

ODSEK ZA SISTEME IN VODENJE

E-2

Dejavnost odseka obsega analizo, vodenje in optimizacijo različnih sistemov in procesov. V tem okviru raziskujemo in preizkušamo nove metode za avtomatsko vodenje, razvijamo postopke in programska orodja za podporo načrtovanju in gradnji sistemov za vodenje, načrtujemo in izdelujemo namenske elektronske sklope ter gradimo zahtevne sisteme za vodenje in nadzor strojev, naprav oziroma industrijskih in drugih procesov.

Temeljne in uporabne raziskave

Raziskave so v letu 2018 potekale na treh širših področjih: metodologije za analizo in načrtovanje sistemov vodenja; gradniki, orodja in znanje za implementacijo ter uporaba na ciljnih prioritetnih problemskih področjih.

V okviru podpodročja Metodologije za analizo in načrtovanje sistemov vodenja se je del aktivnosti nanašal na problematiko modeliranja (kompleksnih) dinamičnih sistemov. Na tem področju so raziskave potekale na modeliranju atmosferskih spremenljivk z Gaussovimi procesi. Glavna obravnavana problema sta bila izbira metode za modeliranje Gaussovih procesov in obdelava zelo velikega števila izmerjenih podatkov.

Drugo podpodročje raziskav v 2018 so Napredni postopki vodenja zahtevnih procesov. Nadaljevali smo delo pri razvoju metod prediktivnega vodenja na podlagi hitre sprotne optimizacije, pri čemer je bil poudarek na hitri gradientno metodo, uporabljeni za regulator toka in preseka plazme za fizijski tokamak reaktor ITER, smo našli izboljšan način izvedbe mehkih omejitev, ki zmanjša računsko zahtevnost, in analitično določili lokalne hitrosti konvergencije algoritma. Z izvedbo optimizacijske metode na FPGA smo dosegli računski čas reda 1 ms, ki je dovolj kratek za praktično izvedbo. Na podlagi primarne hitre gradientne metode smo izvedli izboljšani prediktivni regulator za problem stabilizacije nestabilnih stanj, povezanih z upornostjo stene reaktorja za ITER (slika 1).

Tretje podpodročje dela pa je zajemalo raziskave, povezane z Nadzorom stanja sistemov in diagnostiko napak. Na področju diagnostike gorivnih celic smo v letu 2018 dosegli pomemben napredek. V sodelovanju s partnerskimi institucijami pri projektu Horizon 2020 INSIGHT smo na inštitutu CEA v Franciji namestili vgradni sistem za zajem signalov. Na podlagi pridobljenih podatkov smo razvili vrsto algoritmov za luščenje značilki iz impedančnih meritev. Pridobljeni podatki in značilke, to so parametri nadomestnih vezij impedanc celic, nam rabijo kot osnova za razvoj ekspertnega diagnostičnega sistema.

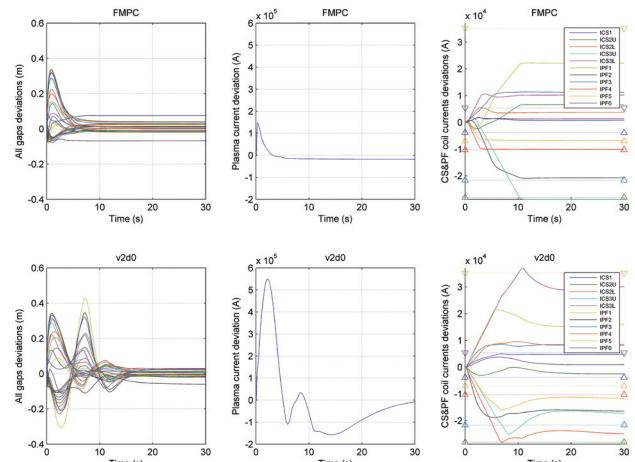
Na področju Gradniki, orodja in znanje za implementacijo smo v 2018 nadaljevali zasnovno sistema za analizo in optimizacijo proizvodne učinkovitosti. Obravnavali smo problem planiranja materialnih potreb. Raziskave so se nanašale na problem planiranja z upoštevanjem časovnih in šaržnih omejitev. Glede na mogoče probleme smo zasnovali več formalnih zapisov optimizacijskega problema v obliki celoštevilčnega linearnega programiranja. Metoda je bila preizkušena na podatkih, pridobljenih iz industrijskega okolja.

Za triletni program GOSTOP – Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti je delo potekalo tako v sklopu vodenja programa, kakor tudi v sklopu RR-projektov, kjer smo sodelovali pri večjem številu področj RR-vsebin. Pri realizaciji prototipov izdelkov za pametne tovarne prihodnosti smo sodelovali pri razvoju modula za zagotavljanje 100-odstotne kakovosti serije končnih izdelkov na liniji za proizvodnjo elektromotorjev in pri razvoju prototipa enote za daljinsko spremljanje procesov in za prenos podatkov iz industrijskih naprav preko najnovejših mobilnih omrežij 4. generacije. Na področju razvoja platforme za sintezo modelov iz proizvodnih podatkov za potrebe nadzora in adaptivnega vodenja proizvodnje ter podpora odločjanju na podlagi teh modelov smo se ukvarjali z razvojem analitičnih gradnikov in njihovo implementacijo



Vodja:

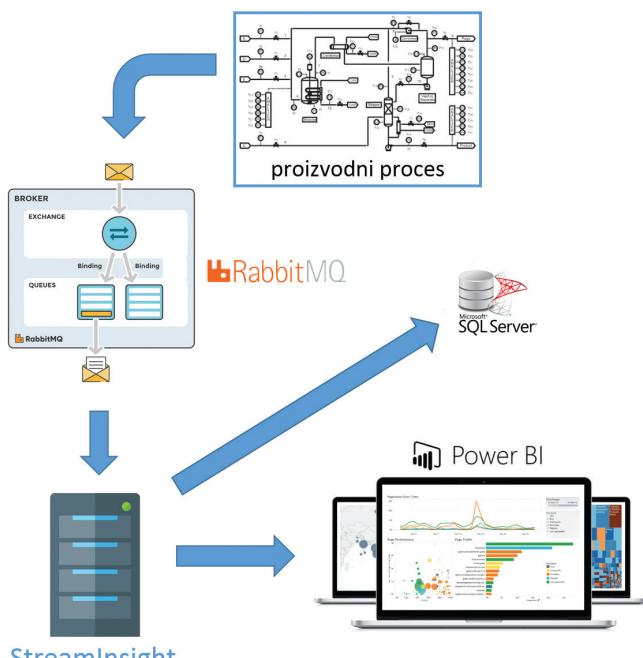
dr. Gregor Dolanc



Slika 1: Simulacijska primerjava zaprtovančnega odziva med prediktivnim regulatorjem toka in obliko preseka plazme (zgoraj) ter referenčno shemo CREATE v2d0 (spodaj): motri pri $t = 520$ s. Levo: geometrični deskriptorji roba plazme, sredina: tok plazme, desno: tokovi v poloidalnih navitjih (črtkano: omejitve, trikotniki označujejo njihovo smer).

Vključili smo se v izvajanje projekta IAPUNIT

– Development of an innovative auxiliary power unit for military purposes based on high-temperature PEM fuel cell and reforming technology based on military logistic consumable materials za Evropsko obrambno agencijo EDA.



Slika 2: Arhitektura okolja za obdelavo kompleksnih podatkov

Sodelavcem odseka dr. Janku Petroviču in doc. dr. Damirju Vraničiću je European Patent Office odobril patent Reducing oscillations in a control system : patent EP 2356522 B1.

odločanja za določitev optimalne meje
Poleg tega pri projektu uporabljamo podatke iz tekočih projektov H2020 s področja gorivnih celic.

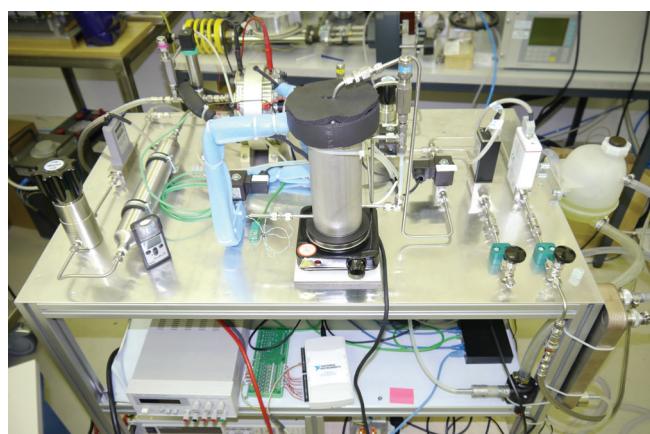
V okviru pobude RS Slovenije za vzpostavitev in delovanje strateško inovativnih partnerstev v okviru Slovenske strategije pametne specializacije S4 deluje tudi Strateško inovativno partnerstvo Tovarne prihodnosti – SRIP ToP. Naš odsek ima v SRIP ToP zelo aktivno vlogo pri vodenju področja Tehnologije vodenja in pri izvajaju večletnega akcijskega načrta tega področja. V letu 2018 smo pri tem interesnem partnerstvu zbrali 38 slovenskih podjetij in akademskih institucij, pripravili izvedbeni akcijski načrt ter deležnike SRIP ToP ter jih na delavnici seznanili z akcijskim načrtom ter možnostmi za sodelovanje pri njegovi izvedbi.

Mednarodni razvojno-raziskovalni projekti

Tema mednarodnega projekta H2020 Memphys - MEMbrane based Purification of HYdrogen System je razvoj sistema za elektrokemijsko komprimiranje in čiščenje vodika z uporabo membran, kakršne nastopajo v gorivnih celicah PEM. Naloga Odseka za sisteme in vodenje je razvoj aparaturne in programske opreme za krmilni in diagnostični sistem. V preteklem letu smo dokončno vzpostavili eksperimentalno okolje (slika 3), razvili in preizkusili algoritme za krmiljenje, diagnostiko in ocenjevanje stanja ter začeli razvoj namenske elektronike za hitro vzorčenje signalov, krmiljenje in diagnostiko.

V sodelovanju z vodilnimi akademskimi in industrijskimi partnerji na področju trdootoksnih gorivnih celic (SOFC) izvajamo triletni H2020-projekt INSIGHT. Namen projekta je razviti učinkovite postopke sprotnega spremljanja stanja sklada SOFC-celic, zaznavanje in identifikacija degradacijskih procesov ter načrtovanje korektivnih ukrepov s ciljem povečanja zanesljivosti delovanja in podaljšanja trajnostne dobe. Naša skupina prispeva inovativen postopek za karakterizacijo sklada na podlagi odziva na persistentno vzbujanje sklada ter identifikacijo njegovega modela, opisanega z diferencialnimi enačbami z necelimi odvodi.

V tem letu smo v sodelovanju s TU Graz, Avstrija, prijavili nov bilateralni raziskovalni projekt, ki se je začel v decembru 2018, za nadaljevanje del že



Slika 3: Eksperimentalno okolje za projekt Memphys

v različnih analitičnih okoljih v obliki spletnih storitev. Na tem področju smo tudi delali pri gradnji arhitekturne rešitve obdelave kompleksnih podatkov. Na področju razvoja inteligentnega sistema za upravljanje z orodji smo pripravili zasnovno ključnih sklopov sistema (slika 2). Na področju razvoja platforme za adaptivno korekcijo končne kvalitete produkta na liniji EC-motorjev smo analizirali vpliv parametrov balansiranja na rezultate končne kontrole vibracij motorjev. Na področju izdelave eksperimentalnega koncepta inteligentnega pogona smo sodelovali pri izdelavi koncepta pogonskih sklopov, pri zasnovi algoritmov za krmiljenje navora in podajnosti ter za prediktivno vzdrževanje pogonskega sistema, pri zagotavljanju povezljivosti pogonskega sistema v skladu s konceptom IoT z razvojem specifičnega operacijskega sistema Linux za pogonski sistem z uporabo okolja Yocto.

Uporabne raziskave na prioritetnih problemskih področjih so tretje področje naše dejavnosti v preteklem letu. Za projekt Agencije za raziskave Republike Slovenije Metoda za lokalno napovedovanje radioološkega onesnaženja atmosfere z uporabo modelov na podlagi Gaussovih procesov je večina aktivnosti potekala na vrednotenju različnih metod modeliranja na podlagi Gaussovih procesov za identifikacijo modelov, uporabnih za napovedovanje atmosferskih spremenljivk. Identificirali smo predvsem dinamične modele za veter in temperaturni profil.

V okviru aplikativnega ARRS-projekta Napovedovanje stanja iztrošenosti elektrokemičnih energetskih sistemov aktivnosti potekajo na dveh področjih. Na prvem poteka razvoj metod za identifikacijo sistemov realnega reda v časovni domeni. Glavni cilj je izdelava modelov, ki se lahko uporabi z namenom PHM (Prognostics & Health Management) in napovedovanja preostale trajnostne dobe elektrokemičnih energetskih sistemov. Poleg tega potekajo tudi aktivnosti, ki temeljijo na stohastični naravi impedančnih karakteristik. Cilj je uporaba metod statističnega za detekcijo napak. Preizkusi potekajo na že zgrajenem preizkuševališču.

tekočega uspešnega sodelovanja na področju ocenjevanja stanja gorivnih celic. V lanskem letu smo tako opravili nekaj trajnostnih preizkusov, kjer smo v gorivnih celicah namenoma sprožili degradacijske procese. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo izboljšali sistem za zajem podatkov ter algoritme za njihovo obdelavo.

V letu 2018 smo pridobili tudi nov mednarodni projekt IAPUNIT, ki se izvaja v okviru Evropske obrambne agencije (EDA). Cilj projekta je razvoj pomožnega vira električne energije za gorivne celice za vojaška vozila, ki za pogon uporabljajo vojaško dizelsko gorivo F-34. Ta vrsta goriva je zaradi nečistoč še posebej problematična za gorivne celice in temu ustrezn bo treba prilagoditi sestavo procesorja goriva. Motivacija projekta je dvig energetske učinkovitosti, znižanje nivoja hrupa, znižanje termičnega odtisa in zmanjšanje onesnaževanja – vse to v primerjavi s sedanjimi klasičnimi dizelskimi generatorji.

Aplikativni projekti

V okviru dolgoletnega sodelovanja s podjetjem Danfoss Trata smo v 2018 končali aktivnosti pri razvoju strojne in programske opreme za družino tlačnih pogonov ventilov. Razviti pogoni so sposobni samodejno zaznati in zmanjšati oscilacije v sistemu z nižanjem delovnega tlaka. Za podjetje Danfoss smo razvili tudi prototip nelinearnega hitrega pogona za ventile ter izvedli študijo posrednega merjenja pretokov tekočin na osnovi nekaterih drugih fizikalnih veličin.

Za podjetje Domel iz Železnikov smo razvili in izdelali polavtomatski diagnostični sistem za elektromotorne pogone za kolesa tipa Pedelec (Pedal Electric Cycle) (slika 4). Mehanski del sistema tvorita pogonski in zaviralni elektromotorni sklop z reduktorjem ter sistem vpetja preizkušanca. Diagnostični postopek zajema preverjanje električnih in komunikacijskih tokokrogov, kalibracijo internih senzorjev pogona, varno programiranje parametrov, krajše utekanje, preverjanje kontrolirane pomoči pri različnih stopnjah in hitrostih, kontrolo prostega teka in zavornega režima ter delovanje varnostnih funkcij. Poleg merjenja hitrosti, navorov in električnih parametrov je v diagnostiko vključeno tudi merjenje vibracij v območju do 5 kHz, ki lahko poleg debalansa motorja detektira tudi potencialne probleme ležajev in reduktorskih sklopov. Vsi meritni rezultati in diagnostične odločitve se shranjajo v podatkovni strežnik podjetja Domel.

Na področju čistilnih naprav smo začeli izvajati študijo za Centralno čistilno napravo Kranj, kjer je cilj izboljšati usedanje in zgoščevanje blata v usedalnikih. Slaba usedljivost je povezana z neželenim razrastom nitastih bakterij in lahko poslabša kvaliteto očiščene odpadne vode. V študiji smo analizirali obratovalne razmere, ki bi lahko privedle do ugodnih pogojev za razrast nitastih bakterij, kot npr. koncentracija in starost blata, koncentracija kisika v bazenih, sestava in koncentracije dotoka itd. Analize obratovanja izvajamo z izdelanim matematičnim modelom procesa, s podatkovnim ruderjenjem ter z neposrednim izvajanjem sprememb obratovalnih parametrov pri samem procesu.

Izobraževanje strokovnjakov in študentov na področju tehnologije vodenja

Sodelavci odseka redno sodelujemo pri izpeljavi predavanj in vaj ter izvedbi diplomskih, magistrskih in doktorskih del v okviru študija na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Fakulteti za logistiko Univerze v Mariboru, Univerzi v Novi Gorici in na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana v Ljubljani.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

- Boškoski, Pavle, Debenjak, Andrej, Mileva Boshkoska, Biljana. Rayleigh copula for describing impedance data - with application to condition monitoring of proton exchange membrane fuel cells. European journal of operational research, ISSN 0377-2217. [Print ed.], 266 (2018) 1, 269–277 [COBISS.SI-ID 30736167]
- Gerkšič, Samo, Pregelj, Boštjan, Perne, Matija, Ariola, M., De Tommasi, Gianmaria, Pironti, Alfredo. Model predictive control of ITER plasma current and shape using singular-value decomposition. Fusion engineering and design, ISSN 0920-3796. [Print ed.], 129 (2018), 158–163, [COBISS.SI-ID 31239463]

Za podjetje Domel, d. o. o., Železniki, smo razvili in predali v uporabo diagnostični sistem za pogone za električna kolesa.



Slika 4: Diagnostični sistem za končno kontrolo elektromotornih pogonov za kolesa tipa Pedelec

Nagrado Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov za najboljše magistrsko delo za leto 2018 je prejel Matic Knap, ki je magistrsko delo z naslovom Simulacija magnetnega vodenja oblike plazme v tokamaku ITER izdelal na našem odseku pod mentorstvom dr. Sama Gerkšiča.

3. Glavan, Miha, Gradišar, Dejan, Humar, Iztok, Vrančić, Damir. Refrigeration control algorithm for managing supermarket's overall peak power demand. *IEEE transactions on control systems technology*, ISSN 1063-6536. [Print ed.], 2018, [COBISS.SI-ID 31573799]
4. Vrečko, Darko, Nerat, Marko, Vrančić, Damir, Dolanc, Gregor, Dolenc, Boštjan, Pregelj, Boštjan, Meyer, Fabien, Au, Siu Fai, Makkus, Robert, Juričić, Dani. Feedforward-feedback control of a solid oxide fuel cell power system. *International journal of hydrogen energy*, ISSN 0360-3199. [Print ed.], 43 (2018) 12, 6352–6363, [COBISS.SI-ID 31267367]
5. Nerat, Marko, Juričić, Dani. Modelling of anode delamination in solid oxide electrolysis cell and analysis of its effects on electrochemical performance. *International journal of hydrogen energy*, ISSN 0360-3199. [Print ed.], 43 (2018) 17, 8179–8189, [COBISS.SI-ID 31331367]

MEDNARODNI PROJEKTI

1. H2020 - MEMPHYS; Sistem za čiščenje vodika s pomočjo membrane
Evropska komisija
dr. Gregor Dolanc
2. H2020 - INSIGHT; Implementacija orodij za nadzor in diagnostiko realnih SOFC sistemov na podlagi analize signalov za potrebe podaljšanja življenjske dobe
Evropska komisija
prof. dr. Dani Juričić
3. Spremljanje stanja in ocenjevanje življenjske dobe trdo-oksidnih gorivnih celic in elektrolizerjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dani Juričić
4. Ne-invazivno spremljanje stanja visokotemperaturne celice za eletrolizo pare
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dani Juričić

PROGRAM

1. Sistemi in vodenje
prof. dr. Dani Juričić

PROJEKTI

1. Spremljanje degradacije visoko-temperaturnih elektrolizerjev z namenom povečanja življenjske dobe
prof. dr. Dani Juričić

OBISKI

1. Armando Salvati, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 16. 3. 2018
2. Pietro De Stefanò, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 20. 4.–17. 7. 2018
3. Shambu Nath Sharma, National Institute of Technology, Surat, Indija, 20. 5.–20. 6. 2018
4. Matija Dubravac, Visoka tehnička škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvatska, 2. 7.–31. 8. 2018
5. Vanja Subotić, Technische Universität Graz, Gradec, Avstrija, 13.–14. 9. 2018
6. Cagla Kuruc, Dogus University, Istanbul, Turčija, 1. 10. 2018–31. 3. 2019
7. Muzaffer Oyan, Dogus University, Istanbul, Turčija, 1. 10. 2018–31. 3. 2019
8. Jovan Stefanovski. Univerza Sv. Kirila in Metodija, Skopje, Makedonija, 24.–27. 10. 2018
9. Allard van Baalen, HyET, Arnhem, Nizozemska, 18. 11.–23. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Mitja Jančič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko: Identifikacija dinamičnih sistemov z globokimi Gaussovimi procesi, 22. 1. 2018
2. Armando Salvati, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija: Multi-physics modeling of a PEM fuel cell with direct channels, 16. 3. 2018
3. Pietro De Stefanò, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija: Speed profile optimization for improving fuel economy in highway traffic using dynamic programming, 21. 5. 2018
4. Tomaž Kos, mag., inž. el.: Drift compensation in dielectric measurements and control of domestic water temperature, 23. 8. 2018
5. Tadej Krivec, mag., inž. el.: Obdelava kompleksnih dogodkov pri spremeljanju proizvodnega procesa, 10. 9. 2018
6. Gjorgji Nusev, univ. dipl. inž. el.: Identification of fractional order systems with application on electrochemical energy systems, 12. 9. 2018

2. Spremljanje degradacije in optimizacija delovanja trdo-oksidnih elektrolizerjev
prof. dr. Dani Juričić
3. Napovedovanje stanja iztrošenosti elektrokemičnih energetskih sistemov
dr. Pavle Boškoski
4. E-vzdrževanje elektromehanskih pogonov: postopki za napovedovanje in upravljanje stanja pri nestacionarnih pogojih obratovanja
prof. dr. Dani Juričić
5. Metoda za lokalno napovedovanje radiološkega onesnaženja atmosfere z uporabo modelov na podlagi Gaussovih procesov
prof. dr. Juš Kocijan
6. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
dr. Vladimir Jovan
7. Zasnova sistema vodenja za procesor goriva/gorivne celice (faza 1)
dr. Gregor Dolanc

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Razvoj in izdelava naprave za testiranje elektromotornih kolesarskih pogonov PEDELEC
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
2. Kontrolna naprava za Pedelec eBike
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
3. Development of new drive „Flat Station“
Danfoss Trata, d. o. o.
doc. dr. Damir Vrančić

7. Miha Glavan, dr.: Vodenje moči hladilnih sistemov z namenom zmanjševanja stroškov električne energije, 11. 10. 2018
8. Jovan Stefanovski, Univerza Sv. Kirila in Metodija, Skopje, Severna Makedonija: Fault diagnosis/fault tolerant control: new results for linear systems over frequency region in presence of disturbances, 25. 10. 2018
9. Andrej F. Gubina, izv. prof. dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko: Kako lahko energetske strategije spremenijo svet na bolje?, 26. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Pavle Boškoski, Gjorgji Nusev: European Fuel Cell Forum, Luzern, Švica, 3.–6. 7. 2018
2. Boštjan Dolenc, 10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes SAFERPROCESS 2018, Varšava, Poljska, 29.–31. 8. 2018 (1)
3. Samo Gerkšič, 21st IEEE Real Time Conference, Williamsburg, VA, ZDA, 9.–15. 6. 2018 (1)
4. Dani Juričić, European Control Conference, ECC 2018, Limassol, Ciper, 12.–15. 6. 2018 (1)
5. Dani Juričić, XIV. megnarodna konferenca ETAI 2018, Struga, Makedonija, 20.–22. 9. 2018 (1)
6. Juš Kocijan, 1st IFAC Workshop on Integrated Assessment Modelling for Environmental System, IAMES 2018, Brescia, Italija, 10.–11. 5. 2018 (1)
7. Juš Kocijan, MMSSE 2018, International Conference on Mathematical Methods, Mathematical Models and Simulations in Science and Engineering, Praga, Česka, 19.–21. 5. 2018 (1)
8. Gjorgji Nusev, Martin Stepančič, 11th International Workshop on Impedance Spectroscopy, Chemnitz, Nemčija, 25.–28. 9. 2018 (2)

9. Matija Perne, Martin Stepančič, Workshop on Nonlinear System Identification Benchmarks, Liège, Belgija, 11.-13. 4. 2018 (2)
10. Damir Vrančić: PID'18, 3rd IFAC Conference on Advances in Proportional-Integral-Derivative Control, Ghent, Belgija, 9.-11. 5. 2018 (2)
11. Damir Vrančić: 13th APCA International Conference on Automatic Control and Soft Computing (CONTROL0), Ponta Delgada, Azores, Portugalska, 4.-6. 6. 2018 (2)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Pavle Boškoski
2. **dr. Gregor Dolanc**
3. dr. Samo Gerškič
4. dr. Giovanni Godena
5. dr. Dejan Gradišar
6. dr. Nadja Hvala
7. dr. Vladimir Jovan
8. prof. dr. Dani Juričić, znanstveni svetnik
9. prof. dr. Juš Kocijan, znanstveni svetnik
10. dr. Bojan Musizza, odšel 1. 11. 2018
11. dr. Marko Nerat
12. dr. Matija Perne
13. dr. Janko Petrovič
14. dr. Boštjan Pregelj
15. doc. dr. Damir Vrančić
16. dr. Darko Vrečko

Podoktorski sodelavci

17. dr. Andrej Debenjak, odšel 1. 5. 2018
18. dr. Boštjan Dolenc
19. dr. Miha Glavan

Mlađi raziskovalci

20. Tomaž Kos, mag. inž. el.
21. Tadej Krivec, mag. inž. el.
22. Gjorgji Nusev, univ. dipl. inž. el.
23. Martin Stepančič, univ. dipl. inž. el.
24. Luka Žnidarič, mag. mat.

Strokovni sodelavci

25. Stanislav Černe, dipl. inž. el.
26. Primož Fajdiga, dipl. inž. el.

Tehniški in administrativni sodelavci

27. Maja Janežič, univ. dipl. kom.
28. Miroslav Štrubelj

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Boštjan Dolenc: Lancaster University, Lancaster, Velika Britanija, 6. 5.-30. 10. 2018 (strokovno izpopolnjevanje)
2. Matija Perne: University of Arkansas, Arkansas, ZDA, 10. 5.-7. 6. 2018 (bilateralno sodelovanje SI/ZDA)

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. AVL, Gradec, Avstrija
2. Bitron, Grugliasco (TO), Italija
3. Borit NV, Geel, Belgija
4. Centralna čistilna naprava Domžale – Kamnik
5. Cosylab, Ljubljana
6. Danfoss Trata, Ljubljana
7. Domel, Železniki
8. Duale Hochschule Baden-Württemberg, Stuttgart, Nemčija
9. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Švica
10. Forschungszentrum Jülich, Nemčija
11. French Atomic and Alternative Energies Commission, Grenoble, Francija
12. HyET, Arnhem, Nizozemska
13. Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, Velika Britanija
14. INEA Ljubljana
15. Institut für Mikrotechnik GmbH, Mainz, Nemčija
16. Kolektor Group, Idrija
17. Kolektor Sisteh, Ljubljana Črnuče
18. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
19. METRONIK, Ljubljana
20. Podkrižnik, Ljubno ob Savinji
21. SOLIDpower S. p. A., Mezzolombardo (TN), Italija
22. Špica International, Ljubljana Črnuče
23. Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Danska
24. TECOS, Celje
25. University of Salerno, Fisciano (SA), Italija
26. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
27. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
28. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
29. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
30. Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko
31. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za aplikativno naravoslovje
32. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
33. Univerza v Novi Gorici, Poslovno tehniška fakulteta
34. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Espoo, Finska
35. Zavod Center ARI, Ljubljana
36. Zavod KC STV, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Pavle Boškoski, Andrej Debenjak, Biljana Mileva Boshkoska, "Rayleigh copula for describing impedance data - with application to condition monitoring of proton exchange membrane fuel cells", *European journal of operational research*, 2018, **266**, 1, 269-277. [COBISS.SI-ID 30736167]
2. Samo Gerškič, Boštjan Pregelj, Matija Perne, M. Ariola, Gianmaria De Tommasi, Alfredo Pironti, "Model predictive control of ITER plasma current and shape using singular-value decomposition", *Fusion engineering and design*, 2018, **129**, 158-163. [COBISS.SI-ID 31239463]
3. Giovanni Godena, Stanko Strmčnik, "A new state machine behaviour model for procedural control entities in industrial process", *Informacijes technologijos ir valdymas*, 2018, **47**, 3, 419-430. [COBISS.SI-ID 31732007]
4. Darko Vrečko, Marko Nerat, Damir Vrančić, Gregor Dolanc, Boštjan Dolenc, Boštjan Pregelj, Fabien Meyer, Siu Fai Au, Robert Makkus, Dani Juričić, "Feedforward-feedback control of a solid oxide fuel cell power system", *International journal of hydrogen energy*, 2018, **43**, 12, 6352-6363. [COBISS.SI-ID 31267367]
5. Marko Nerat, Dani Juričić, "Modelling of anode delamination in solid oxide electrolysis cell and analysis of its effects on electrochemical performance", *International journal of hydrogen energy*, 2018, **43**, 17, 8179-8189. [COBISS.SI-ID 31331367]
6. Julian Walker, Thorsten J. M. Bayer, Maja Makarovič, Tomaž Kos, Susan Trolier-McKinstry, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Cobalt doping to influence the electrical conductivity of $(Bi_{0.91}Dy_{0.09})FeO_3$ ceramics", *Materials letters*, 2018, **225**, 126-129. [COBISS.SI-ID 31357479]
7. Juš Kocijan, "Parameter estimation of a nonlinear benchmark system", *Science, Engineering & Education*, 2018, **3**, 1, 3-10. [COBISS.SI-ID 31620135]
8. Dejan Gradišar, Hua Shao, Boštjan Grašič, "Evaluation of delta tool for comparison of different air quality prediction models", *Science, Engineering & Education*, 2018, **3**, 1, 11-16. [COBISS.SI-ID 31620391]
9. Juš Kocijan, Dejan Gradišar, Martin Stepančič, Marija Božnar, Boštjan Grašič, Primož Mlakar, "Selection of the data time interval for the prediction of maximum ozone concentrations", *Stochastic environmental research and risk assessment*, 2018, **32**, 6, 1759-1770. [COBISS.SI-ID 31210023]
10. Jan Cvejin, Damir Vrančić, "The magnitude optimum tuning of the PID controller: improving load disturbance rejection by extending the controller", *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 2018, **40**, 5, 1669-1680. [COBISS.SI-ID 30305063]
11. Nadja Hvala, Darko Vrečko, Cirila Bordon, "Plant-wide modelling for assessment and optimization of upgraded full-scale wastewater treatment plant performance", *Water practice and technology*, 2018, **13**, 3, 566-582. [COBISS.SI-ID 31644967]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Gjorgji Nusev, Boštjan Dolenc, Vanja Subotić, Christoph Hohenauer, Đani Juričić, Pavle Boškoski, "EIS through time-domain fractional order identification", V: *Abstract book*, 11th International Workshop on Impedance Spectroscopy, IWIS 2018, 26-28 September 2018, Chemnitz, DE, 36. [COBISS.SI-ID 32104743]
2. Paulo Moura Oliveira, Damir Vrančić, "Swarm design of series PID cascade controllers", V: Alberto Cardoso (ur.), *Controlo 2018: proceedings*, 2018, 276-281. [COBISS.SI-ID 32086823]
3. Damir Vrančić, Paulo Moura Oliveira, Mikuláš Huba, "Optimizing disturbance rejection by using model-based compensator with user-defined high-frequency gains", V: Alberto Cardoso (ur.), *Controlo 2018: proceedings*, 2018, 330-335. [COBISS.SI-ID 32087335]
4. Gjorgji Nusev, Pavle Boškoski, Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, "A DSS model for selection of computer on module based on PROMETHEE and DEX methods", V: Fátima Dargam (ur.), *Decision Support Systems VIII: sustainable data driven and evidence-based decision support: 4th International Conference, ICDSST 2018 Heraklion, Greece, May 22-25, 2018: proceedings*, (Lecture notes in business information processing 313), 2018, 157-168. [COBISS.SI-ID 31407143]
5. Boštjan Dolenc, Damir Vrančić, Darko Vrečko, Đani Juričić, "Maximizing the electrical efficiency of a solid oxide fuel cell system", V: *European Control Conference, ECC 2018, 2-15 June 2018, Limassol, Cyprus: final program*, 2018, 1881-1887. [COBISS.SI-ID 32107559]
6. José Marín-Medina, Juan Carlos Seck-Tuoh-Mora, Norberto Hernandez-Romero, A. Karelín, Federico Nuñez-Piña, Dejan Gradišar, "The flow shop scheduling problem modeled by means of times place Petri nets", V: Sio-long Ao (ur.), *IAENG transactions on engineering sciences: special issue for the International Association of Engineers Conferences 2016. Volume II*, 2018, 275-288. [COBISS.SI-ID 31254055]
7. Mikuláš Huba, Damir Vrančić, "Comparing filtered PI, PID and PID² control for the FOTD plants", V: *PID'18*, 3rd IFAC Conference on Advances in Proportional-Integral-Derivative Control, Ghent, Belgium, May 9-11, 2018, 2018, 954-959. [COBISS.SI-ID 31393319]
8. Damir Vrančić, Mikuláš Huba, Paulo Moura Oliveira, "PID controller tuning for integrating processes", V: *PID'18*, 3rd IFAC Conference on Advances in Proportional-Integral-Derivative Control, Ghent, Belgium, May 9-11, 2018, 2018, 586-591. [COBISS.SI-ID 31393575]
9. Boštjan Dolenc, Gjorgji Nusev, Vanja Subotić, Christoph Hohenauer, Nicole Gehrung, Đani Juričić, Pavle Boškoski, "Fractional-order model identification for state of health assessment of solid-oxide fuel cells", V: *Proceedings of the 10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes SAFEPROCESS 2018, Warsaw, Poland, 29-31 August 2018*, (IFAC papersOnline 51), 2018, 24, 849-854. [COBISS.SI-ID 32095271]
10. Boštjan Dolenc, Gjorgji Nusev, Vanja Subotić, Nicole Gehrung, Đani Juričić, Pavle Boškoski, "SOFC characterisation based on an algebraic fractional-order identification approach", V: Ellen Ivers-Tiffée (ur.), *Proceedings of the 13th European SOFC & SOE Forum 2018, Lucerne, Switzerland: advanced characterisation techniques I+II*, 2018, 89-97. [COBISS.SI-ID 32104231]
11. Mikuláš Huba, Damir Vrančić, "Introduction to the discrete time PID_n^m control for the IPDT Plant", V: *Proceedings of the 15th IFAC Conference on Programmable Devices and Embedded Systems, PDeS 2018, Ostrava, Czech Republic, 23-25 May 2018*, (IFAC papersOnline 51), 2018, 6119-124. [COBISS.SI-ID 32087847]
12. Mitja Jančič, Juš Kocijan, Boštjan Grašič, "Identification of atmospheric variable using deep Gaussian processes", V: *Proceedings of the 1st IFAC Workshop on Integrated Assessment Modelling for Environmental System, IAMES 2018, May 10-11, 2018, Brescia, Italy*, (IFAC papersOnline 51), 2018, 5, 43-48. [COBISS.SI-ID 31482919]