

## **Predgovor**

*Knjiga, ki je pred vami, obravnava problematiko računalniško vodenih procesov na nekoliko drugačen in za nekatere na prvi pogled mogoče celo neobičajen način. Poudarek je na obravnavi različnih vidikov načrtovanja, izvedbe in uporabe sistemov za vodenje ter na izvirni integraciji teh vidikov v strukturiran celostni pristop, ki predstavlja sicer širok, pa vendar urejen okvir za razmišljanje in konkretno delo.*

*Motivov za nastanek knjige je bilo več.*

*Med prvimi je vsekakor želja večine avtorjev, da svoje dolgoletne izkušnje na področju raziskav, razvoja in industrijske uporabe računalniških sistemov za vodenje strnemo v obliko, ki bi predstavljala koristno informacijo za širši krog strokovnjakov v našem prostoru in bi prispevala k splošnemu napredku na tem področju.*

*Drugi, nič manj pomemben motiv je bilo spoznanje, da je večina knjig (tako domačih kot tujih), ki se ukvarja s problematiko vodenja sistemov zelo specializiranih oziroma ozko usmerjenih. Knjige, ki bi poskušale celoviteje obdelati problematiko načrtovanja, izvedbe in uporabe sistemov za vodenje, so zelo redke. Pričujoča knjiga naj bi poskušala zmanjšati to vrzel.*

*Tretji in najbrž najpomembnejši motiv, ki ga lahko štejemo kar za povod za nastanek knjige, pa izhaja iz uspešnih rezultatov projekta TEMPUS-ALIAC (Active Learning in Automatic Control). Projekt je bil realiziran v letih 1992-1995 v sodelovanju Svobodne univerze v Bruslju, Tehniške univerze v Delftu, Univerze v Glasgowu, Univerze v Firencah, Tehniške univerze v Darmstadtu ter treh organizacij iz Slovenije in sicer Fakultete za elektrotehniko, Univerze v Ljubljani, Instituta "Jožef Stefan" in podjetja INEA.*

*Najpomembnejši rezultat projekta je bila vzpostavitev sheme stalnega izobraževanja inženirjev iz industrije na področju vodenja sistemov, ki je temeljila na ideji pokrivanja celotnega življenjskega cikla računalniškega sistema za vodenje. To je bilo izvedeno s postavitvijo osmih enotedenskih tečajev in podprto z gradivom v obsegu približno 2000 strani. Uspešnost tako zastavljenega koncepta izobraževanja nas je spodbudila, da idejo življenjskega cikla razširimo v še nekoliko celovitejši pogled na področje inženirstva vodenja sistemov, ter da na osnovi izdelanega gradiva napišemo knjigo z nekoliko širšimi cilji in namenom.*

*Knjiga, ki je pred vami, je v prvi vrsti namenjena inženirjem različnih strok (strojni inženirji, kemijski inženirji, inženirji elektrotehnike, inženirji računalništva, itd.), ki jim vodenje sistemov ni osnovna stroka, se pa z njim srečujejo po eni strani kot člani skupine, ki gradi nek sistem vodenja za obstoječi stroj, napravo, postrojenje, proces, po drugi strani pa kot uporabniki tega sistema. Njim naj bi knjiga dala vpogled v osnovno problematiko vodenja, občutek za to kako taki sistemi nastajajo ter vpogled v posamezne metode, orodja in gradnike, s katerimi se v praksi najpogosteje srečujemo.*

*Drugi krog bralcev so študentje avtomatike, ki naj bi v knjigi našli skladno osnovo za integrativni in celovit pristop k načrtovanju in uporabi sistemov vodenja, kar bi jim omogočalo, da posamezna parcialna znanja, pridobljena v okviru specializiranih predavanj, lažje in uspešneje uporabijo.*

*Tretji krog bralcev pa so eksperti in raziskovalci na področju vodenja sistemov, ki se ukvarjajo s posameznimi ozko usmerjenimi problemi. Njim bi naj knjiga služila predvsem kot širši okvir, ki nakazuje možnosti in omejitve pri uporabi najnovejših spoznanj ter odpira področja za nove raziskave.*

*Knjiga je izrazito mnogoavtorsko delo, saj gre za zelo široko tematiko, ki jo kvalificirano in dovolj globoko težko pokrije en avtor ali manjša skupina. Pri tem pa smo se želeli izogniti povsem ločenim in od konteksta in osnovne zamisli knjige neodvisnim prispevkom. Zato smo v sodelovanju s posameznimi avtorji skušali njihove prispevke čim bolj usmeriti in vsebinsko in stilno vskladiti. Seveda to v celoti ni mogoče, saj gre pri posameznih prispevkih ne samo za različne osebne pristope, pač pa tudi za tematiko, ki je različno razvita in različno prisotna v znanstveni in strokovni javnosti.*

*Delo urednika in sourednikov je bilo zato precej zahtevno. Pri tem so pomembno vlogo odigrali tudi tuji souredniki, ki pa so na vsebino vplivali na osnovi krajše 80 strani dolge verzije povzetkov posameznih delov knjige v angleščini.*

*Mogoče je pomembno, da se na koncu dotaknemo še enega problema. Knjigo smo pisali strokovnjaki, ki se ukvarjamo z avtomatskim vodenjem procesov, obravnavana problematika pa je zaradi narave tega področja izrazito interdisciplinarna in posega v druge domene kot so npr.: računalništvo, elektronika, kemijska tehnologija, ekonomija, itd. Zato je mogoče marsikatera stvar predstavljena drugače ali pa bolj poenostavljeno kot bi jo predstavil specialist na enem od drugih področij. Zaradi integracije različnih disciplin pa smo imeli tudi precej hude terminološke probleme, saj mnoge stroke za različne stvari uporabljajo iste izraze. Oboje je seveda cena izbranega celovitega pristopa k problematiki, ki smo jo morali plačati. Upamo, da boste za te naše težave imeli razumevanje.*

*Pri nastajanju knjige je poleg urednikov in avtorjev sodelovalo še mnogo drugih ljudi, ki so pripomogli k temu, da je knjiga izšla. Za njihov trud se jim najlepše zahvaljujemo.*

*Posebno zahvalo pa smo dolžni gospodu Miru Štrublju, ki je narisal oziroma dopolnil večino risb v knjigi, in še prav posebej gospe Maji Janežič, ki je natipkala precejšnje število posameznih prispevkov, predvsem pa vložila ogromno truda v dopolnjevanje, popravljanje in dokončno urejanje celotnega besedila knjige.*

*Prav na koncu pa se moramo zahvaliti tudi Ministrstvu za znanost in tehnologijo, ki je omogočilo, da je knjiga izšla.*

*Stanko Strmčnik*

## ***Kratka predstavitev avtorjev in urednikov***

***Maja Atanasijević-Kunc (doc.dr.)*** je študirala avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktorirala 1997. Od 1981 zaposlena na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. Področje dela: matematično modeliranje in simulacije ter načrtovanje vodenja zveznih procesov s poudarkom na multivariabilnih sistemih.

***Mitja Bizjak (dipl.ing.)*** je študiral na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, diplomiral 1980. Od 1979 do 1982 zaposlen v podjetju Litostroj Ljubljana kot tehnolog in kasneje kot vodja službe kakovosti. Od 1982 do 1987 zaposlen na Institutu Jožef Stefan kot strokovni sodelavec. Od 1987 zaposlen v INEA d.o.o., kot višji strokovni sodelavec. Področja dela: raziskave, idejne študije, projekti s področja racionalne rabe električne energije in uporabe lastnih virov električne energije, razvoj in izdelava programske opreme na nadzornem nivoju sistemov vodenja, izdelava aplikacij, šolanje uporabnikov in tehnična pomoč na programskem paketu FactoryLink.

***David Čuk (mag.)*** je študiral avtomatizacijo procesov na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, magistriral 1981 leta. Od leta 1977 do 1987 zaposlen na Institutu "Jožef Stefan" – Odsek za energetiko in vodenje procesov, od leta 1987 pa v podjetju INEA Domžale, delovno mesto direktorja poslovne enote vodenje procesov. Področje dela: programska oprema za delo mikroročunalnika v realnem času, računalniško vodenje industrijskih procesov.

***Janko Černetič (izr.prof.dr.)*** je študiral kemijsko tehnologijo na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani, doktoriral 1981. Od 1972 zaposlen na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani, od 1992 kot višji znanstveni (raziskovalni) sodelavec. Področje dela: matematično modeliranje, sistemska analiza, računalniško podprto vodenje industrijskih procesov, netehniški vidiki uvajanja sistemov za vodenje.

***Gregor Dolanc (mag.)*** je diplomiral leta 1994 in magistriral leta 1998 na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. Od leta 1994 je zaposlen na Institutu "Jožef Stefan", na Odseku za računalniško avtomatizacijo in regulacije. Področje dela: matematično modeliranje in simulacija procesov, vodenje in optimiranje industrijskih procesov.

***Samo Gerkšič (dipl.ing.)*** je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, diplomiral 1995. Od 1996 zaposlen kot mladi raziskovalec na Institutu "Jožef Stefan", Odsek za računalniško avtomatizacijo in regulacije. Področje dela: vodenje in modeliranje nelinearnih procesov, vodenje šaržnih procesov.

***Giovanni Godena (dipl.ing.)*** je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, diplomiral 1984. Od 1984 zaposlen na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani, Odsek za računalniško avtomatizacijo in regulacije. Trenutno delovno mesto je samostojni strokovni sodelavec. Področje dela: sistemi realnega časa, programsko inženirstvo, domensko inženirstvo sistemov vodenja zveznih in šaržnih procesov, arhitekture programske opreme, metodologije za analizo in načrtovanje.

**Raymond Hanus** (*prof.dr.*) je študiral fiziko in avtomatiko na Svobodni univerzi v Bruslju. Študij je zaključil v letih 1970 oziroma 1972. V letu 1979 je doktoriral na isti univerzi in se tam tudi zaposlil. Trenutno je redni profesor za avtomatsko vodenje, direktor Oddelka za vodenje sistemov in sistemsko analizo ter predsednik Medfakultetnega kolidža za agronomijo. Je tudi član različnih odborov v Mednarodni federaciji za avtomatsko vodenje. Njegovo področje dela je modeliranje, identifikacija in vodenje linearnih in nelinearnih sistemov.

**Nadja Hvala** (*dr.*) je študirala avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktorirala 1992. Od 1985 zaposlena na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani kot raziskovalka. Področje dela: modeliranje, simulacija, optimizacija, načrtovanje postopkov za optimalno vodenje pri računalniškem vodenju kemijskih in bio-kemijskih procesov.

**Vladimir Jovan** (*dr.*) je študiral računalništvo in informatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktoriral s področja avtomatike leta 1992. Od leta 1978 sodelavec Odseka za računalniško avtomatizacijo in regulacije na Institutu Jožef Stefan v Ljubljani, od leta 1992 vodja Centra za tehnologijo vodenja sistemov. Področja dela: računalniška avtomatizacija industrijskih procesov, celovito računalniško podprto vodenje proizvodnje.

**Dani Juričič** (*dr.*) je opravil študij na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani na smeri avtomatika. Doktoriral je leta 1990. Od 1980 zaposlen na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani. V letu 1984/85 je delal na Tehniški visoki šoli v Darmstadtu. Trenutno področje dela: odkrivanje napak, modeliranje in identifikacija sistemov, metode umetne inteligence v nadzoru procesov, računalniško podprto načrtovanje sistemov za odkrivanje napak, računalniško vodenje industrijskih procesov.

**Rihard Karba** (*prof.dr.*) je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktoriral 1981. Od 1972 zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani; predstojnik Laboratorija za modeliranje, simulacijo in vodenje na isti fakulteti. Področje dela: matematično modeliranje procesov, analiza in načrtovanje vodenja multivariabilnih sistemov, uporaba modeliranja in simulacije v farmakokinetiki in farmakodinamiki, problematika poučevanja v avtomatiki.

**Juš Kocijan** (*doc.dr.*) je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, doktoriral 1993. Od 1988 zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani kjer poučuje na smeri avtomatika. Področje dela: metode vodenja linearnih in nelinearnih dinamičnih sistemov, identifikacija dinamičnih sistemov, uporaba metod umetne inteligence pri vodenju sistemov.

**Zoran Marinšek** (*dr.*) je študiral termodinamiko in energetiko na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Ljubljani, doktoriral 1987. Zaposlitve: od 1969 do 1987 Institut "Jožef Stefan", Odsek za nuklearno tehniko in nato Odsek za energetiko in vodenje procesov kot raziskovalec in od 1976 pomočnik vodje odseka; vmes 1973-1974 raziskovalec v Centre d'Etudes Nucleaires de Grenoble; od 1987 v INEA Domžale kot

direktor (do 1991) in nato glavni direktor. Področja raziskovalno-razvojnega dela: stohastična analiza signalov, raziskave vrenja, varnostne analize JE, varnostna instrumentacija JE, racionalizacija porabe energije z računalniškim vodenjem procesov.

**Drago Matko** (*prof.dr.*) je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, diplomiral 1971, magistriral 1973 in doktoriral 1977. Od 1971 je zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko in od leta 1988 na mestu rednega profesorja. Predava predmete iz področja avtomatike in sicer: Kompleksni sistemi vodenja, Izbrana poglavja iz modeliranja in identifikacije, Računalniško vodenje procesov, Identifikacije, Diskretni regulacijski sistemi, Računalniško podprto inženirstvo.

**Gašper Mušič** (*dr.*), diplomiral na smeri avtomatika na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo v Ljubljani leta 1992, magistriral leta 1995 in doktoriral leta 1998. Od leta 1992 zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani kot asistent-stažist in asistent. Področje dela: računalniško vodenje industrijskih procesov, nadzorni sistemi in višji nivoji vodenja, matematično modeliranje, analiza in sinteza dinamičnih sistemov diskretnih dogodkov.

**Matjaž Ostroveršnik** (*dr.*) je študiral računalništvo in informatiko na Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani, doktoriral 1997. V letih 1989 in 1992 zaposlen v Krki tovarni zdravil ter nato na Institutu "Jožef Stefan" na Odseku za računalniško avtomatizacijo in regulacije. Področje dela: uporaba objektno-orientiranih metod pri simulaciji zveznih sistemov.

**Janko Petrovčič** (*dr.*) je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktoriral 1992. Od leta 1983 zaposlen na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani, kjer dela kot raziskovalni sodelavec. Izvoljeni asistent za predmet Elementi v avtomatiki in robotiki na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. Področje dela: avtomatizacija industrijskih procesov, merilni in izvršni sistemi za kemijsko in procesno industrijo, razvoj mikroprocesorsko podprtih elektronskih naprav ter A/D in D/A procesnih vmesnikov.

**Marjan Rihar** (*dr.*) je študiral telekomunikacije in avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktoriral 1995. Od 1980 do 1988 zaposlen v podjetju Iskra, nato na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani; znanstveni sodelavec Odseka za računalniško avtomatizacijo in regulacije. Področje dela: metode in orodja za analizo in načrtovanje programske opreme za vodenje procesov, kakovost v sistemih vodenja, netehniški vidiki uvajanja sistemov vodenja.

**David J. Murray-Smith** (*prof.dr.*) je študiral elektrotehniko na Univerzi v Aberdeenu, kjer je tudi diplomiral in magistriral. Doktoriral je na Univerzi v Glasgowu. Od leta 1964-1966 je bil zaposlen kot inženir v podjetju Ferranti Ltd. v Edinburghu. Od leta 1966 je zasedal različne položaje na Univerzi v Glasgowu. Trenutno je dekan Tehnične fakultete in profesor za tehniške sisteme in vodenje. Njegova področja dela so: matematično modeliranje in simulacija, identifikacija sistemov in vodenje sistemov. Področje uporabe je aeronavtika in biomedicinski problemi.

**Igor Steiner** (*mag.*) je študiral industrijsko elektroniko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, magistriral 1997. Od 1989 zaposlen v podjetju INEA Domžale na delovnem mestu aplikativnega inženirja. Področje dela: izdelava projektov, študij in tehnične dokumentacije na področju računalniškega vodenja industrijskih procesov, učinkovita uporaba energije z vodenjem procesov, realizacija in uporaba samonastavljivih industrijskih regulatorjev.

**Stanko Strmčnik** (*izr.prof.dr.*) je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktoriral 1979. Od 1973 zaposlen na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani; od 1986 vodja Odseka za računalniško avtomatizacijo in regulacije na istem institutu. Področje dela: matematično modeliranje, identifikacija, metode vodenja zveznih in šaržnih procesov, računalniško vodenje industrijskih procesov, netehniški vidiki uvajanja sistemov za vodenje.

**Peter Šega** (*mag.*) je diplomiral leta 1960 kot inženir elektrotehnike na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani in končal magistrski študij iz avtomatike na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani 1969. leta. Od leta 1960 je zaposlen na Fakulteti za Elektrotehniko v Ljubljani, najprej kot asistent in sedaj kot višji predavatelj. Področja njegovega delovanja so: vezja in sistemi, elementi in vodenje avtomatskih sistemov, simulacija in identifikacija.

**Igor Škrjanc** (*doc.dr.*) je študiral avtomatiko na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, doktoriral 1996. Od 1989 zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko; od leta 1991 asistent. Področje dela: adaptivno in prediktivno vodenje, mehko vodenje, identifikacija.

**Henk B. Verbuggen** (*prof.*) je magistriral iz elektrotehnike na Univerzi v Delftu v letu 1963. Od takrat je tudi sodelavec Laboratorija za vodenje sistemov na Oddelku za elektrotehniko. Od leta 1980 je redni profesor. Je tudi aktivni član Tehničnega komiteja za uporabo umetne inteligence pri vodenju sistemov v Mednarodni federaciji za avtomatsko vodenje ter urednik dveh revij. Njegovo področje dela obsega prediktivno vodenje ter mehko logiko in uporabo nevronske mreže pri modeliranju, vodenju, odkrivanju napak in rekonfiguriranju regulatorjev.

**Borut Zupančič** (*izr.prof.dr.*) je študiral na smeri Avtomatika na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. Od 1977 je zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. 1979 je bil izvoljen v naziv asistent, 1989 je doktoriral, 1990 je bil izvoljen v naziv docent in 1995 v naziv izredni profesor. Področja dela: simulacija, računalniško podprto modeliranje in vodenje procesov.

**Alenka Žnidaršič** (*dr.*) je študirala računalništvo na Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani, doktorirala s področja elektrotehnike 1997. Od 1994 zaposlena na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani; od leta 1998 pa zaposlena tudi v podjetju INEA d.o.o. v Domžalah na delovnem mestu "Vodja projekta". Področje dela: metode in sistemi za zaznavanje in odkrivanje napak, kvalitativno modeliranje, ekspertni sistemi, višji nivoji vodenja, razvoj sistemov nadzornega in proizvodnega nivoja.