching challenges of automation and mechatronics students remotely

Closed educational institutions due to the COVID epidemic caused major changes in the organization and implementation of the pedagogical process at all levels of education. The paper focuses on the problems, solutions, and challenges of the remote/distance learning at the faculty level that was enforced overnight. The curriculum adaptations and experiences of lecturers at the University of Maribor, FERI in various engineering courses are described and various level courses of the Electrical Engineering program (Automation and Robotics), and Mechatronics program are discussed. The topics covered include technical, organizational and social changes and adjustments, pedagogical challenges, and other related topics that were perceived during the remote education. Examples of course lectures, various types of exercises in the home environment or via remote connection, implementation of projects, lecturer - student relationship, stress, student assessment, etc. are discussed. Improvements to raise the quality of distance learning are still ongoing, so most of the future work is focused on introducing good practices into presented engineering education.

Kratek pregled prispevka

Zaprtje izobraževalnih ustanov zaradi epidemije Covid-19, je korenito spremenilo organizacijo in izvedbo pedagoškega procesa na vseh nivojih izobraževanja. Članek opisuje probleme, rešitve, in izzive prehoda študija na daljavo na terciarnem nivoju izobraževanja, ki ga je bilo potrebno vpeljati čez noč. Opisane so prilagoditve in izkušnje nekaj izvajalcev pedagoških predmetov na UM FERI, na različnih inženirskih programih; predmetih različnih letnikov programa Elektrotehnika, smer Avtomatika in robotika, ter programa Mehatronike. Obravnavana tematika zajema tehnične, in organizacijske prilagoditve, pedagoške izzive, ter ostale navezane teme, ki so bile zaznane v pedagoškem procesu. Izpostavljeni so primeri predavanj, izvedba različnih vaj v domačem okolju ali preko povezave na daljavo, izvajanje projektov, odnos predavatelj – študent, stres, ocenjevanje študentov, itd. Prilagoditve in izboljšave v smeri dviga kakovosti izobraževanja na daljavo potekajo dalje, zato je največ dela usmerjeno v iskanje rešitev in vpeljavo učinkovitih tehnologij in dobrih praks pri poučevanju inženirskih predmetov.

1 Uvod

Podobno kot v mnogih segmentih družbe, je Covid situacija (COVID-19) povzročila velike spremembe na področju izobraževanja. Govorimo o zaprtju izobraževalnih ustanov v prvem valu epidemije spomladi leta 2020, in primoranem prehodu iz razrednega v poučevanje na daljavo. Z vladnim dekretom o zaprtju izobraževalnih ustanov so bile primorane vse šole in fakultete izobraževanje izvajati na daljavo (Slika 1), kar pomeni vpeljati in uporabiti različne spletne tehnologije za poučevanje na daljavo (Zoom, MS Teams, Vox itd) ter prilagoditi (e)gradiva. Začetnih težav ni bilo malo, tako s tehničnega kot organizacijskega vidika, a sčasoma se je večina institucij in uporabnikov prilagodila in navadila na zatečeno situacijo. Poučevanje je v času zaprtja potekalo z nenehnimi prilagoditvami, spoznavanjem novih orodij, izobraževanjem uporabnikov ob vpeljavi novih tehnologij itd. Pri vsem tem ne gre zanemariti tudi stiske in pomanjkanje IKT opreme v kratkem času prehoda v poučevanje na daljavo, tako na individualni kot na institucionalni ravni.



Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
12. marec 2020 ob 11:32 · 🌐

!! NUJNO OBVESTILO ZA ŠTUDENTE GLEDE POTEKA ŠTUDIJSKEGA PROCESA !!

Spoštovane študentke in študentje!

Skladno z navodili za ravnanje v času koronavirusa pričenjamo z izvedbo učnega procesa na daljavo. Od petka, 13. 3. 2020, bo učni proces potekal po urniku, vendar boste sodelovali od doma. O načinu izvedbe predavanj in vaj boste obveščeni v okolju studij.um.si. Prosimo, da sledite navodilom izvajalcev in da redno preverjate študentski e-naslov za morebitna dodatna navodila.

Dodatno prosimo, da si podrobno preberete navodila s strani UM in vodstva FERI, ki so objavljena na spletni strani fakultete.

Medijske komunikacije FERI

Inštitut za elektroniko in telekomunikacije - IETK

Slika 1: Fakultetno Facebook obvestilo o prehodu izobraževanja na daljavo.

Na področju izobraževanja tehniških programov, tako na sekundarnem kot na terciarnem nivoju, ki zajemajo veliko praktičnega in laboratorijskega dela, so ukrepi ob zaprtju prinesli še dodatne omejitve. Večina

programov je zato izvedbo laboratorijskih vaj predstavila za nedoločen čas (konec razglasitve epidemije), ostale tipe vaj pa v izvedbo na daljavo. Za krajši čas se to zdi smiselno, v primeru daljšega izpada pa je potrebno razmisliti o možnih izvedbah tudi v domačem okolju. Izvajati praktične in/ali laboratorijske vaje v domačem okolju, brez ustrezne opreme, zaščite, nadzora, je težko izvedljivo. Finančne omejitve in stiske študentov so se v Covid situaciji še povečale. Vrnitev študentov v domače okolje in brez študentskega dela ali vira prihodka, in kjer je nerealno pričakovati, da si bodo lahko doma zagotovili kakšno nujno merilno opremo, orodje, material za potrebe vaj. Marsikdo je imel probleme že z zastarelo računalniško opremo, nabavo novega prenosnika, spletne kamere ali mikrofona. Če navržemo še probleme z internetno povezavo v bolj nedostopnih krajih je vsakemu hitro jasno v kakšnih pogojih so nekateri sodelovali pri pedagoškem procesu v prvem valu epidemije. Tako so se že tekom uvodnega izvajanja odpirala vprašanja glede organizacije laboratorijskih vaj, kvalitete takšnega izobraževanja, praktičnega dela, kako bo z ocenjevanjem, odnosom predavatelj – študent, itd.

Podobne težave s prehodom opisujejo tudi univerze v tujini, kjer so največ energije namenili prehodu izvajanja študijskih projektov in vaj na daljavo v domačem okolju [1], preoblikovanju laboratorijskih vaj in vsebin za daljinsko ali domačo izvedbo [2]. Vključili so tudi lokalna podjetja s področja mehatronike in robotike, ki so imeli izdelana simulacijska orodja in demonstracijska učna okolja na daljavo za vaje na njihovi opremi (robotske roke, simulatorji) [3], itd.

Na Univerzi v Mariboru, Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko se po študijskem koledarju izvajata zimski in letni semester predavanj in vaj. V prvem valu epidemije se je tako na daljavo izvedlo vsa predavanja ter teoretične in računalniške vaje letnega semestra. Najbolj kritične so bile laboratorijske vaje (strokovna oprema), ki so se

izvedle ali s prilagoditvijo vsebin, v skrajšani ali koncentrirani obliki, in ponekod tudi naknadno po odprtju fakultet v juniju 2020. Primoran prehod v poučevanje na daljavo v prvem valu je izpostavilo nemalo problemov, in s tem tudi rešitev. Deloma smo zato v jeseni 2020 v drugem valu epidemije lažje in bolj pripravljeni prešli na delo od doma, po sicer prvotnem normalnem začetku semestra. Jesensko zaprtje je zahtevalo daljinsko izvedbo zimskih predmetov, kar je pomenilo ponovno ogromno dela in priprav za prilagoditev le-teh za poučevanje na daljavo. V času poletnih mesecev, ko ni predavanj, se je poleg izobraževanja in priprave materialov z novimi orodji in aplikacijami, ustrezno odzvalo tudi vodstvo institucij. Poskrbeli so za tehnične nadgradnje platform poučevanja na daljavo in namestitve dodatnih orodij za lažje podajanje znanja (nabava grafičnih tablic za predavatelje, dodatnih aplikacij, dodajanje gradiv v platforme in kanale...). Pri tem je potrebno omeniti, da je bila računalniška pismenost pedagoških delavcev UM FERİ že pred tem na visokem nivoju. Prav tako na UM že vrsto let uporabljamo spletna orodja in portale z e-gradivi in podporo ocenjevanju (Moodle), kar je bistveno olajšalo prehod v poučevanje na daljavo.

V nadaljevanju bo opisana izvedba in sprememba pri izvajanju predmetov na daljavo, kaj se je pokazalo kot uspešno in rešitve, ki smo jih morali pri poučevanju na daljavo osvojiti, pri predmetih različnih letnikov programov Elektrotehnika, smer Avtomatika in Robotika, ter Mehatronika, na UM FERİ. V zaključku je predstavljeno nekaj ugotovitev, pomislekov kritik, ter izpostavljeni problemi pri poučevanju in ocenjevanju študentov na daljavo.

2 Predavanja na daljavo

Univerza v Mariboru je v Covid situaciji uvedla predavanja na daljavo preko MS Teams okolja. Zagotovila je pripomočke in izobraževanje vsem pedagoškim delavcem, da je izvedba študijskih programov potekala nemoteno. Na hitro so bile organizirane specializirane skupine za pomoč pri tehničnih

težavah, uvajanjih v opremo, predlogih dobre prakse pri poučevanju na daljavo (beleženje prisotnosti, ocenjevanje in izvedba testov na daljavo), uporabi tablic in več naprav hkrati, deljenje zaslonov, pripravo gradiv v MS Teams, itd. Prehod v izobraževanje na daljavo na tem nivoju ni bil tako kritičen, se pa vseeno zazna spremembe v pomanjkanja osebnih stikov s predavanj pri odnosu predavatelj – študent, komunikaciji s študenti (mase sporočil in obvestil v obe smeri), padec v motivaciji, ovire v zagotavljanju sledenja in aktivnosti študentov, ter pri preverjanju znanja.

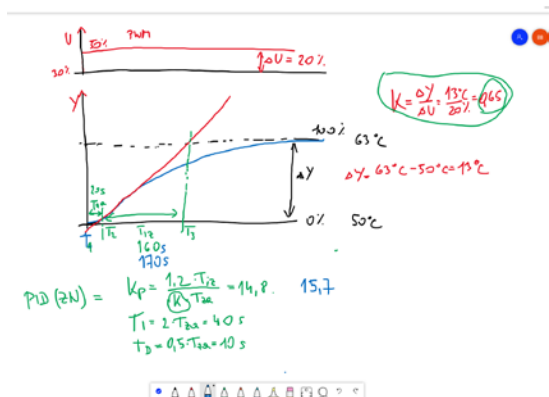
3 Vaje na daljavo

Del posameznega predmeta so poleg predavanj običajno še avditorne, računalniške, seminarske, laboratorijske vaje, seminarske naloge, domače naloge, manjši projekti, itd. Podobno kot pri predavanjih je podajanje snovi potekalo preko okolja MS Teams, v Moodle okolju (e-študij, estudij.um.si). V primeru Covid so bile smernice za izvedbo vaj, da se teroretične (avditorne) in računalniške vaje (simulacije, programiranje) izvedejo na daljavo, laboratorijske vaje pa se izvedejo kasneje (po odprtju fakultet), če jih zaradi opreme ali narave dela ni možno izvesti na daljavo.

3.1 Avditorne/ seminarske vaje

Izvedba teh vaj je tehnično enaka predavanju, zato je bila izvedba na daljavo dokaj neproblematična, pri nekaterih predmetih pa je izvedba podprta z matematičnimi ali simulacijskimi orodji (Matlab/Simulink, Scilab, PLK simulatorji). Razlaga snovi poteka tekoče z uporabo grafičnih tablic v kombinaciji s programsko opremo za oblikovanje pisave, formul, shranjevanje v pdf ali drugi obliki (OneNote, Whiteboard,...). Za lažje podajanje snovi je fakulteta poskrbela za nakup grafičnih tablic vsem pedagoškim delavcem, ki so se izkazale kot nujne in obenem zelo praktične. Z malo vaje je postala po nekaj urah uporaba enostavna in nepogrešljiva pri razlagi snovi. Digitalni zapiski snovi za študente so bili shranjeni v slikovni ali pdf obliki, ter naloženi

pod predmet v Moodle ali MS Teams okolju (Slika 2).



Slika 2: Primer razlage vaje z grafično tablico v MS Whiteboard aplikaciji.

3.2 Računalniške vaje

Računalniške vaje so ponekod del predmetov v nižjih letnikih, kjer se študenti učijo posameznih programskih okolij, tehnik in programiranja. Izkaže se, da je izvedba predmeta v višjih letnikih pri strokovnih predmetih bistveno poenostavljena, če študenti že poznajo orodja s katerimi operira predavatelj. Tako se študenti elektrotehnike/mehatronike učijo simulacijskih shem in modeliranja v okolju Matlab/Simulink in/ali Scilab/Xcos okoljih, naprednih merilnih shem z NI LabView, programiranja v C ali C++ itd. Izvedba vaj na daljavo je potekala preko terminalskih učilnic, na daljavo pa na osebni opremi študentov s programsko opremo, ki ga je uredila fakulteta ali pa se je uporabilo odprtokodno programsko okolje. V preteklem letu je Univerza v Mariboru razširila nabor »campus« licenc, da so lahko tudi študenti doma namestili in uporabljali najnovejše verzije Matlab/Simulink okolja.

3.3 Laboratorijske vaje

Z vidika izvedbe na daljavo se je najbolj zapletlo pri laboratorijskih vajah vezane na praktično delo in strokovno opremo laboratorijev. Zaprtje le-teh je pomenilo nedostopnost do opreme na katerih so temeljili projekti in posamezni sklopi laboratorijskih vaj. Če se je v prvem valu še dopuščala improvizacija, bi v drugem valu že pričakovali

bolj organizirano izvedbo. Žal zaradi kompleksnosti posameznih vaj to ni bilo vedno možno. Torej kako izvesti vaje v domačem študentovem okolju in obenem osvojiti potrebno znanje in laboratorijske izkušnje? Brez potrebne opreme! [5]

Uporaba simulacijskih orodij lahko nadomesti kakšen primer laboratorijske vaje, vsega pa ne. Res je, da so komunikacijske tehnologije napredovale, omogočajo delo na daljavo, a je za izvedbo električnih vezav, konceptov vodenja, programiranja, zagona procesov in naprav, meritev, varnosti itd, še vedno potrebna fizična prisotnost študentov in/ali asistenta za pravo izvedbo. Marsikatera oprema je vezana na lokalno okolje v laboratoriju in ne omogoča daljinske povezave, kaj šele daljinsko upravljanje in krmiljenje naprave. Obenem smo omejeni tudi s povratno informacijo (web kamera) kaj študent vidi pri izvedbi vaje in kako jo dalje izvaja. Izkušnje so sledeče:

a) Pri delu laboratorijskih vaj, kjer študenti osvajajo integracijo in delovanje posameznih členov v avtomatiki, vaje temeljijo na študentovem samostojnem delu zato je potrebno pri delu na daljavo vse pripraviti in izvesti s strani asistenta v laboratoriju. Gre za vezave pnevmatskih ali električnih shem, priklope raznih senzorjev, aktuatorjev, krmilnikov, in integracije komponent v sisteme vodenja. Vaje so vodene, rezultati pa naknadno poslani študentom v analizo, izračune, in predstavitev rezultatov v poročilih. S kamero se lahko sproti kaže postopek izvajanja vaje in rezultate. Za bolj nazorno predstavitev postopkov izvedbe vaj se uvajajo kratki filmi, ki demonstrirajo postopek in omogočijo študentom samostojno delo doma pri analizo podatkov ali za pripravo na zagovor.

Za potrebe izvedbe daljinskih vaj se v pedagoške namene že vrsto let pripravlja in razvija gradnike in tehnologije daljinskega vodenja v okviru projektov KC STV in CO STV, kjer so rezultati učni paneli in naprave direktno povezani v splet. Le-te lahko hitro uporabimo za demonstracije in učenje pri tematikah kot so modeliranje procesov,

regulacije v avtomatiki, vizualizacija in analiza delovanja procesov (Slika 3). Nekaj teh učnih panelov je bilo v času zaprtja tudi uporabljenih v demonstracijske namene pri učnem procesu. [6]

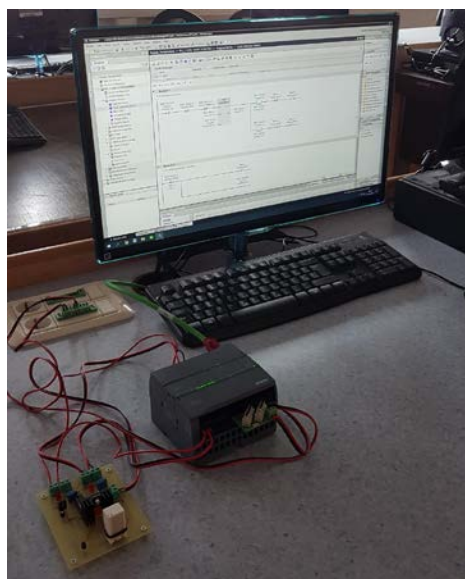


Slika 3: Primer učne table IoT z demonstracijo prikaz daljinskega vodenja sistema.

b) Pri laboratorijskih vajah programiranja krmilnikov in avtomatizacije, je bilo potrebno zaradi omejitev na lokalno opremo v laboratoriju uporabiti oddaljene dostope do laboratorijskih računalnikov, preko katerih se je izvajalo vaje. Zaradi varnostne politike fakultet se ni uporabljalo oddaljenega namizja sistema Windows ampak druga okolja kot so Team Viewer, AnyDesk, itd. Preko Moodle kanalov se je študentom posredovalo podatke za dostop in ob terminih laboratorijskih vaj na urniku, so se lahko povezali na računalnike v laboratoriju ter operirali z opremo in napravami v lokalnem omrežju. Delovnih mest je bilo enajst, dve skupini študentov, torej skupno dvaindvajset študentov (Slika 4).

Delo asistenta in tehničnega kolega je zajemalo spremljanje vklopa in izklopa naprav, ter pomoč v primeru komunikacijskih ali tehničnih težav posameznim študentom z opremo. Vaje so potekale vodeno in samostojno in ne v parih kot je bilo običajno pri klasični izvedbi pri projektih avtomatizacije procesov. Prednosti so ohranitev dela z industrijsko opremo, orodji in aplikacijami preko daljinske povezave, kjer gre za minimalne prilagoditve laboratorijskih vaj v smeri vodene izvedbe in priprave gradiv v okviru programiranja PLK in

SKADA sistemov (Siemens in TIA portal, OMRON CX-One, OPC vmesniki, SKADA). Slabost so pomanjkanje timskega dela pri reševanju problemov, izpadi komunikacije, nesodelovanje in izostanek posameznih vaj, skupinsko nadgrajevanje vaj oz. projektov (voden koncept, študent ne more nadaljevati saj mu manjka predhodna vaja), itd.



Slika 4: Delovno mesto na daljavo s PLK S7-1200 in temperaturnim učnim modulom.

c) Pri laboratorijskih vajah iz regulacijske tehnike so vaje zasnovane z uporabo simulacijskega okolja Matlab/Simulink in izvedbi na strojni opremi (DSP, vodenje DC motorja). [4] Pri prehodu na izvedbo na daljavo se je izvedlo oboje, teorija s simulacijskim delom, nato pa se je rezultate potrdilo še v praksi ob realnih pogojih z izvedbo na DSP učnih modulih (omejevalniki, šum itd). Kljub temu, da bi se lahko izjemoma vse vaje na daljavo izvedle v okviru simulacij na domačih računalnikih študentov, smo z AnyDesk aplikacijo omogočili načrtovanje in izvedbo tudi na prenosnikih v laboratorijih z nameščenim Matlab/Simulink okoljem, DSP knjižnicami in DSP učnimi moduli. Delovnih mest je bilo pet (prenosnik z DSP modulom), vaje pa so izmenično delali v parih. Skupaj je bilo pet skupin po približno deset študentov (Slika 5).

Slika 5: Delovno mesto na daljavo z DSP učnim modulom in analizo delovanja vezja.

Izkušnje kažejo, da študenti sicer nekaj časa porabijo za osvojitev uporabe DSP modulov, vendar spoznajo tudi prehod iz zvezne v diskretno obliko, delovanje regulacijskih shem na realnem sistemu, ter primerjajo rezultate s pridobljenimi v simulacijah. Največ problemov so študenti imeli s kratkimi prekinitvami komunikacije in daljinske povezave (bolj na strani študentov doma) ter v shranjevanju zajema ekranskih slik oz. prenos rezultatov k sebi na domač računalnik.

č) Na programu mehatronike so pri predmetu, kjer se študenti spoznajo z osnovami mehatronskih sistemov, laboratorijske vaje zasnovane projektno. Običajno študenti skozi vaje razvijejo in izdelajo svojega mobilnega robota. Gre za proces spoznavanja posameznih sklopov električnega vezja (napajanje, mikrokontroler, senzorji, aktuatorji, H-most, itd) in načrtovanje, izvedba tiskanine in spajkanja elementov ter programiranje. Ker gre za interdisciplinaren program, pri predmetih na strojništvu spoznajo še metode izdelave ohišja (3D modeliranje, tiskanje, rezkanje, itd) in izdelajo še ohišje za robota. Študenti lahko po koncu vaj odnesejo robota domov, še prej pa potekajo ocenjevanja z mini tekmovanjem vožnje po črti, labirintu, itd.

Prilagoditev vaj na daljavo je zahtevala veliko dobre volje, da bi lahko dosegli podobno izvedbo doma. Nekaj uvodnih in končnih vaj je bilo v simulacijskem okolju, da se spoznajo osnovne tehnike kot so PWM, linearizacija, AD/DA pretvorbe... Nato sledi projektni del, kjer so študenti uporabili KIT komplete, podobno kot v laboratoriju. Žal pa pri izvedbi na daljavo na domu poleg vsega potrebujejo še orodje, merilno opremo, spajkalnike, kar pa vsi niso imeli, zato smo poskušali organizirati nekaj individualnih izposoj preko fakultete. Prav tako smo v okviru fakultete nabavili deset KIT kompletov ter jih po pošti poslali prvi skupini desetih študentov, ter z njimi na daljavo izvedli potrebne sklope vaj, ki so potrebni za funkcionalno delovanje mobilnega robota skupaj s programiranjem. Nato so študenti prve skupine preposlali vse potrebno študentom druge skupine, in tako dalje. S tem smo pokrili električni sklop vaj. Drugi del vaj je potekal individualno z mini projekti, kjer so študenti uporabili pridobljeno znanje, in ga uporabili na svojih idejah projektov, ki so si jih zamislili. Šlo je za finančno majhne vložke v opremo in elemente, iznajdljivost in inovativnost pri reševanju zadanih nalog. Rezultat je lahko celovito razdelan idejni ali izveden projekt v obliki poročila in izdelka. Glede na letnik študija, izkušnje in znanje so študenti pokazali veliko mero prizadevnosti in večina projektov je bila uspešno zaključena in predstavljena. Uporabili so večinoma opremo in elemente, ki se jo že imeli na voljo doma iz predhodnih projektov ali pa so si jo izposodili (AVR, PIC, Arduino, RPi, PLC Mitsubishi Alfa, itd). Ocena je bila sestavljena iz projekta in ostalih laboratorijskih vaj. Projekti s področja mehatronike in avtomatike/robotike so bili tako industrijski, DIY z interneta, kot programerski (npr. predelava in avtomatizacije stružnice, hišna avtomatizacija, 3D tiskalnik, motorizirana rolka, avtomatizacija ogrevalnih peči, mobilni roboti, RGB sortiranje, igralni simulatorji in konzole, itd). Vseh unikatnih projektov je bilo 27, in prav vsi so uporabili svoje metode, orodja in izkušnje, ki so bila zanimiva tudi nam predavateljem/mentorjem (Slika 6 in Slika 7).



Slika 6: Daljinsko upravljana motorizirana rolka (longboard, Žan Šilak).



Slika 7: Del avtomatiziranega sistema namiznega nogometa (Aleksander Breznik).

4 Orodja in pripomočki

Osnova za poučevanje in ocenjevanje študentov na daljavo je bilo MS Teams okolje ter Moodle (e-študij) portal z e-gradivi.

4.1 Komunikacija s študenti

Obveščanje in komunikacija med študenti in predavatelji je poleg avtomatiziranih sporočil v omenjenih dveh, potekala še po univerzitetnih e-mail naslovih. Prehod dela oziroma poučevanja na daljavo je izpostavil problem prisotnosti in uradne komunikacije s študenti. Pričakovanja oz. razvada študentov, da bomo predavatelji na voljo za vprašanja čez cel dan so nastala marsikdaj zaradi neizpisa (log out) iz okolja za poučevanje, saj je bil predavatelj vpisan na več napravah hkrati. Tako je včasih prihajalo do prave zmešnjave, preko katere aplikacije odgovoriti, da bo zanesljivost največja. V obratni smeri pa so bili tipični izgovori študentov, da sporočila niso dobili, zato je zanesljivost sistema sporočanja pomembna (npr. funkcija povratne informacije v Moodle

sistemu). Kot smo omenili se je bistveno povečala masa sporočil in obvestil v obeh smereh.

4.2 Tehnični pripomočki

Kot smo omenili je večina predavateljev poleg osnovne opreme uporabljala tudi grafične tablice, ki jih je zagotovila fakulteta. Izkušnje po prvotnih nevšečnostih s trdo podlago pisanja in velikostjo pisalne površine so dobre. Tablica omogoča hitro razlago med podajanjem snovi, odgovore na vprašanja s formulami, grafi, itd.

Koristna je bila tudi uporaba več pripomočkov hkrati sploh pri izvedbi vaj zaradi večje mobilnosti asistentov in tehničnega kadra pri sprotne reševanju težav z opremo in komunikacijo. Prav tako je bilo mogoče izvesti vaje na starejši opremi, ki ni na povezana v splet; MS Teams na računalniku in deljenje slike kamere preko tablice ali telefona za prikaz v živo - dogajanje na procesu, lokalnem ekranu z meritvami, itd. Razlaga delovanja in posebnost delovanja nekega procesa s sliko pove več kot gole besede.

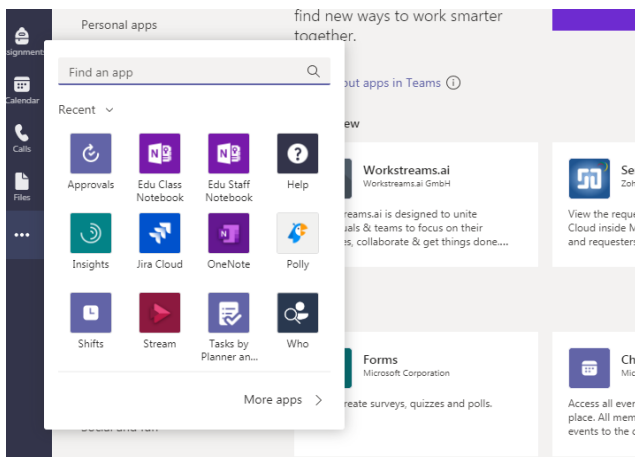
4.3 Učno okolje in aplikacije

Univerza v Mariboru se je za poučevanje na daljavo v poplavi spletnih platform, kot so ZOOM, VOX, Arnes učilnice, itd odločila za uporabo MS Teams. V tem okolju so predavatelji s časom pričeli uporabljati vedno več funkcionalnosti, ki so jim bile predstavljene na izobraževalnih terminih na UM. Na delavnicah se je izpostavilo dobre prakse pri ugotavljanju in spremljanju prisotnosti udeležencev skozi predavanje (potrditev aktivnosti z odzivom udeleženca – emoji ikone), sodelovanju pri snovi (vstavljanje hitrih anket), deljenja zaslona pri težavah ali reševanju vaj in nalog, itd. Poleg omenjenih OneNote in Whiteboard za zapiske, je bilo v okolje sčasoma dodano še ogromno dodatnih aplikacij za izdelavo anket, zapiskov, sestankov, komuniciranje, organizacijo... (Slika 8).

4.4 Simulacijska okolja in programi

Pri poučevanju in pripravi študentov na inženirsko delo se trudimo uporabljati realno

komercialno in odprtokodno programsko opremo, ki jo uporabljajo tudi podjetja pri svojem delu na trgu (projekti avtomatizacije in robotike).



Slika 8: Razne aplikacije v okolju MS Teams

Pri tem se uporabljajo akademske licence, demonstracijski časovno omejena orodja, polne aplikacije z dovoljenjem zastopnikov opreme na trgu.... Profesionalna orodja, oprema in programi v inženirskih vodah so dragi zato lahko največ ponudimo v laboratoriju med izvajanjem vaj. Pri poučevanju na daljavo tako nastane omejitev na programsko opremo, pa še to na demo aplikacije, simulacijska okolja v okviru univerze (campus licence), itd. Da bi se izognili pretiranih uvajanjem novih brezplačnih okolij in spremembam v izvedbi vaj (spremembe protokolov izvajanja vaj, oblik in navodil poročil) se je študentom poskusilo omogočiti dostope na daljavo preko orodja kot je npr. AnyDesk, kjer je le to dopuščala oprema oz. organizacija vaj. S tem se je izognilo problemom varnostne politike ustanove, lokalnih omrežij in požarnim zidovom, itd. Slabost je bila seveda več dela in priprav za izvajalce.

Na ta način smo lahko izvedli vaje pri mnogo predmetih, npr. programiranje PLK-jev in snovanju SKADA sistemov (Siemens, Omron, OPC, SCADA) učenju regulacijskih shem s pomočjo DSP učnih modulov (Matlab/Simulink), daljinsko upravljanje nanorobotske komore z nanorobotom v realnem

času (LabView okolje), itd. Za Matlab/Simulink je univerza poskrbela za zadostno število campus licenc, tako so tudi študenti doma lahko namestili in uporabljali to okolje. Ponekod je bil uporabljen odprtokodni Scilab/Xcos. Pri samostojnem delu študentom po navadi prepustimo odločitev katero orodje bodo uporabili, važen je cilj in realizacija projekta, naloge, problema. Tako opažamo veliko iznajdljivost pri iskanju orodij na spletu za razne grafične, CAD, 3D tiske, projektne in organizacijske rešitve (Python, Eagle, Tinkercad, Sketch up, FreeCAD, Arduino in Node Red, itd).

5 Kakovost izobraževanja

Epidemija in zaprtje zavodov je globoko zarezala tudi v ustaljene navade študentov in predavateljev pri delu in študiju na domu. Zmanjšanje socialnih stikov, tehnične težave s predavanji na daljavo, organizacijo študijskih obveznosti in tako dalje, ima za posledico zaznavanje več stresa med študenti, ki lahko vodi tudi do zdravstvenih težav. V okviru predavanj in vaj na daljavo je bilo s strani vodstva večkrat predlagan stimulativen odnos do študentov, pohvala pri aktivnem sodelovanju, nekritiziranju posameznika v skupini, ponovitev že razložene snovi, pomoč pri tehničnih težavah z IKT opremo doma, pri projektih, itd. [7]

Za kvalitetno predavanje od doma so tudi predavatelji na domu morali poskrbeti za zdravo delovno okolje izven fakultetnih prostorov. Priporočila in zahteve delodajalca so bila: ustrezno urejen delovni prostor (npr. osvetlitev, ergonomija), odmori (meja med delom in zasebnim življenjem, dober urnik in organizacija dela za večjo učinkovitost), rekreacija (prekinitev rekreacije zaradi celodnevne dela, spleten vaje, sprehod v naravo), pogovor (video konferenca s sodelavci na sestankih kolektiva, sprotno reševanje tekočih obveznosti), pomoč pri osvajanju IKT tehnologij, itd.

5.1 Osvajanje znanja na daljavo

Podobno kot naše izkušnje, tudi izkušnje iz tujine [7] nakazujejo, da se je s prehodom na

izobraževanje na daljavo najbolj prizadelo študentsko timsko delo, osebni stik s predavatelji in pomanjkanje prakse. Študenti kažejo tudi nezadovoljstvo z vidika počasnejšega osvajanja snovi, pomanjkanjem motivacije in izvedbi preizkušanj znanja preko videokonferenc (predavatelji odgovorov ne poslušajo, delajo poleg zagovorov druge reči, itd).

Zaznan je rahel padec v dolgoročnem znanju pri izobraževanju na daljavo, ki se kaže v slabše naučeni snovi. Opazamo, da se študenti učijo na hitro, kampanjsko in zgolj za zagovore, znanje pa težje povezujejo v celoto skozi več predmetov. To se najbolj pozna pri izvedbi projektov ali diplomskih nalog, kjer je potrebno uporabiti predhodna strokovna znanja in veščine ter jih povezati v kvalitetno diplomsko delo.

Tudi po vsakoletnih študentskih anketah, ki ocenjujejo izvedbo predmeta in prizadevnost predavateljev se pozna padec v ocenah. Deloma je to posledica v hitrem prehodu na daljavo, neorganiziranostjo, nepoznavanjem IKT opreme in tehnologij, ter izvedbo snovi predmeta iz klasične v daljinsko izvedbo, kjer ponekod sploh ni mogoče snovi ustrezno razložiti razen v laboratoriju.

5.2 Ocenjevanje, izpiti

Skozi izvedbo poučevanja na daljavo se je pokazalo, da bo tudi pri ocenjevanju potrebno pokazati dobro mero iznajdljivosti in prilagoditi elemente in postopke izvedbe testov. Tako organizacijsko kot tehnično je izvedba kolokvijev, testov ali izpita na daljavo zahtevala spremembe in dodatno pazljivost pred prepisovanjem, časovno usklajenost, itd.

Neuradni protokol izvedbe izpita se je na podlagi indikacij o goljufanju hitro spreminjal in dopolnjeval. Dandanes mora imeti študent vklopljen mikrofona in kamero, nekateri profesorji zahtevajo še pregled okolice/prostora s kamero pred pričetkom izpita, telefon na vidnem mestu... Omejitve pri izvedbi so bile tudi tehnične; spremljanje več študentov hkrati preko kamere, omogočanje prepisovanja in komunikacije preko socialnih omrežij med

izpitom, pošiljanje zajetih slik ekrana preko MMS sporočil, itd... Moodle okolje sedaj že ponuja razviti namenski brskalnik, ki za čas izpitnega časa onemogoči funkcijo preklopa oken na računalniku in s tem pregledovanja e-gradiv.

Še najbolj tekoče je potekala izvedba zagovorov zaključnih del (diplomskih, magistrskih in doktorskih nalog), kjer se ob prisotnosti komisije, lažje preko spletne povezave na daljavo vključijo tudi gosti.

6 Povzetek

Zaprte izobraževalnih ustanov v času epidemije Covid je močno vplivalo na izvedbo pedagoškega dela. Kljub vsemu je uspeh moral biti zagotovljen! V času zaprtja se je izvedlo vse dele učnih načrtov, po potrebi prilagodilo vsebine za poučevanje na daljavo, izvedle vse oblike vaj (tudi z zamikom), naučili smo se izvajati preverjanje znanja na daljavo, dodali nekaj dodatnih izpitnih rokov, itd.

Z vsakim zaprtjem smo bili na poučevanje na daljavo bolj in bolj pripravljeni, prav tako študenti in vsebine. Tehnično smo se hitro maksimalno prilagodili, kjer je le bilo mogoče. Opazamo pa odklone v kvaliteti in smeri socialnih odnosov predavatelj – študent preko neosebni videokonferenc, strahu pred direktnimi kontakti, itd. Prisotno je tudi nelagodje, ko študentu ne moreš pomagati na daljavo enako kot bi mu lahko v laboratoriju pri praktičnem delu. Vseeno pa je potrebno skozi predavanja in vaje vnašati veliko več dobre volje in mero pozivne energije, da dosežemo aktivno sodelovanje, sledenje predavanjem in vzdrževati dobre odnose s študenti.

Socialna komponenta z zaprtjem trpi še bolj. Večina študentov si sicer med predavanji pomaga in dobro sodeluje, nekateri pa se žal izgubijo hitreje kot prej. Klasično »šlepanje« na boljšega kolega v paru ni več mogoče saj je večina vaj in projektov individualnih. Tu lahko naredimo nekaj več predavatelji z nudenjem dodatne pomoči tem študentom in motivacijo. Potrebno bo še nekaj časa, da se prilagodijo in prečistijo vsebine, odpravijo IKT težave in

osvojijo nove tehnologije, s čimer se lahko še dvigne kvaliteta ter izpopolni odnos predavatelj – študent na daljavo. Seveda pa si vsi čim prej želimo dela s študenti na fakulteti in na strokovni opremi, ki je nujna za njihovo izobrazbo in pripravo za lažji prehod v industrijo.

7 Literatura

- [1] Catherine Graham, Science+Technology, Student Life, John Hopkins University ZDA, april 2020.
<https://hub.jhu.edu/2020/04/28/engineering-students-at-home/>
- [2] Engineering Education in the Time of Covid, PE magazine, junij 2020.
<https://www.nspe.org/resources/pe-magazine/may-2020/engineering-education-the-time-covid>
- [3] A. Mills, MTU Profs Shift Teaching and Labs to Remote Instruction, Michigan Tech News, marec, 2020.
<https://www.mtu.edu/news/stories/2020/march/mtu-profs-shift-teaching-and-labs-to-remote-instruction.html>
- [4] D. Hercog, B. Gergič, S. Uran, K. Jezernikl. A DSP-based remote control laboratory. IEEE transactions on industrial electronics. 2007,. 54 (6), str. 3057-3068.
- [5] L. Rassudov, A. Korunets. COVID-19 Pandemic Challenges for Engineering Education, XI International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS), Saint-Petersburg, Russia, oktober 2020.
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9249285>
- [6] M. Golob, B. Bratina, M. Rotovnik, N. Muškinja. IIoT Laboratory Model for Remote Control System Applications, Zbornik konference International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV21, februar 2021, Hong Kong.
<https://www.conftool.com/rev-conference/sessions.php>
- [7] M. Park, J.J. Park, K. Jackson, G. Vanhoy. Online Engineering Education Under COVID-19 Pandemic Environment. International Journal of Multidisciplinary Perspectives in Higher Education, 5(1), str. 160–166, 2020.
<https://doi.org/10.32674/jimphe.v5i1.2811>