

Opis delovnega mesta mladega raziskovalca/ke (*Description of the Young Researcher's position*)

1. Članica UL (*UL member*):

Fakulteta za elektrotehniko (Faculty of Electrical Engineering)

2. Ime, priimek in elektronski naslov mentorja/ice (*Mentor's name, surname and email*):

Igor Škrjanc, igor.skrjanc@fe.uni-lj.si

3. Raziskovalno področje (*Research field*):

2.06 Sistemi in kibernetika

4. Opis delovnega mesta mladega raziskovalca/ke (*Description of the Young Researcher's position*):

Vključuje morebitne dodatne pogoje, ki jih mora izpolnjevati kandidat/ka za mladega raziskovalca/ko, ki niso navedeni v razpisu za mlade raziskovalce.

slo:

Mladi raziskovalec bo raziskovalno deloval v Laboratoriju za avtomatiko in kibernetiko na Katedri za sisteme in kibernetiko Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Člani laboratorija se ukvarjajo s sodobnimi metodami računalniškega modeliranja, simulacije in vodenja sistemov. Na tem področju imajo že dolgoletno tradicijo, pri raziskavah pa poleg konvencionalnih pristopov uporabljajo tudi sodobne adaptivne, prediktivne, multivariabilne in hibridne načine modeliranja in vodenja ter pristope s področja umetne inteligence, kot npr. mehko logiko, umetne nevronske mreže in ekspertne sisteme. Metode so uporabne na številnih področjih: v vodenju sistemov, v toplotnih procesih (v stavbah, v industrijskih procesih), v mobilnih sistemih, v letalstvu in vesolju, v bio- in farmakogenomiki, v medicini itd.

Danes se na večini področij človekovega delovanja stopnja avtomatizacije in informatizacije dinamičnih procesov povečuje, kar v splošnem omogoča bolj kakovostno doseganje ciljev, znižanje stroškov in zmanjšanje morebitnih negativnih vplivov na človeka in naravo. Avtomatika je izrazito infrastrukturno področje, ki vključuje matematično modeliranje, simulacijo dinamičnih sistemov in metode avtomatskega vodenja sistemov. Sistemski pristop omogoča, da metode v avtomatiki niso vezane na posamezno strokovno področje, ampak so uporabne na raznovrstnih tehniških in netehniških področjih, zato so dognanja na področju avtomatike zelo uporabna pri interdisciplinarnih projektih.

Mladi raziskovalec se bo ukvarjal z različnimi naprednimi metodami za matematično modeliranje dinamičnih sistemov, ki poleg teoretičnega modeliranja vključujejo tudi nesprotno in sprotno eksperimentalno modeliranje oz. identifikacijo sistemov s kompleksno dinamiko, ki se lahko kaže v izrazitih nelinearnih značilnostih in časovni spremenljivosti. Uspešen pristop pri obravnavi nelinearnih sistemov je mehka logika. Mehki modeli so učinkoviti univerzalni aproksimatorji nelinearne dinamike, saj jih lahko uporabimo za aproksimacijo katere koli nelinearne funkcije s poljubno natančnostjo. Pri najkompleksnejših, tudi časovno spremenljivih, sistemih dajejo sodobni samorazvijajoči se pristopi dobre rezultate.

Mladi raziskovalec bo razvijal tudi napredne metode vodenja za kompleksne sisteme. Tu pridejo v poštev prediktivno vodenje, adaptivno vodenje in robustno vodenje, skupaj s pristopi s področja umetne inteligence, vključno z vodenjem na osnovi nevro-mehkih modelov in optimizacijo, kot npr. algoritmi za optimizacijo z rojem delcev. Cilj je razvoj algoritmov za vodenje, ki učinkovito upoštevajo dinamično kompleksnost sistemov in negotovost modelov, kar se odraža v boljšem delovanju in stabilnosti.

Razvite metode bo mladi raziskovalec implementiral in ovrednotil simulacijsko ter, kjer bo to mogoče, tudi na realnih sistemih. To so na primer vodenje globine anestezije, bioreaktorjev, čistilne naprave ipd.

Raziskovanje zahteva predznanje s področja matematičnega modeliranja, računalniške simulacije in metod vodenja dinamičnih sistemov.

eng:

The young researcher will work in the Laboratory of Control Systems and Cybernetics at the Department of Systems, Control and Cybernetics at the Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana. The members of the laboratory deal with modern methods of computer-based system modelling, simulation and control. They have a long tradition in this field. In addition to conventional methods, they use modern adaptive, predictive, multivariable and hybrid approaches to modelling and control, as well as methods from the field of artificial intelligence, e.g. fuzzy logic, artificial neural networks, expert systems. The methods are useful in various problem areas: in the control of systems, in thermal processes (buildings, industrial processes), in mobile systems, in aerospace, in bio- and pharmacogenomics, in medicine, etc.

Nowadays, an increasing degree of automation and computerisation of dynamic processes allows for a higher quality of achieved goals, lower costs and less impact on people and nature. Automatic control is an infrastructural field that includes mathematical modelling, simulation of dynamic systems and automatic control methods. The systematic approach enables the use of control methods in various technical and non-technical fields. Therefore, advances in automatic control are very useful for interdisciplinary projects.

The young researcher will work on various advanced methods for mathematical modelling of dynamic systems, which include, in addition to theoretical modelling also offline and online experimental modelling, i.e., identification of systems with complex dynamics that may have pronounced nonlinear properties and time-varying characteristics. A well-established approach for dealing with nonlinearities is, for example, fuzzy logic. Fuzzy models are efficient universal approximators of nonlinear dynamics, as they can be used to approximate any continuous nonlinear function with arbitrary accuracy. For the most complex processes, modern evolving approaches seem to give good results.

The young researcher will also develop advanced control methods for complex systems. Techniques used in this area include model predictive control, adaptive control and robust control, along with approaches from the field of artificial intelligence, including neuro-fuzzy-model based control and optimization, such as, for instance, particle swarm algorithms. The goal is to develop control systems that can effectively manage the complexity and uncertainty inherent in these systems, leading to improved performance and stability.

The developed methods will be implemented and verified both in simulation and (where possible) with a real system. These include, for example, control of depth of anesthesia,

bioreactors, waste-water treatment plants, etc.

The research requires prior knowledge of mathematical modelling, computer simulation and control methods for dynamic systems.