

Katera računalniška znanja potrebuje diplomant avtomatike?

Matjaž Colnarič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Koroška cesta 46, Maribor

matjaz.colnarič@um.si

Which computer-related competences are required for a control graduate?

In the paper, the situation in education of graduates of university study programs in control is given, which led to establishing strategic partnership project in the framework of ERASMUS+ KA203 call, entitled “Computers, Cognition and Communication in Control: A Strategic Partnership” with the acronym Co4AIR. The purpose of the project is elaboration which knowledge from computer-related domains is required (and desired) for graduates of control engineering programs. As a result, guidelines for curricula and syllabi will be proposed. Apart from that, a serious game as a tool for motivation and support for the control education will be devised. The outcomes will be tested in two summer schools to be organized in Maribor (June 2020) and Valenciennes (2021).

Because the project has just started, it would be of utmost help if relevant opinions from the industrial, academic and research community could be assembled. In this context, the roundtable is organized which should give some answers to the specific basic questions, that are listed in the paper.

Kratek pregled prispevka

Članek opisuje situacijo v univerzitetnem izobraževanju diplomantov s področja avtomatike, ki je pripeljala do vzpostavitve projekta strateškega partnerstva v okviru razpisa ERASMUS+ KA103, naslovljenega »Computers, Cognition and Communication in Control: A Strategic Partnership« z akronimom Co4AIR. Njegov namen je preučiti, katera znanja s področij, povezanih z računalniki, so potrebna in zaželena pri diplomantih študijskih programov avtomatike. Kot rezultat bodo predlagane smernice za snovanje študijskih programov in vsebin predmetov. Poleg tega bo razvita resna igra kot pedagoško multimedijsko orodje z visokim izobraževalnim potencialom za motiviranje in pomoč pri izobraževanju. Rezultati bodo preizkušeni na dveh poletnih šolah, ki bosta organizirani v Mariboru (junija 2020) in Valenciennes-u (2021)

Ker se je projekt šele začel, bi bilo izjemno koristno pridobiti relevantna mnenja industrijske, akademske in raziskovalne skupnosti. S tem v zvezi je organizirana okrogla miza, ki bi naj dala nekatere odgovore na specifična temeljna vprašanja, zastavljena v tem članku.

1 Uvod

IFAC je svetovno združenje za avtomatsko vodenje in je sestavljeno iz nacionalnih članskih organizacij (NMO); Slovenijo zastopa Društvo avtomatikov Slovenije. Strokovno je hierarhično organiziran v koordinacijske in tehniške odbore [1]. Prvih je devet in se delijo na bolj teoretične (CC1 - Sistemi in signali ter CC2 – Metode snovanja) in bolj aplikativne. En od slednjih je CC3 – Računalniki, kognicija in komunikacija, ki združuje področja, povezana z računalniki v vodenju procesov. V avtomatiki je računalniška in informacijska tehnologija zelo pomembna, saj vsaka uspešna rešitev potrebuje tako teorijo in algoritme kot ustrezno inženirsko izvedbo, ki najpogosteje sloni na računalnikih.

Tehniški odbor TC3.1 – Računalniki v vodenju – se ukvarja z vgrajenimi računalniki in kiber-fizikalnimi sistemi (strojne in programske arhitekture, programsko inženirstvo, verifikacija, validacija, certifikacija, zanesljivost, varnost, vidiki realnega časa itd.) TC3.2 – Računalniška inteligenca v vodenju preučuje metode in pristope inteligentnega vodenja procesov (mehko vodenje, nevronske mreže, evolucijske metode, strojno učenje, itd.) Tematika TC3.3 - Telematika pa je na področju vodenja preko omrežij (integracijske metode za daljinsko vodenje).

V času mojega vodenja koordinacijskega odbora CC3 smo se pogosto pogovarjali o problemih izobraževanja inženirjev avtomatike, pa tudi robotike in mehatronike. V tem času se je pojavil enormni razvoj računalniških tehnologij, ki je bil neposredno povezan z aplikacijami v avtomatiki. Kot primer naj navedem področja računalniških arhitektur, večjedrnih procesorjev, mobilnih aplikacij, tehnologij oblaka, vseprisotnega in oblačilnega računalništva, nefunkcionalnih zahtev, kot so velikost, majhna poraba, časovna predvidljivost, zanesljivost, varnost, itd.)

Študij avtomatike je težak. Vsakdo razume, da vključuje veliko teoretičnih predmetov,

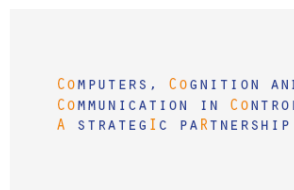
čemur je posvečenih veliko kreditnih točk, saj zahtevajo od študenta veliko truda in dela. Obenem pa se širijo in postajajo vse pomembnejše tudi nekatere druge vsebine, ki bi jih naj prav tako obvladali, med njimi npr. o vodenju projektov, timskem delu, upravljanju konfiguracij in verzij, predvsem pa že opisana znanja iz z računalniki povezanih vsebin.

2 Projekt Co4AIR

Da bi preučili, kaj pravzaprav spada med slednje, kaj mora diplomant avtomatike obvladati, kaj od tega se mora naučiti sam oziroma v okviru vaj pri drugih predmetih in kaj mora slišati kot predavanja v celovitem predmetu, smo se v CC3 odločili združiti v projektno skupino. Izbrali smo program Erasmus+ oz. njegova Strateška partnerstva v visokem šolstvu (KA203).

Koordinacijo projekta in s tem izdelavo prijave so sprejeli kolegi z Univerze v Valenciennes-u. Odločitev za to je bila sprejeta, ker je bila možnost za pridobitev financiranja v Franciji več kot 4x večja kot v Sloveniji.

Julija 2018 je bil projekt Co4AIR uradno potrjen in septembra smo imeli začetni sestanek v Mariboru, saj je od tod prišla pobuda in osnovne ideje.



Konzorcij je bil nastavljen od vsega začetka, saj smo se v tehniških odborih srečevali ljudje, ki smo se že dalj časa dobro poznali. Problem je nastopil zaradi omejenosti konzorcija zaradi pravil Erasmus+. Treba je bilo sprejeti odločitve, koga ne bomo mogli vključiti v projekt. Kriterij je bil visoko kompetentno članstvo, en partner iz države (dva iz prijaviteljice) in kompatibilnost kompetenc. Tako projektno skupino poleg prijaviteljice

Université Polytechnique Hauts-de France iz Valenciennesa, Francija, sestavlja še Univerza v Mariboru – FERI, Technical University of Cluj-Napoca iz Romunije, University of Reims Champagne-Ardennes, Julius Maximilian University iz Würzburga, Nemčija, University of Algarve, Faro, Portugalska, University of Basque Country, Bilbao, Španija ter European University Foundation iz Luxembourga, ki bo kot združenje univerz poskrbelo za multiplikacijske dogodke in diseminacijo. Pridruženi član projekta je IFAC, ki ga je tudi odločno podprl s priporočilnimi pismi vodstva.

Cilji Co4AIR so:

- raziskati vrzeli v vsebini, teoriji in praksi pri poučevanju računalnikov, kognicije in komunikacij v avtomatskem vodenju;
- razviti in preizkusiti nove vsebine predmetov, ki vključujejo čez-sektorsko gradivo;
- oblikovati in razviti pedagoški multimedijski izdelek in pripraviti študentski natečaj, ki bosta tematika dveh poletnih šola, ki jih organizira konzorcij.

Projekt traja od 1. septembra 2018 do 31. avgusta 2021, njegov proračun iz EU pa je okoli 350 tisoč EUR.

Prva groba analiza situacije je odkrila dve glavni težavi na področju CC3 v izobraževanju na področju nadzora: različne vrzeli med teorijo in prakso ter pomanjkanje realnih študijskih primerov v trenutnih učnih načrtih. Poleg tega je raziskovalna skupnost razdrobljena v veliko število podskupin, od katerih nekatere uživajo visoko stopnjo avtonomije.

Konkretni rezultati projekta za doseganje teh ciljev bodo:

i) Matrica znanj / kompetenc: katalog znanj, ki jih potrebuje diplomant avtomatike.

ii) Resna igra: pedagoško multimedijско orodje z visokim izobraževalnim potencialom, kot sredstvo za motiviranje in pomoč pri izobraževanju ter za vključevanje praktičnih vsebin v študijski proces.

iii) Poletna šola in študentsko tekmovanje: v projektu sta načrtovani dve poletni šoli. Prva bo junija 2020 v Mariboru, druga pa 2021 v Valenciennesu v Franciji. Na teh poletnih šolah bomo skušali preveriti rezultate analize potreb in pripraviti zgoščena predavanja iz izbranih tem. Del teh dogodkov bo tudi poskusno študentsko tekmovanje v reševanju aktualnih in realnih problemov, ki naj bi izzval študentske ekipe za načrtovanje, gradnjo in preizkušanje učinkovitih rešitev. Predvideno je, da bi se pri tem uporabila razvita resna igra.

Diseminacijo bomo izvajali preko objav v skupnosti (dokument o potrebnem znanju in aktualnih izzivih, povezanih s področjem projekta v izobraževanju na področju avtomatike, ki bo objavljen v visoko rangirani reviji, in preko plenarnih zasedanj in prispevkov na konferencah IFAC v letih 2020 in 2021).

Konec januarja 2019 smo imeli drugi delovni sestanek v Valenciennes-u, na katerem smo se lotili prve naloge, matrike znanj in kompetenc, ki jih potrebuje diplomant avtomatike. Nastavili smo orodja za sodelovanje na daljavo in osnovno strukturo delovnih dokumentov. Naredili smo tudi prvi delovni osnutek skupin predmetov. Delo nadaljujemo individualno in ga bomo uskladili na naslednjem sestanku v Bilbao konec maja.

3 Računalništvo v avtomatiki

Ne glede na to, da se želimo izogibati nepotrebnim zvenečim/modnim besedam, je smiselno pregledati pomen t.i. kiber-fizikalnih sistemov. Ta pojem namreč dobro definira nalogo sodobnih računalniških podsistemov in iz tega izhajajoča potrebna znanja.

Njihova glavna značilnost je, da gre za tesno sklopljene kompleksne sisteme, ki so porazdeljeni, adaptivni, inteligentni in delujejo v realnem času. So globoko in interaktivno z mnogimi in tesnimi povratnimi povezavami vgrajeni v kompleksne fizikalne sisteme, katerim dodajajo nove funkcionalnosti in izboljšujejo njihove zmogljivosti. Zelo pomemben vidik je tudi, da povečujejo zaupanje vanje

z zagotavljanjem zanesljivosti in varnosti (tako v smislu safety kot security).

Snovanje vgrajenih kiber-fizikalnih sistemov zahteva multidisciplinarna znanja s področij, kot so avtomatika, teorija obdelave signalov, elektronika, računalniško inženirstvo, komunikacije, kakor tudi znanja iz aplikacijskih domen. Verjetno ni pričakovati, da bodo specialisti iz posameznih področij brez multidisciplinarnih znanj lahko kompetentno zasnovali takšne kompleksne sisteme. Zato postaja vprašanje kompetenc diplomantov avtomatike in s tem povezanimi študijskimi programi vedno bolj pereče.

Avtorji [2] so na tem področju identificirali več dilem, ki jih nekaj povzemamo tukaj:

- Izobraževanje v globino ali širino
- Razmerje teoretično / praktično znanje (Knowledge – Skills)
- Učenje osnov ali učenje učenja
- Akademsko ali industrijsko znanje
- Splošno ali specifično
- Sposobnost analize ali sinteze

Pri študiju vgrajenih sistemov je zaradi izjemno dinamičnega razvoja pomembno vzpostaviti sodelovanje med akademskimi inštitucijami in industrijo pri snovanju in spreminjanju študijskih programov. Zelo dobrodošlo bi bilo sodelovanje strokovnjakov pri študijskem procesu in zagotavljanje primerov za praktično delo študentov v laboratorijih.

4 Odprta vprašanja

Ker ne bi želeli, da bi projekt temeljil samo na akademskih predpostavkah, želimo zbrati mnenja zaposlovalcev s tega področja. Zato je namen tega prispevka vzpodbuditi razmišljanje in razpravo o potrebnih kompetencah in študijskem programu avtomatike. Projekt je zasnovan v evropski dimenziji, na tej okrogli mizi pa bi želeli pridobiti mnenje slovenskih delodajalcev o teh vprašanjih.

Projekt je šele na svojem začetku, zato še nimamo dokončno razdelanih smernic niti o delitvi področij. Od udeležencev te okrogle mize ter drugih zainteresiranih članov Društva avtomatikov Slovenije bi želeli dobiti nekaj mnenj glede osnovnih vprašanj, ki jih postavljamo v nadaljevanju:

4.1 Katera znanja in veščine s področja računalništva in informatike so potrebna?

Področje je zelo široko in je treba podrobneje identificirati, katera znanja s tega področja so nujno potrebna in spadajo v nabor obveznih predmetov ter katera so dobrodošla in bi jih lahko študentje pridobili v izbirnih predmetih glede na izbrano smer znotraj programa avtomatike. Dobro osnovo za diskusijo je podala skupina za izobraževanje v projektu ARTIST [3].

4.2 Kakšen naj bo delež ECTS posameznih področij izobraževanja?

Trenutno smo v fazi razdelitve na področja (splošni predmeti, avtomatika, računalništvo, druge vsebine) in podpodročja (v računalništvu: vgrajeni sistemi, računalniška inteligenca, telematika). V naslednjem koraku bi želeli s pomočjo študij v grobem oceniti, kakšen bi naj bil delež obveznih in izbirnih vsebin s teh področij.

4.3 Ali je smiseln poseben profil Računalništvo v avtomatiki?

Če se izkaže, da je potrebnega računalniškega znanja preveč, da bi ga kakovostno pokrili v programu Avtomatika, ali je to razmišljanje smiselno? Ali obstaja dovolj potreba za takšnim profilom? Alternativno je takšna specializacija možna kot smer z obveznimi izbirnimi predmeti.

4.4 Kako pomembno je znanje trenutno aktualnih orodij in metodologij

Ali delodajalec pričakuje, da bo s fakultete dobil izdelanega človeka, ki bo lahko takoj reševal naloge, ali takšnega z dobrim temeljnim

znanjem, ki ga bo za svoje potrebe sam dodatno izobrazil na področju, ki ga zanima?

4.5 *Koliko in katera mehka znanja*

Sodobne delovne metode zahtevajo od udeležencev, da obvladajo nekatera t.i. mehka področja, kot so projektno vodenje, organizacija in vodenje dela v skupini, obvladovanje upravljanja verzij in konfiguracij, reševanje konfliktov in podobno. Sem sicer ne spada področje ekonomije, ga pa lahko prav tako obravnavamo v tem sklopu.

5 **Zaključek**

Projekt Co4AIR se zaključuje jeseni leta 2021. Ker je to tudi leto naslednjega AiG, bomo skušali takrat poročati o rezultatih študija potrebnih znanj in kompetenc ter tudi o drugih pričakovanih izidih, resni igri ter o prvi zaključeni poletni šoli 2020 v Mariboru.

Zavedamo se, da bi se pri celoviti prenovi študijskih programov seveda srečali z resnimi objektivnimi in subjektivnimi težavami. Ni pričakovati, da bi se študijski programi kratkoročno prilagodili pridobljenim izidom.

Upamo pa, da bodo izsledki tega projekta služili za razmislek pri bodočih spremembah in da bodo najbolj kritične manjkajoče vsebine čimprej našle pot v predmete.

Literatura

- [1] <https://www.ifac-control.org/areas> (Status March 1st, 2019)
- [2] M. Törngren, M. E. Grimheden, Towards curriculum guidelines for Cyber-Physical Systems. Available at https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjyk5zDqujgAhWGKVAKHZiXBt4QFjABegQICBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.kth.se%2Fpolopoly_fs%2F1.518411!%2FCPSed_CPScurriculum_TorngrenGrimheden.pdf&usq=AOvVaw3nfT1AAvz2vlZ1CaZK89Zg (Status March 1st, 2019)
- [2] P. Caspi, et All. (The ARTIST Education Group), *Guidelines for a Graduate Curriculum on Embedded Software and Systems*, ACM Transactions on Embedded Computing Systems, Vol. 4, No. 3, August 2005.