



**ЗБОРНИК АПСТРАКАТА
И ПРОГРАМ
LXVI конференције ЕТРАН
и IX међународне конференције ИцЕТРАН**

**PROGRAM
AND BOOK OF ABSTRACTS
LXVI ETRAN Conference
and IX International Conference IcETRAN**

Нови Пазар 6 - 9. јуна 2022. године
Novi Pazar, Serbia, 6 - 9, June, 2022.



Електроника
Телекомуникације
Рачунарство
Аутоматика
Нуклеарна техника

**ЗБОРНИК АПСТРАКАТА
И ПРОГРАМ**

LXVI конференције ЕТРАН
и
IX међународне конференције ИцЕТРАН

Нови Пазар,
6 - 9. јун 2022. године

Зборник апстраката и програм
LXVI конференције ЕТРАН
и IX међународне конференције ИцЕТРАН
Нови Пазар, 6 - 9. јун 2022. године

Program and Book of Abstracts
LXVI Conference ETRAN
and IX International Conference IcETRAN 2022
Novi Pazar, June 6 - 9, 2022.

Главни уредник / Editor in Charge
Владимир Катић / Vladimir Katić

Издавачи / Друштво за ЕТРАН, Београд и Академска мисао, Београд
Published by / ETRAN Society, Belgrade, Academic Mind, Belgrade

Штампа / Printed by
Академска мисао, Београд / Academic Mind, Belgrade

Место и година издања / Place and year of publication
Београд, 2022. / Belgrade, 2022.

Тираж / Circulation

200 примерака / 200 copies

ISBN 978-86-7466-927-3

Поштовани учесници LXVI конференције ЕТРАН и IX конференције ИцЕТРАН,

Пред вама су најновији резултати истраживања преко пет стотина научника, истраживача, стручњака и докторских студената из земље и иностранства представљени у 188 научних радова и саопштења. То је, после две године рада у условима и ограничењима изазваним пандемијом вируса Корона-19, могућност да се у редовним приликама представе достигнућа у раду истраживачких тимова, добије увид у стање науке у Србији и региону и у директном контакту размене искуства и искажу планови за будући рад.

За овогодишње конференције поднето је 206 пријава радова, од којих је после иницијалних разматрања 195 послато на рецензирање. У том процесу учествовало је 252 рецензента, који су урадили укупно 343 рецензије и прихватили (позитивно оценили) поменутих 188 радова (процент прихваћености је 91,2%). Ови радови су уврштени у програм конференција ЕТРАН и ИцЕТРАН и то у склопу једне пленарне (уводне), шест специјалних и 26 редовних седница (сесија) унутар три конференцијска дана.

На уводном, пленарном заседању кроз три позвана (Key Note) предавања дат је приказ најновијих, врхунских истраживања у области енергетике и заштите животне средине, будућих праваца у напајању електричних возила и питања јонизујућих зрачења и метрологије од стране високо цењених научника и академика из Србије и Холандије. На специјалним сесијама представљена је интердисциплинарна и мултидисциплинарна тематика из области техника херитологије, дигиталне форензике, акустике сакралних простора, дигитализације у науци и могућностима примене рачунарских решења у едукацији студената. У склопу ових сесија, као и редовних седница, организована су три позвана предавања и изложено чак тринаест позваних радова.

Поред тога програм је обogaћен округлим столом (панел сесијом) на тему „Научно-технолошки потенцијал Србије“ на којој директори научно-технолошких паркова у Србији или њихови заступници представљају и дискутују могућности сарадње ове специфичне организације високо-технолошких компанија, малих предузећа и иницијалних покретачких фирми са академским окружењем (факултетима и институтима), а посебно за давање услова за развој нових идеја и врхунских технолошких решења, односно апликација. Једна сесија посвећена је омажу недавно преминулом академику проф. др Дејану Поповићу, који је између осталих високих функција био и председник Друштва за ЕТРАН, члан САНУ и добитник велике повеље ЕТРАН-а.

Последњих година код конференција ЕТРАН и ИцЕТРАН уочљив је рапидан пад броја радова и смањено интересовање научника и истраживача. Овогодишње конференције наговештавају преокрет и бољу будућност ових окупљања, али и Друштва за ЕТРАН. Број радова значајно је порастао (+33%), као и очекивано учешће истраживача, а повећан је и број колективних чланова друштва на чак 28. Конференција је поново организована „у живо“, а

постављени су основи за интензивније везе са научно-технолошким парковима и применом научних резултата. То указује да непосредна размена резултата и искустава, долажење до нових идеја и заједничко дружење и даље представљају значајан мотив за оваква окупљања.

Друштво за ЕТРАН по први пут организује ове конференције у Новом Пазару, на Државном Универзитету у Новом Пазару, што је пре свега заслуга великог ентузијазма и енергије професора емеритуса Темала Долићанина и његових сарадника на чему смо им веома захвални. Изузетни услови и пријатна атмосфера на овом јединственом интегрисаном универзитету у Србији гарантују одличне услове за рад конференције и њен успех.

Председник Друштва за ЕТРАН
проф. др Владимир Катић



**ЕТРАН - Друштво за електронику, телекомуникације, рачунарство,
аутоматiku и нуклеарну технику**

Кнеза Милоша 9/IV, 11000 Београд

Tel. 011 3233 957, E-mail: office@etran.rs, www.etran.rs

ОРГАНИЗАТОРИ

Друштво за ЕТРАН

Државни универзитет у Новом Пазару, Нови Пазар, Србија

Факултет техничких наука Косовска Митровица - Универзитет у Приштини
са привременим седиштем у Косовској Митровици

ПОКРОВИТЕЉ

Министарство просвете, науке и технолошког развоја републике Србије

ПОДРШКА

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA

Друштво за енергетску електронику Србије

CIREД Србија

ДРУШТВО ЗА ЕТРАН

ПРЕДСЕДНИК

Проф. др Владимир Катић

Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад (Србија)

ПОТПРЕДСЕДНИК

Проф. др Слободан Вукосавић,

Академик САНУ, Електротехнички факултет, Београд (Србија)

НАУЧНИ ОДБОР КОНФЕРЕНЦИЈЕ ЕТРАН 2022

ПРЕДСЕДНИК

Проф. др Владимир Катић, Нови Сад, Србија

ПОТПРЕДСЕДНИЦИ

Проф. др Слободан Вукосавић, Београд, Србија

Проф. др Темал Долићанин, Нови Пазар, Србија

Проф. др Небојша Арсић, Косовска Митровица, Србија

ОДБОР ЗА НАУЧНЕ И СТРУЧНЕ СКУПОВЕ ЕТРАН 2022

ПРЕДСЕДНИК

Проф. др Платон Совиљ, Нови Сад, Србија

ПОТПРЕДСЕДНИК

Проф. др Александра Смиљанић, Београд, Србија

ЧЛАНОВИ

Др Лазар Сарановац, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Марко Димитријевић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Александра Смиљанић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Ненад Милошевић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Владимир Катић, Нови Сад, Србија

Др Слободан Вукосавић, академик САНУ, Београд, Србија

Др Петар Спалевић, Факултет техничких наука, Универзитет у Косовској Митровици

Др Иван Милентијевић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Игор Тартаља, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Милан Видаковић, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду

Др Александар Јевремовић, Универзитет Сингидунум, Београд

Др Бобан Веселић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Ковиљка Станковић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Дејан Ћирић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Миодраг Тасић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Ђорђе Стојић, Институт Никола Тесла, Универзитет у Београду

Др Милица Јанковић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Милан Милосављевић, Сингидунум Универзитет, Београд

Др Ана Гавровска, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Др Марко Росић, Факултет техничких наука, Универзитет у Крагујевцу

Др Александар Родић, Институт "Михајло Пупин", Београд

Др Платон Совиљ, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду

Др Анета Пријић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Небојша Дончов, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Весна Пауновић, Електронски факултет, Универзитет у Нишу

Др Драган Пејић, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду

Др Татјана Пешић Брђанин, Електротехнички факултет, Универзитет Бања
Лука

Др Коста Јовановић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Проф. др Живана Јаковљевић, Машински факултет, Универзитет у Београду

ПРОГРАМСКИ ОДБОР ЗА СПЕЦИЈАЛНЕ СЕСИЈЕ

Проф. др Платон Совиљ, Нови Сад, Србија

Проф. др Александра Смиљанић, Београд, Србија

Проф. др Темал Долићанин, Нови Пазар, Србија

Проф. др Небојша Арсић, Косовска Митровица, Србија

Проф. др Ђула Мештер, Будимпешта, Мађарска

Проф. др Јелица Протић, Београд, Србија

Проф. др Владимир Катић, Нови Сад, Србија

Проф. др Слободан Вукосавић, Београд, Србија

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

ПРЕДСЕДНИК

Проф. емеритус Темал Долићанин, Нови Пазар, Србија

ПОТПРЕДСЕДНИЦИ

Проф. др Драгослав Шумарац, Нови Пазар, Србија

Проф. др Небојша Арсић, Косовска Митровица, Србија

ЧЛАНОВИ

Др Един Долићанин, Нови Пазар, Србија

Др Едис Мекић, Нови Пазар, Србија

Др Ирфан Фетаховић, Нови Пазар, Србија

Др Улфета Маровац, Нови Пазар, Србија

Др Алдина Авдић, Нови Пазар, Србија

Мср Енес Качапор, Нови Пазар, Србија

Мср Сафет Пурковић, Нови Пазар, Србија

ПОДРШКА ПРОМОЦИЈИ НАГРАЂЕНИХ РАДОВА

Проф. др Милић Ђекић, Чачак, Србија

ОДБОР ЗА ПРОГРАМСКО-ТЕХНИЧКУ ПОДРШКУ

Др Марко Росић, Чачак, Србија

Др Душан Никезић, Београд, Србија

Мср Узахир Рамадани, Београд, Србија

Марко Вујадиновић, Београд, Србија

Александар Рашковић, Београд, Србија

Бобан Милијић, Београд, Србија

СЕКРЕТАРИЈАТ ЕТРАН-А

Мирјана Јованић, Друштво за ЕТРАН

Златко Јарневић, Друштво за ЕТРАН

ДЕСК ЗА РЕГИСТРАЦИЈУ

Деск за регистрацију се отвара у Недељу 5. јуна у 16 сати:

Радно време Деска:

Недеља 5. јун 2022.	17:00 - 18:30
Понедељак 6. јун 2022.	10:00 - 13:00 и 15:00 - 16:30
Уторак 7. јун 2022.	8:45 - 13:00
Среда 8. јун 2022.	8:45 - 13:00 и 15:00 - 16:30
Четвртак 9. јун 2022.	10:00 - 12:00

Скраћенице:

	IcETРАН	ЕТРАН
Електроника	ЕЛИ	ЕЛ
Телекомуникације	ТЕИ	ТЕ
Рачунарство	РТИ	РТ
Аутоматика	АУИ	АУ
Нуклеарна техника	НТИ	НТ
Акустика	АКИ	АК
Антене и простирање	АПИ	АП
Вештачка интелигенција	ВИИ	ВИ
Електрична кола, електрични системи и обрада сигнала	ЕКИ	ЕК
Електроенергетика	ЕЕИ	ЕЕ
Биомедицинска техника	ВТИ	БТ
Метрологија	МЛИ	МЛ
Нови материјали	НМИ	НМ
Микроелектроника и оптоелектроника	МОИ	МО
Микроталасна техника, технологије и системи	МТИ	МТ
Роботика и флексибилна аутоматизација	РОИ	РО

КОЛЕКТИВНИ ЧЛАНОВИ ЕТРАН-А

1. Електротехнички факултет, Београд
2. Електронски факултет, Ниш
3. Факултет техничких наука, Нови Сад
4. Факултет техничких наука, Чачак
5. Факултет организационих наука, Београд
6. Електротехнички факултет, Бања Лука
7. Електротехнички факултет, Подгорица
8. Електротехнички факултет, Источно Сарајево
9. Саобраћајни факултет, Београд
10. Технолошко металуршки факултет, Београд
11. Универзитет Сингидунум, Београд
12. Универзитет Метрополитан, Београд
13. Институт Ирител а.д, Београд
14. Институт Михајло Пупин, Београд
15. Институт Никола Тесла, Београд
16. Институт техничких наука САНУ, Београд
17. ИМТЕЛ Комуникација, Београд
18. Иновациони центар Електротехничког факултета, Београд
19. Београдска академија пословних и техничких струковних студија,
Београд
20. РТ-РК, Нови Сад
21. РАТЕЛ, Београд
22. Академија техничко-уметничких струковних студија Београд, Београд
23. Влатаком, Београд
24. Државни Универзитет у Новом Пазару, Нови Пазар
25. Факултет техничких наука, Косовска Митровица
26. Академија струковних студија косовско метохијска, Лепосавић
27. Машински факултет, Београд
28. НТ парк Чачак

Распоред дешавања на LXVI Конференцији ЕТРАН

Понедељак, 6. јун 2022. у 11:00 (Сала 2)
Специјална тематска сесија- ФОРЕНЗИКА 1

Понедељак, 6. јун 2022. у 12:30 (Сала 2)
Специјална тематска сесија- ФОРЕНЗИКА 2

Координатор: проф. др Радован Радовановић

Понедељак 6. јун у 17:00 (Свечана сала)

СВЕЧАНО ОТВАРАЊЕ

Проф. емеритус Темал Долићанин: Поздравне речи

Проф. др Драгослав Шумарац: Поздравне речи

Проф. др Небојша Арсић: Поздравне речи

Градоначелник Новог Пазара: Отварање конференције

Музички интермецо

Проф. др Владимир Катић: **Уводни рад**

Додела диплома награђеним младим ауторима из 2021.

Понедељак 6. јун у 18:30 (Свечана сала)

УВОДНА ПРЕДАВАЊА

Академик проф. др Слободан Вукосавић
*Српска академија наука и уметности (САНУ), Универзитет у Београду -
Електротехнички факултет, Београд, Србија*
“Electric Energy and Environment”

Prof. Pavol Bauer
University of Delft, Delft, The Netherlands
“ Future of EV Charging”

Проф. Весна Спасић Јокић
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, Србија
“Ionizing Radiation and Metrology”

Понедељак, 6. јун 2022. у 20:00

Коктел

Уторак, 7. јун 2022. у 9:00 (Сала 1)

Специјална тематска сесија- Акустика сакралних простора

Координатор: проф. др Миомир Мијић

Уторак, 7. јун 2022. од 9:00 - 17:00 (Сала 5)

Специјална Секција- Радионица KALCEA

Coordination and Information Session

Координатор: проф. др Небојша Арсић

Детаљан програм на страни XIII

Уторак, 7. јун 2022. у 12:30 -14:00 (Сала 2)

Специјална тематска сесија - Савремене технологије и едукација

Координатор: проф. др Јелица Протић

Уторак, 7. јун 2022. у 14:00 - 18:00

Излет - посета манастирима Ђурђеви ступови и Сопоњани

Уторак, 7. јун 2022. у 18:30 (Свечана сала)

СКУПШТИНА ДРУШТВА ЗА ЕТРАН

Проф. др Владимир Катић

Уторак, 7. јун 2022. у 20:00 (Свечана сала)

Састанак Ректора универзитета и Декана техничких факултета из Србије и региона

Координатор: проф. емеритус Ђемал Долићанин

Среда, 8. јун 2022. од 9:00 - 18:00 (Сала 5)

Специјална Секција- Радионица KALCEA

Dissemination Session

Координатор: проф. др Небојша Арсић

Детаљан програм на страни XIV

Среда, 8. јун 2022. у 11:00 - 12:15 (Свечана сала)

Специјална тематска сесија- Дигитализација у науци

Координатор: Зоран Здравковић, Библиотека града Београда, Београд

Среда, 8. јун 2022. у 12:15 -13:15 (Свечана сала)

ОКРУГЛИ СТО / ПАНЕЛ ДИСКУСИЈА

“Научно технолошки потенцијал Србије”,

модератори: Директори НТ паркова Чачак, Нови Сад, Ниш, Београд,

Среда, 8. јун 2022. у 13:15 (Свечана сала)

**Заједничка тематска седница на конференцијама ЕТРАН 2022 и
ИцЕТРАН 2022**

„ОМАЖ ДЕЈАНУ ПОПОВИЋУ“

Координатор: проф. др Владимир Катић
Обраћања: Академик проф. др Слободан Вукосавић
и проф. др Никола Јорговановић

Среда, 8. јун 2022. у 15:30 (Сала 2)

Специјална тематска сесија- Херитологија

Координатор: Сузана Полић, Народни музеј у Београду

Среда, 8. јун 2022. у 18:30 ресторан „Двор Томовић“

**ДОДЕЛА НАГРАДА ЗА НАЈБОЉЕ РАДОВЕ
ЕТРАН-ИЦЕТРАН 2022**

СВЕЧАНА ВЕЧЕРА

Уторак, 7. јун 2022. од 9:00 - 17:00 (Сала 5)

KALCEA Coordination and Information Session

Time	Topic	Presenter
9:00 – 9:30	Registration - Welcome	Aphrodite Ktena (NKUA) Nebojša Arsić (UPKM)
9:30 – 10:00	KALCEA project update	Aphrodite Ktena (NKUA)
10:00 – 10:30	Progress on current work packages and planning issues by UES	Representative of UES
10:30– 11:00	Progress on current work packages and planning issues by IBU	Representative of IBU
<i>11:00 – 11:15</i>	<i>Coffee break</i>	
11:15-11:45	Progress on current work packages and planning issues by UNMO	Representative of UNMO
11:45-12:15	Progress on current work packages and planning issues by UPKM	Representative of UPKM
12:15-12:45	Progress on current work packages and planning issues by UC	Representative of UC
12:45-13:15	Progress on current work packages and planning issues by IRCE	Representative of IRCE
13:15-13:45	Progress on current work packages and planning issues by Albenecon	Representative of Albenecon
<i>13:45 – 15:00</i>	<i>Lunch</i>	
15:00 – 17:00	Discussion	Aphrodite Ktena (NKUA) Nebojša Arsić (UPKM) All partners

Среда, 8. јун 2022. од 9:00 - 18:00 (Сала 5)

KALCEA Dissemination Session

Time	Topic	Presenter
9:00 – 9:30	Registration - Welcome	Aphrodite Ktena (NKUA) Nebojša Arsić (UPKM)
9:30 – 10:00	KALCEA dissemination update	Aphrodite Ktena (NKUA)
10:00 – 10:30	Dissemination presentation by UES	Representative of UES
10:30– 11:00	Dissemination presentation by IBU	Representative of IBU
11:00 – 11:15	<i>Coffee break</i>	
11:15-11:45	Dissemination presentation by UNMO	Representative of UNMO
11:45-12:15	Dissemination presentation by UPKM	Representative of UPKM
12:15-12:45	Dissemination presentation by UC	Representative of UC
12:45-13:15	Dissemination presentation by IRCE	Representative of IRCE
13:15-13:45	Dissemination presentation by Albenecon	Representative of Albenecon
13:45 – 15:00	<i>Lunch</i>	
15:00 – 18:00	Presentation of papers from IcETRAN 2022 KALCEA Special Session	Nebojša Arsić (UPKM) All partners

Electronics
Telecommunication
Computers
Automations
Nuclear Technique

**Program and
Book of Abstracts**

LXVI Conference ETRAN
and
IX International Conference IcETAN 2022

Novi Pazar
June 6 - 9, 2022

Respectable participants of the LXVI Etran conference and IX IcEtran conference

The newest research results, from over five hundred scientists, researchers, experts and PhD candidates (students) from Serbia and from abroad, are presented in 188 scientific papers and reports.

After working for two years in restricted conditions, caused by Covid 19 virus, now is the opportunity to present the accomplishments of teams research work, to get the insight into a state of the science in Serbia and the neighbouring countries (Region) and in direct contact of experience exchange, also to state the future plans.

For this years conferences 206 papers were submitted, after the initial inspection 195 were sent for reviewing. 252 reviewers took place in this process, 343 reviews were prepared and accepted (positively evaluated), 188 papers mentioned previously (the percentage of acceptability is 91,2%)

These papers are included in Etran/IcEtran conference Program, organized /folded up/ into 26 regular sessions, one introductory (plenary) and six Special Thematic Sessions, during the three conference days.

Introductory (plenary) session trough three invited Key Note lectures, advanced, first class research is presented in the field of power engineering and life environment protection, future ways of electrifying vehicles also the questions of ionization, Metrology, presented by esteemed scientists and academicians from Serbia and Netherlands.

Interdisciplinary and multidisciplinary topics are presented from the field of techniques in Heritology, digital forensics, soundscape of sacral space, science digitalisation, the possibilities of applying in practice computer solutions in students education.

Among these sessions, as well as regular ones, three invited lectures will be presented, also 13 invited papers. Beside all this, Program is enriched by Round Table discussion (Panel session), subject is scientific and technological potential of Serbia, where directors of the Science Technology Parks, or their representatives will present and discuss possibilities of working together (collaboration) of these specific organization of High Tech Companies, small business organizations, initial start up firms with academic surroundings (Universities and Institutes), specially creating conditions for new ideas, developments and high technology results.

One of the sessions is dedicated to Remembrance for late academician, prof. dr Dejan Popović who among many high positions was also a president of Etran Society, a member of SASA, holder of the highest ETRAN acknowledgment.

In the past few years a drop in number of registrated papers for the conference was noticeable, also the interest of scientists and researchers.

This years conferences indicate change for better future of these gatherings, also better future for Etran society.

The number of papers is notably increased (+33%) as well as expected researchers participation.

The number of Collective members of the Society is gone to 28.

Conferences are again organized Live, the bases are set for more intensive collaboration with Science Technology Parks with use of scientific results. All this point out that direct exchange of results and experience, getting new ideas and Associating presents important (significant) motivation for these Gatherings.

Etran society for the first time organize these conferences in Novi Pazar, at the State University in Novi Pazar. Before everything else, all this is possible thanking to great enthusiasm and energy of professor emeritus Ćemal Dolićanin and his associates.

Exceptional conditions, pleasant and friendly atmosphere at this unique integrated Univesity in Serbia, guarantee excellent conditions for the success of ETRAN conferences.

President of ETRAN

Prof. Vladimir Katić



**IcETLAN – International Conference on Electrical, Electronic and
Computing Engineering**

Kneza Miloša 9/IV, 11000 Belgrade, Serbia
Phone: +381 11 3233 957, E-mail: office@etran.rs, <https://www.etran.rs>

ORGANIZERS

ETLAN Society, Belgrade
State University of Novi Pazar, Serbia
University of Priština temporarily settled in Kosovska Mitrovica, Faculty of
Technical Sciences, Serbia

Under the auspices of

Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of
Serbia

With the support of

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA
Power Electronics Society of Serbia
CIRED Serbia

Chair

Prof. Vladimir Katić, Novi Sad, Serbia

Co-Chairs

Academician SASA Slobodan Vukosavić, Belgrade, Serbia
Prof emeritus Ćemal Dolićanin, Novi Pazar, Serbia
Prof. Nebojša Arsić, Kosovska Mitrovica, Serbia

Program Chair

Prof. Platon Sovilj, Novi Sad, Serbia

Program Co-Chair

Prof. Aleksandra Smiljanić, Belgrade, Serbia

International Scientific Committee IcETLAN 2022

Prof Albena Paskaleva, Sofia, Bulgaria
Prof. Alesandro Pizano, Calgari, Italy
Academician SASA Antonije Đorđević, Belgrade, Serbia
Prof. Branimir Reljin, Belgrade, Serbia
Corresponding member SASA Branislav Jelenković, Belgrade, Serbia

Principal Research Fellow Branko Matović, Belgrade, Serbia
Prof. Bratislav Milovanović, Niš, Serbia
Prof. Christos Mademlis, Thessaloniki, Greece
Prof. Danijela Ristić-Durrant, Bremen, Germany
Research Associate Dragana Nikolić, Belgrade, Serbia
Prof. Dragan Denić, Niš, Serbia
Prof. Đorđe Janačković, Belgrade, Serbia
Prof. Đurađ Budimir, London, England
Prof. Emil Levi, Liverpool, England
Prof. Emilia Ambrozini, Milan, Italy
Prof. Franz Zotter, Graz, Austria
Prof. Gyula Mester, Budapest, Hungary
Prof. Gojko Joksimović, Podgorica, Montenegro
Prof. Guido Maione, Bari, Italy
Prof. Helan Karatza, Thessaloniki, Greece
Academician MASA Igor Đurović, Podgorica, Montenegro
Prof. Jozef Lacko, Budapest, Hungary
Prof. Karsten Berns, Keiserslautern, Germany
Prof. Miomir Mijić, Belgrade, Serbia
Prof. Miroslav Krstić, San Diego, California, USA
Research Associate Nebojša Malešević, Lund, Sweden
Prof. Nebojša Mitrović, Čačak, Serbia
Prof. Nikola Jorgovanović, Novi Sad, Serbia
Prof. Dr. Ovidiu Florin Caltun, Iasi, Romania
Prof. Paul Sotiriadis, Athens, Greece
Prof. Petar Uskoković, Belgrade, Serbia
Prof. Pasquale Daponte, Sania, Italy
Prof. Predrag Petković, Niš, Serbia
Principal Research Fellow Predrag Petrović, Belgrade, Serbia
Prof. R.E. Precup, Timisoara, Romania
Prof. Rafael Dima, Lyon, France
Prof. Romain Serizel, Vandœuvre-lès-Nancy, France
Prof. Sanja Vraneš, Belgrade, Serbia
Academician SASA Slobodan Vukosavić, Belgrade, Serbia
Prof. Strahinja Došen, Aalborg, Denmark
Prof. Theodore Laopoulos, Thessaloniki, Greece
Corresponding member SASA Velimir Radmilović, Belgrade, Serbia
Prof. Veljko Potkonjak, Belgrade, Serbia
Prof. Vincent Bonnet, Paris, France
Prof. Vladimir Katić, Novi Sad, Serbia
Prof. Vladimir Srdić, Novi Sad, Serbia
Prof. Zora Konjović, Novi Sad, Serbia
Principal Research Fellow Zoran Jakšić, Belgrade, Serbia
Academician SASA Zoran Lj. Petrović, Belgrade, Serbia
Academician SASA Zoran Popović, Belgrade, Serbia

Prof. Željko Đurović, Belgrade, Serbia

Special Thematic Sessions Program Committee

Prof. dr Platon Sovilj, Novi Sad, Serbia

Prof. dr Aleksandra Smiljanić, Belgrade, Serbia

Prof. dr Ćemal Dolićanin, Novi Pazar, Serbia

Prof. dr Nebojša Arsić, Kosovska Mitrovica, Serbia

Prof. dr Gyula Mester, Budapest, Hungary

Prof. dr Jelica Protić, Belgrade, Serbia

Prof. dr Vladimir Katić, Novi Sad, Serbia

Prof. dr Slobodan Vukosavić, Belgrade, Serbia

Support to promotion of the awarded papers

Prof. Milić Đekić, Faculty of Technical Science, Čačak, Serbia

Organizing Committee of IcETTRAN 2022

Chair

Prof. emeritus Ćemal Dolićanin, State University of Novi Pazar, Serbia

Co-Chairs

Prof. dr Dragoslav Šumarac, State University of Novi Pazar, Serbia

Prof. dr Nebojša Arsić, University of Priština temporarily settled in Kosovska Mitrovica, Serbia

Members

Dr Edin Dolićanin, State University of Novi Pazar, Serbia

Dr Edis Mekić, State University of Novi Pazar, Serbia

Dr Irfan Fetahović, State University of Novi Pazar, Serbia

Dr Ulfeta Marovac, State University of Novi Pazar, Serbia

Dr Aldina Avdić, State University of Novi Pazar, Serbia

Msr Enes Kačapor, State University of Novi Pazar, Serbia

Msr Safet Purković, State University of Novi Pazar, Serbia

Program and Technical support

Assoc. prof. dr. Marko Rosić, Faculty of Technical Science, Čačak, Serbia

Dušan Nikezić, Institute Vinča, Belgrade, Serbia

Uzahir Ramadani, Institute Vinča, Belgrade, Serbia

Aleksandar Rašković, Akademska misao, Belgrade, Serbia

Boban Milijić, Akademska misao, Belgrade, Serbia

Marko Vujadinović, Akademska misao, Belgrade, Serbia

IcETTRAN Secretariat

Mirjana Jovanić, ETRAN

Zlatko Jarnević, ETRAN

CONFERENCE DESK

The registration desk of the IcETRAN conference will operate:

Sunday, June 5 th , 2022	17:00 – 18:30
Monday, June 6 th , 2022	10:00 – 13:00 & 15:00 – 16:30
Tuesday, June 7 th , 2022	08:45 – 13:00
Wednesday, June 8 th , 2022	08:45 – 13:00 & 15:00 – 16:30
Thursday, June 9 th , 2022.	10:00 - 12.00

Acronyms:

	International	National
Electronics	ELI	EL
Telecommunications	TEI	TE
Computing and information engineering	RTI	RT
Automation	AUI	AU
Nuclear engineering and technology	NTI	NT
Acoustics	AKI	AK
Antennas and propagation	API	AP
Artificial intelligence	VII	VI
Power engineering	EKI	EK
Electric circuits and systems and signal processing	EEI	EE
Biomedical engineering	BTI	BT
Metrology	MLI	ML
Microelectronics and optoelectronics	MOI	MO
Microwave technique, technologies and systems	MTI	MT
New materials in electrical and electronic engineering	NMI	NM
Robotics and flexible automation	ROI	RO

CORPORATE MEMBERS OF ETRAN SOCIETY

1. University of Belgrade, School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia
2. University of Niš, Faculty of Electronic Engineering, Niš, Serbia
3. University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences Novi Sad, Serbia
4. Faculty of Technical Sciences Čačak, University of Kragujevac, Čačak, Serbia
5. University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, Serbia
6. University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina
7. University of Podgorica, Faculty of Electrical Engineering, Podgorica, Montenegro
8. University of East Sarajevo, Faculty of Electrical Engineering, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
9. University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, Serbia
10. University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia
11. Singidunum University, Belgrade, Serbia
12. Metropolitan University, Belgrade, Serbia
13. Institute Iritel a.d., Belgrade, Serbia
14. Mihajlo Pupin Institute, Belgrade, Serbia
15. Nikola Tesla Institute, Belgrade, Serbia
16. Institute of Technical Sciences of SASA, Belgrade, Serbia
17. IMTEL Institute, Belgrade, Serbia
18. Innovation Center of School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia
19. Belgrade Business and Arts Academy of Applied Studies, Belgrade, Serbia
20. RT-RK, Novi Sad, Serbia
21. RATEL, Belgrade, Serbia
22. Academy of Technical and Art Applied Studies, Belgrade, Serbia
23. Vlatakom Innovation Centre, Belgrade, Serbia
24. State University of Novi Pazar, Novi Pazar, Serbia
25. University of Priština temporarily settled in Kosovska Mitrovica, Faculty of Technical Sciences, Serbia
26. Kosovo and Metohija Academy of Applied Studies, Leposavić, Serbia
27. University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia
28. Science Technology Park, Čačak, Serbia

IcETRAN Events Program

Monday, June 6th, 2022, 11:00 (Hall 2)
Special Thematic Session- FORENSICS 1

Monday, June 6th, 2022, 12:30 (Hall 2)
Special Thematic Session- FORENSICS 2

Moderator: Prof. dr Radovan Radovanović

Monday, June 6th, 2022, 17:00 (Ceremonial Hall)

OPENING CEREMONY

Prof. emeritus Ćemal Dolićanin: Welcome speech

Prof. dr Dragoslav Šumarac: Welcome speech

Prof. dr Nebojša Arsić: Welcome speech

Mayor of Novi Pazar: Conference opening

Musical intermezzo

Prof. dr Vladimir Katić: **Introduction paper -
ETRAN/IcETRAN Conferencies Statistics**

Awards for best papers of young authors 2021.

Monday, June 6th, 2022, 18:30 (Ceremonial Hall)

KEY NOTE LECTURES

Academician SASA Slobodan Vukosavić,
University of Belgrade, School of Electrical Engineering Belgrade, Serbia
“Electric Energy and Environment”

Prof. Pavol Bauer
University of Delft, Delft, The Netherlands
“Recent advances in electric vehicle and impact on the power system”

Prof. Vesna Spasić Jokić
University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
“Ionizing Radiation and Metrology”

Monday, June 6th, 2022, 20:00

COCKTAILS

Tuesday, June 7th, 2022, 9:00 (Hall 1)

Special Thematic Session- Acoustics of Sacral Spaces

Moderator: Prof. dr Miomir Mijić

Tuesday, June 7th, 2022. 9:00 - 17:00 (Hall 5)

Special Session- Workshop KALCEA

Coordination and Information Session

Moderator: Prof. dr Nebojša Arsić

Detailed Program, Page XXVII

Tuesday, June 7th, 2022, 12:30 - 14:00 (Hall 2)

Special Thematic Session - Contemporary Technologies and Education

Moderator: Prof. dr Jelica Protić

Tuesday, June 7th, 2022, 14:00 - 18:00

Excursion - Visit to Monasteries of Đurđevi stupovi and Sopoćani

Tuesday, June 7th, 2022, 18:30 (Ceremonial Hall)

GENERAL ASSEMBLY of ETRAN SOCIETY

Prof. dr Vladimir Katić

Tuesday, June 7th, 2022, 20:00 (Ceremonial Hall)

Rectors and Deans Meeting

Moderator: Prof. dr Ćemal Dolićanin

Wednesday, June 8th, 2022, 9:00 - 18:00 (Hall 5)

Special Session- Workshop KALCEA

Dissemination Session

Moderator: Prof. dr Nebojša Arsić

Detailed Program, Page XXVIII

Wednesday, June 8th, 2022, 11:00 - 12:15 (Ceremonial Hall)

Special Thematic Session- DIGITALISATION IN SCIENCE

Moderator: Zoran Zdravković, City Library, Belgrade, Serbia

Wednesday, June 8th, 2022, 12:15 - 13:15 (Ceremonial Hall)

ROUND TABLE / PANEL DISCUSSION

“ Scientific and Technological potential of Serbia”,

Moderators: Directors of STP parks Cacak, Novi Sad, Nis, Beograd

Wednesday, June 8th, 2022, 13:15 (Ceremonial Hall)

Joint Thematic Session at ETRAN/IcETTRAN2022 Conferences

„In memoriam - Dejan Popović, Academician of SASA“

Moderator: Prof. dr Vladimir Katić

Adressed by: Academician SASA Slobodan Vukosavić
and Prof. dr Nikola Jorgovanović

Wednesday, June 8th, 2022, 15:30 (Hall 2)

Special Thematic Session - HERITOLGY

Moderator: Suzana Polić, National Museum of Serbia

Wednesday, June 8th, 2022, 18:30 Restaurant „Dvor Tomović“

AWARDS FOR BEST PAPERS

ETTRAN/ICETTRAN2022

GALA DINNER

Tuesday, June 7th, 2022, 9:00 - 17:00 (Hall 5)

KALCEA Coordination and Information Session

Time	Topic	Presenter
9:00 – 9:30	Registration - Welcome	Aphrodite Ktena (NKUA) Nebojša Arsić (UPKM)
9:30 – 10:00	KALCEA project update	Aphrodite Ktena (NKUA)
10:00 – 10:30	Progress on current work packages and planning issues by UES	Representative of UES
10:30– 11:00	Progress on current work packages and planning issues by IBU	Representative of IBU
<i>11:00 – 11:15</i>	<i>Coffee break</i>	
11:15-11:45	Progress on current work packages and planning issues by UNMO	Representative of UNMO
11:45-12:15	Progress on current work packages and planning issues by UPKM	Representative of UPKM
12:15-12:45	Progress on current work packages and planning issues by UC	Representative of UC
12:45-13:15	Progress on current work packages and planning issues by IRCE	Representative of IRCE
13:15-13:45	Progress on current work packages and planning issues by Albenecon	Representative of Albenecon
<i>13:45 – 15:00</i>	<i>Lunch</i>	
15:00 – 17:00	Discussion	Aphrodite Ktena (NKUA) Nebojša Arsić (UPKM) All partners

Wednesday, June 8th, 2022, 9:00 - 18:00 (Hall 5)

KALCEA Dissemination Session

Time	Topic	Presenter
9:00 – 9:30	Registration - Welcome	Aphrodite Ktena (NKUA) Nebojša Arsić (UPKM)
9:30 – 10:00	KALCEA dissemination update	Aphrodite Ktena (NKUA)
10:00 – 10:30	Dissemination presentation by UES	Representative of UES
10:30– 11:00	Dissemination presentation by IBU	Representative of IBU
11:00 – 11:15	<i>Coffee break</i>	
11:15-11:45	Dissemination presentation by UNMO	Representative of UNMO
11:45-12:15	Dissemination presentation by UPKM	Representative of UPKM
12:15-12:45	Dissemination presentation by UC	Representative of UC
12:45-13:15	Dissemination presentation by IRCE	Representative of IRCE
13:15-13:45	Dissemination presentation by Albenecon	Representative of Albenecon
13:45 – 15:00	<i>Lunch</i>	
15:00 – 18:00	Presentation of papers from IcETRAN 2022 KALCEA Special Session	Nebojša Arsić (UPKM) All partners

ЗБОРНИК АПСТРАКАТА

/

BOOK OF ABSTRACTS

OPENING SESSION / OTVARANJE

INTRODUCTION PAPER / UVODNI RAD

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 17:00 – 18:30, Ceremonial Hall/Свечана сала

Chair/Predsedavajući:

Vladimir Katić, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Čemal Dolićanin, Državni univerzitet u Novom Pazaru, Novi Pazar, Srbija

КОНФЕРЕНЦИЈЕ ЕТРАН/ICETAN КРОЗ СТАТИСТИКУ

Владимир Катић, Марко Јарневић, Драгомир Николић и Мирјана Јованић

Конференција ЕТРАН је један од најстарији научних скупова у Србији, који се непрекидно организује већ 66 година. Њено међународно издање ИцЕТРАН се сада приближава првој деценији постојања. Обе конференције успешно организује Друштво за ЕТРАН, чији колективни чланови су све најзначајније научне и образовне институције у Србији и Републици Српској (БИХ). У раду је прво представљена структура, као и кључне теме, које се на конференцијама разматрају. Затим су заједно посматрани одговарајући, карактеристични статистички подаци о броју радова и аутора. Они су обрађивани у три временска интервала, нешто ширем (последњих 26 год., 1996.-2021. год.), средњорочном (последњих 9 год., 2014 - 2022. год.), и нешто краћем (последњих 4-5 год., 2018 – 2021(2). год.). Бројеви радова су анализирани агрегатно, по појединачним конференцијама, али и детаљније по тематским секцијама, док су подаци о ауторима везивани за државу и институцију запослења, као и за пол истраживача. Закључено је да ови скупови најчешће представљају место приказивања научних резултата истраживача из академске заједнице (факултета и института), а да је присуство привреде, војног и здравственог сектора мање запажено. Такође, највећи број учесника је из Србије и то са три највећа домаћа факултета. Међутим, значајна је и међународна компонента, кроз ауторе из 26 земаља. Учешће жена је поправљено, али још увек није адекватно и износи 30%.

KEYNOTE LECTURES / UVODNA PREDAVANJA

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 18:30 – 20:00, Ceremonial Hall/Свечана сала

ELECTRIC ENERGY AND ENVIRONMENT

Slobodan Vukosavić

Electricity production in Serbia relies primarily on the use of lignite in thermal power plants. In recent years, inadequate development of Serbian energy sector and improper management of coal mines and thermal power plants have led to a significant reduction in electricity production in Serbian coal-fired power plants, production which until recently accounted for 70%. As a consequence, significant funds were spent on imports of electrical energy, thus crippling the investments in energy transition. Over the next decades, one should expect a further decline in production in coal-fired power plants. The available lignite reserves enable the

operation of thermal power plants for the next thirty years. At the same time, efforts to reduce CO₂ emissions in industry, transport, residential and commercial sectors all lead to increased electricity consumption. The growing imbalance between production and consumption requires timely consideration of appropriate alternative sources. The available energy transition options should be compared in terms of power security, energy availability, efficiency, economic viability and environmental sustainability.

FUTURE OF EV CHARGING

Pavol Bauer

Charging infrastructure for electric vehicles will be the key factor in ensuring a smooth transition to e-mobility. It is here, that five technologies will play a vital role in the EV charging infrastructure: smart charging (including vehicle-to-grid V2G technology), charging of EVs from photovoltaic panels, (ultra)fast charging, contactless charging, and on-road charging of EVs. With the use of smart charging, the EV charging power and direction can be continuously controlled. Smart charging of EVs can provide several benefits to the EV owner and the providers of the EV charging infrastructure like reduced peak demand on the grid and reduced cost.

IONIZING RADIATION AND METROLOGY

Vesna Spasić-Jokić

Ionizing radiation has been used for many beneficial applications in healthcare, material production and characterization, and in supporting a secure energy supply. Accurate metrology is key to unlocking the benefits, while ensuring that ionizing radiation can be controlled and used in a way that does not put patients, radiation workers, the general public or the environment at risk. Scientific, economical and social challenges are vital parts of IR metrology and require some regulatory, technological and metrology community changes. This lecture contains the results of EUROMET project dedicated to Ionizing radiation metrology infrastructure in Europe. The International Measurement System for ionizing radiation is shortly explained and compared with our own experiences and degrees of equivalence of our standards. The role of the consultative committee on the development of ionizing radiation metrology was emphasized. Very important part of this lecture is nuclear knowledge management and its role in power and non-power application of ionizing radiation with reference to our experience at the Faculty of Technical Sciences.

AK1.3 ISTRAŽIVANJE ZVUČNOG AMBIJENTA SRPSKIH SAKRALNIH PROSTORA KAO VIŠEMEDIJSKOG FENOMENA

Miomir Mijić, Miloš Bjelić, Dragana Šumarac Pavlović, Tatjana Miljković and Filip Pantelić

Istraživanje zvučnih ambijenata u istorijskom kontekstu iznedrilo je posebnu oblast akustike nazvanu arheoakustika. Pored mnogih značajnih istorijskih objekata, tema takvih istraživanja bile su i akustičke karakteristike verskih prostora. Sintezom akustičkih i istorijskih činjenica o srpskim sakralnim prostorima došlo se do zaključka da je njihov koncept višemedijska tema u kojoj je zvuk samo jedna, mada važna komponenta. Da bi se dao smisao mogućnostima koje pruža savremena akustička analiza neophodno je izaći iz okvira fizike i posmatrati sadejstva zvuka sa ostalim korišćenim medijima kao što su slikarstvo, arhitektura, muzika, svetlost. Ovaj rad razmatra mesto i ulogu akustike u kontekstu mogućih multidisciplinarnih istraživanja srpskih sakralnih prostora. Fokus se usmerava na nekoliko karakterističnih inženjerskih tema: na korelaciju impulsnih odziva i fizičkih formi sakralnih prostora, na auralizaciju zvučnog polja u njima kako bi se omogućilo izmeštanja istraživanja u laboratorijske uslove, na uticaj akustičkog ambijenta sa pozicije pojaca i sveštenika, kao i na akustičku karakterizaciju šireg fizičkog ambijenta iz kojeg vernici ulaze u domen sakralnog prostora i u koji se iz njega vraćaju.

AK1.4 O ULOZI AKUSTIČKIH REZONATORA U PROSTORU HRAMA SVETOG SAVE U BEOGRADU

Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić, Jelena Erdeljan and Tatjana Miljković

Akustički rezonatori su elementi koji su se od davnina koristili u crkvama sa idejom da se pomoću njih apsorbuje zvuk i tako kontroliše akustički odziv prostora. Projekat hrama Svetog Save u Beogradu predvideo je ugradnju XXX posebno dizajniranih rezonatora da bi se umanjila očekivana reverberacija u njemu. Tokom izrade mozaika kojim je oslikan hram tako veliki broj rezonatorskih otvora relativno velikog prečnika otežavao je montažu kamenih elemenata mozaika. Zbog toga se nametnulo pitanje njihove nužnosti i svrsishodnosti u hramu, pa je inicirano istraživanje realne efikasnosti ugrađenih rezonatora u hramu i rizika koje nosi njihovo eventualno zatvaranje. U radu su opisani rezultati istraživanja i zaključci do kojih se došlo.

SESSION/SESIJA AKI1+AK2

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 11:00 – 13:30, Hall 1/Sala 1

Chair/Predsedavajući:

Dejan Ćirić, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Serbia

Miloš Bjelić, University of Belgrade, School of Electrical Engineering, Serbia

AKI1.1 RECENT ADVANCES ON PERFORATED PANELS FOR SOUND ABSORPTION APPLICATIONS INVITED PAPER / RAD PO POZIVU

Jesus Carbajo, Nicholas Xuanlai Fang and Sang-Hoon Nam

Perforated panel sound absorbers have become one of the most promising passive noise control solutions not only because of their excellent sound absorption performance but also because of their high structural strength and durability. These features make them an interesting eco-friendly alternative to traditional porous fibrous media or foams, especially in those scenarios implying aggressive environmental agents (e. g. strong wind, heavy rain...) or severe working conditions (e. g. turbines, jet engines...). Many engineering applications of these systems can be found in practice ranging from noise barriers and room acoustics conditioning to the design of muffler devices and MRI scanners. This work briefly reviews the fundamentals of classical perforated panel sound absorbers and reports some recent advances in their use for sound absorption applications.

AKI1.2 REAL-TIME SPEAKER INDEPENDENT RECOGNITION OF BIMODAL PRODUCED SPEECH

Boris Malčić, Vlado Delić, Jovan Galić and Nebojša Babić

This paper presents the initial results in recognition of neutral speech and whisper in real-time, independent from speaker. The speech database used for training is Whi-Spe. The system for training and testing is based on Sphinx-4 recognition platform. The experiments in recognition shown average recognition accuracy of 86.2% (for normal speech) and 66.2% (for whisper). Compared to the recognition in controlled conditions, significant drop of the performance is observed in real-time recognition, for both speech modes.

AKI1.3 FEATURE ANALYSIS FOR INDUSTRIAL PRODUCT SOUNDS USING DISCRETE MEYER WAVELET

Đorđe Damjanović, Dejan Ćirić and Dejan Vujičić

The process of wavelet decomposition into approximation and detail coefficients is used in many research fields, especially when signal de-noising is in focus. Extraction of features of different signal types is also an area where wavelets are often mentioned. Different wavelet families provide interesting results in feature analysis and further classification. In that regard, a wavelet that has attracted a significant interest is discrete Meyer. This paper presents the usage of discrete Meyer wavelet for feature analysis of industrial product sounds. More than 100 sounds of 6 different industrial products are tested. The most representative results are given here.

AK2.1 OPTIMIZACIJA PROSTORNE REZOLUCIJE MIKROFONSKOG NIZA ZA MERENJE SAOBRAĆAJNE BUKE

Miodrag Stanojević, Miloš Bjelić and Tatjana Miljković

Merenje saobraćajne buke mikrofonskim nizom omogućava određivanje ugaone raspodele incidentne energije buke na fasadi zgrada. Jedan od osnovnih parametara koji se zadaje u ovakvom merenju jeste ugaona rezolucija kojom se vrši odabiranje u prostornom domenu. S obzirom na računsku kompleksnost algoritma za prostorno-vremensku obradu signala mikrofonskog niza, optimizacija minimalne potrebne prostorne rezolucije omogućava značajno skraćivanje procesa izračunavanja. Merenja prikazana u ovom radu vršena su na četiri lokacije u urbanoj sredini. Lokacije se razlikuju u broju saobraćajnih traka, tipu saobraćaja, udaljenosti objekata, itd. Pretpostavka koja se istražuje u ovom radu jeste da je minimalna potrebna rezolucija mikrofonskog niza različita za svaku od ovih lokacija, i da je dominantno određena morfologijom urbane lokacije. Merenja su vršena mikrofonskim nizom koji čine 24 omnidirekciona mikrofona. Geometrija mikrofonskog niza je optimizovana za merenje saobraćajne buke.

AK2.2 KOMPARATIVNA ANALIZA AKUSTIČKIH SIGNALA MOTORA SA UNUTRAŠNjim SAGOREVANJEM MAPIRANIH U SLIKE BAZIRANE NA SPEKTROGRAMU

Marko Milivojčević, Emilija Kisić and Dejan Ćirić

Motori sa unutrašnjim sagorevanjem kao i druge vrste motora i mašina pri svom radu generišu zvuk. On se karakteriše specifičnim svojstvima zavisno od vrste motora, moda rada, kao i stanja samog motora. Na osnovu zvuka moguće je izvući značajne informacije o motoru, uključujući i detekciju pogonskog goriva (benzina ili dizela). U tom kontekstu, u ovom radu je izvršena analiza akustičkih signala motora sa unutrašnjim sagorevanjem posle njihovog prebacivanja (mapiranja) u odgovarajuće slike i to spektrogram, hromagram, gamatonegram i tempograma. Kako sve ove slike imaju formu klasičnog spektrograma, one se u literaturi nazivaju slike bazirane na spektrogramu ili slične spektrogramu. Cilj analize je da se izvrši međusobno poređenje navedenih slika i da se ustanovi koja od njih najbolje prikazuje razliku između signala motora koje pokreće benzin i dizel gorivo. Analiza je izvršena nad bazom od 350 snimljenih signala kako bi se u nastavku istraživanja koristeći izabranu metodu mapiranja signala u slike izvršila klasifikacija pogonskog goriva sa što većom tačnošću pomoću tehnika dubokog učenja.

AK2.3 KOEFICIJENT INHARMONIČNOSTI TONOVA HARFE - SPECIFIČNOST I PROBLEMI AUTOMATSKE PROCENE

Tatjana Miljkovic, Miloš Bjelić, Jelena Ćertić and Dragana Šumarac Pavlović

Ovaj rad bavi se karakterizacijom tona harfe i predstavlja nastavak istraživanja vezanih za karakterizaciju tonova žičanih instrumenata. Karakterizacija tona harfe bazirana je pre svega na proceni koeficijenta inharmoničnosti. Inharmoničnost je svojstvo tonova žičanih instrumenata i ogleda se u odstupanju frekvencija parcijala od vrednosti celobrojnih umnožaka osnovne frekvencije. Preciznost automatskog određivanja koeficijenta inharmoničnosti B otežano je postojanjem "fantomskih" parcijala koji su posledica različitih fizičkih procesa koji zavise od konstrukcije instrumenta, načina pobude, kao i materijala od kojih su žice napravljene. Kao

posledica konstrukcije instrumenta i načina zatezanja žice, kod harfe su veoma izraženi višestruki pikovi u spektru koji otežavaju automatsko izračunavanje koeficijenta inharmoničnosti. Koeficijent B je procenjen uz pomoć PFD algoritma i upoređen sa vrednostima koje su procenjene uz pomoć namenski napravljenog alata za manuelnu procenu. Vrednosti koeficijenta B za harfu upoređeni su sa vrednostima koeficijenta B kod klavira i čembala.

AK2.4 IMPLEMENTACIJA ALGORITAMA ZA KONTROLU USMERENOSTI ZVUČNIČKOG NIZA SA DVA GLAVNA LOBA NA OTVORENOM HARDVERU

Tijana Dorđević, Stefan Aćimović and Miloš Bjelić

U ovom radu prikazana je implementacija softverski usmerenih zvučničkih sistema. Softverski i hardverski implementirani usmereni zvučnički sistemi, osim što povećavaju nivo zvuka u zadatom pravcu, takođe dovode i do smanjenja reverberacije. U implementaciji korišćeni su zvučnički niz i procesor na kome se izvršavaju tri različita algoritma za obradu signala. Prvo rešenje podrazumeva usmeravanje zvuka ka jednoj zadatoj tački, a drugo i treće rešenje podrazumevaju usmeravanje zvuka ka dvema tačkama koje su proizvoljno zadate. Akcenat rada je na drugom i trećem rešenju koja se koriste u slučajevima kada želimo da obezbedimo pokrivanje dva pravca u auditorijumu. Pored tri nezavisna algoritma u radu je prikazana i simulacija pomoću koje je moguće predvideti dijagrame usmerenosti u sva tri slučaja. Rezultati algoritma kvantifikovani su merenjem dijagrama usmerenosti po 1/3 oktavnim frekvencijskim opsezima. Biće pomenuti detalji implementacije i pojedinosti na koje treba obratiti pažnju prilikom rada sa Bela hardverom. U radu su izložena poboljšanja koja su dobijena korišćenjem dva, umesto jednog snopa zvuka.

AK2.5 OPTIMIZACIJA POZICIJA ZVUČNIKA U ZVUČNIČKOM NIZU

Stefan Aćimović, Tijana Dorđević and Miloš Bjelić

Optimizacioni algoritmi sve više nalaze primenu o raznim oblastima, kako nauke, tako i života. Uz analizu softverske kontrole usmerenosti zvučničkog sistema javila se i potreba za optimizacijom već postojećih rešenja. U ovom radu prikazano je kako se na više načina može doći do rešenja 2D optimizacione funkcije, gde se najbolje rešenja bira iz niza dovoljno dobrih. U radu je prikazan algoritam za prostorno-vremensku obradu signala koji omogućava upravljanje dijagramom usmerenosti u vertikalnoj ravni. Poboljšanje postojećih rezultata izvršeno je uz pronalaženje linearne pozicije 16 zvučnika u zvučničkom stubu, tako da njegov dijagram usmerenosti bude što usmereniji za određeni prostorni ugao i da je odnos glavnog i bočnih lobova što veći.

AK2.6 REALIZACIJA SISTEMA ZA AKTIVNU KONTROLU BUKE U CEVI NA OTVORENOM HARDVERU

Marija Ratković, Nebojša Kolarić and Miloš Bjelić

ANC (Acoustic Noise Control) sistemi su neophodni u prostorijama gde se traži eliminisanje neželjenih zvukova. U ovom radu bavili smo se simulacijom i implementacijom na hardveru ANC sistema u cevi. Testirani su adaptivni algoritmi FxLMS (Filtered x Least Mean Square) i NFxLMS (Normalized Filtered x Least

Mean Square). Algoritmi su poređeni po robusnosti sistema, neophodnom redu adaptivnog filtra i brzini konvergencije. U simulaciji su kao test signali korišćeni: sinusoida, klipovana sinusoida i šum realnog ventilatora. U zavisnosti od kompleksnosti test signala menjali su se parametri adaptivnog filtra. Rezultati pokazuju da je moguće potisnuti akustičku buku do određene granice u zavisnosti od kompleksnosti signala, kao i da je moguće takve algoritme implementirati na otvorenom hardveru.

ACOUSTICS SOCIETY CONSTITUTION SESSION / OSNIVAČKA SKUPŠTINA DRUŠTVA ZA AKUSTIKU

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 13:30 – 14:00, Hall 1/Sala 1

Antennas and propagation/ Antene i prostiranje (API+AP)

SESSION/SESIJA API1+API

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 09:00 – 10:45, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Branko Kolundžija, University of Belgrade – School of Electrical Engineering, Serbia

API1.1 APPLICATION OF MICROWAVE IMAGING FOR BRAIN DIAGNOSTICS INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

Marija Nikolic Stevanovic, Darko Ninkovic, Tushar Singh, Branislav Ninkovic, Miodrag Tasic and Branko Kolundzija

We present the application of the distorted Born iterative method for permittivity estimation of a realistic human phantom, which is an essential step in microwave medical diagnostics. Permittivity reconstruction is a difficult task due to the complexity of the electromagnetic model and the ill-posedness of the inverse scattering problems. Assuming that the prior knowledge of the head anatomy is available from other imaging modalities, such as magnetic resonance imaging, we showed that electromagnetic tissue parameters could be accurately estimated even for tissues deeply located in the head. In our implementation of DBIM, we gradually improved the estimation accuracy by initializing more complex models with the results obtained for simpler models.

API1.2 CURRENT DISTRIBUTION IN A HOLLOW CIRCULAR CONDUCTOR INFLUENCED BY A PARALLEL FILAMENT

Dragan Filipović and Tatijana Dlabac

This paper presents a rigorous solution for the current distribution in a hollow circular conductor in the presence of a current filament placed outside the conductor. The currents are assumed low-frequency, time-harmonic, flowing in opposite directions. As a starting point we chose a Fredholm-type integral equation for the current density

whose solution is sought in the form of an infinite summation of the proper harmonics – the modified Bessel functions of the second kind and trigonometric functions. The unknown coefficients in the summation are determined by equating the coefficients standing with the corresponding functions on both sides of the integral equation. The method presented in the paper allows to treat the cases when the filament is inside the conductor and / or the currents have the same direction.

API1.3 JAMMING A DRONE - EM SIMULATION OF SIMPLE EW AND EW COUNTERMEASURES SCENARIOS

Tomislav Milosevic

The paper discusses electromagnetic simulations (EM) of an electronic warfare (EW) scenario where a drone is jammed using a continuous wave (CW) jammer. EW countermeasures have been proposed based on calculated currents induced on specific parts of the drone critical for jamming effectiveness, such is antenna or wire in printed circuit board. All the simulations relate to widely used 2.4 GHz frequency band.

API1.4 SIMULATION STUDY OF VOXEL-BASED HEAD PHANTOM FOR MEDICAL MICROWAVE IMAGING

Mladjen Stevanetic, Branko Kolundzija, Tushar Singh and Marija Nikolic Stevanovic

The paper describes the crucial role of phantoms in Microwave Imaging (MWI) for medical devices. Accurate modelling of numerical scenarios is crucial in designing, testing, and developing MWI devices. Phantoms with appropriate tissue electrical properties are inevitable components of imaging scenarios. Therefore, high computing resources are required to develop such phantom, and EM simulation of such scenarios requires a more prolonged time. A defined blueprint is required to reduce the complexity of such scenarios to use them effectively for MWI purposes. In the given paper, a brief study of the three-dimension voxel model of the head is presented, where a unit cell is a cube with tissue-mimicking properties. The phantom is developed on the WIPL-D Pro EM simulation platform. Further, the voxels are grouped in the form of $N \times N \times N$, where N is the number of voxels on each axis. Homogenization techniques are implemented on the grouped voxels and result in one big cube, the main building element of the electromagnetic model. The RCS simulation is performed with plane wave excitation for different values of N , and the results are analyzed for convergence to the reference model. Also, the relative mean absolute deviation (RMA) of the whole phantom as a result of the homogenization process is presented and its convergence is compared with the convergence of the mean deviation of simulated results.

API1.5 RADOME SHAPE IMPACT ON AUTOMOTIVE RADAR SENSOR OPERATING AT 79 GHZ

Nebojsa Pupavac and Miodrag Tasic

At high frequencies radome (Radar Dome) degrades the automotive radar performance significantly. To gain better understanding of this phenomenon the radome shape and its impact on radiation pattern of the radar antenna array is analyzed in this paper. To analyze the impact of the radome shapes, an array of printed antennas is simulated with two different radome shapes and compared against

the radiation pattern simulated without any radome. A simple single patch antenna for 79 GHz is designed using WIPL-D software platform, which was used for simulation of the antenna array with and without radome.

API1.6 IMPLEMENTING GRADIENT MODEL FOR SURFACE ROUGHNESS
IN WIPL-D

Milan Radović, Aleksandar Golubović and Miloš Jovičić

The implementation of gradient method for surface roughness correction in WIPL-D software package is presented. Surface roughness model is tested on modified ring resonator model. Finally, simulation results from WIPL-D and CST Studio Suite are compared.

API1.7 THE ABILITY TO MINIMIZE A NEW TYPE OF MODERATE-
BANDWIDTH MICROWAVE FILTER

Dušan Nešić and Tomislav Milošević

An example of minimizing the width of a microwave filter structure by bending the stubs and reducing the number of required via holes is presented in this paper. It is shown that the filter area can be reduced near 2 times after bending the stubs. EM model of minimized structure is presented and compared with common filter design.

API1.1 UOPŠTENJE IZRAZA ZA TRANSFER FUNKCIJE IZMEĐU ANTENA U
PROBLEMIMA INVERZNOG RASEJANJA

Anja Kovačević, Marija Nikolić Stevanović and Antonije Đorđević

U radu su izvedeni izrazi za koeficijente rasejanja između proizvoljnog para antena usled prisustva rasejača koji se nalazi u linearnoj nehomogenoj sredini. Glavni doprinos rada je uopštenje izraza za slučaj kada sredina u kojoj se nalazi rasejač poseduje magnetska svojstva. Takođe je pokazano da dobijeni izraz važi i u slučaju kada su nominalne impedanse pristupnih vodova različite i kompleksne.

**Automation /
Automatika (AUI/AU)**

SESSION/SESIJA AUI1+AU1:

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 11:00 – 12:30, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

Boban Veselić, Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu, Serbia

AUI1.1 THE IMPROVED GM PHD ALGORITHM FOR MULTI- TARGET
RADAR TRACKING

Zvonko Radosavljevic, Dejan Ivkovic and Branko Kovacevic

Gaussian mixture probability hypothesis density (GM PHD) is a modern nonlinear algorithm for tracking multiple targets in a clutter environment. It is accompanied by

known problems that are primarily related to the impossibility of associating the measurement of existing targets and determining the quality of the tracks. For this purpose the automatic track initialization by known 'two point initialization' was introduced. Difference of successive measurements from two radar antenna revolutions is compared with the threshold, which depends on the velocity of the target. The paper proposes to improve the algorithm by introducing the probability of the existence of a target and to reject false tracks. The results of intensive simulations of tracking multiple radar targets have shown the justification for the application of the proposed algorithms.

AUI1.2 FOUR-STAGE RECURSIVE LEAST SQUARES ALGORITHM FOR CARARMA SYSTEMS

Nasar Aldian Shashoa, Ahmed J Abougarair, Bdulhakim Agll and Abdurrezag Elmezughi

this paper derives four -stage recursive least squares parameter estimation algorithm for Controlled Autoregressive Autoregressive Moving Average (CARARMA) systems. By applying the decomposition technique, (CARARMA) system decompose into four subsystems, which contain one parameter vector each. Compared with the recursive generalized least squares algorithm, the proposed algorithm improves the accuracy of estimated parameters and decrease the computational burden. The simulation example is given to indicate the efficiency of the proposed algorithm.

AUI1.3 CONSENSUS ON THE AUXILIARY VARIABLES IN DISTRIBUTED GRADIENT-BASED TEMPORAL DIFFERENCE ALGORITHMS

Milos Stankovic, Marko Beko, Nemanja Ilic and Srdjan Stankovic

In this paper we discuss important properties of two novel distributed algorithms for iterative multi-agent off-policy learning of linear value function approximation in Markov Decision Processes (MDP). The algorithms are derived using the off-policy Gradient Reinforcement Learning (GRL) methodology, together with linear dynamic consensus iterations over an underlying inter-agent communication network represented by directed graphs. The proposed algorithms are entirely decentralized, offering new possibilities for choosing different behavior policies while evaluating one single target policy. The presented algorithms formally differ only in the way of applying consensus iterations to the so-called auxiliary variables. The presented proof of weak convergence of both algorithms represents a firm basis for deriving relevant conclusions concerning the role of the consensus iterations. It is shown that the algorithm utilizing consensus on the auxiliary variables shows slightly inferior asymptotic properties, but can provide a higher convergence rate. The figure of merit of each of the algorithms is presented and discussed using the theoretical results obtained under generally nonrestrictive assumptions.

AUI1.4 APPLICATION OF SUBTRACTIVE CLUSTERING IN DATA PROCESSING

Boris Barišić, Aleksandra Krstić, Sanja Vujnović and Željko Đurović

The problem of clustering is still in development globally and various approaches to solving it are being proposed, all of which have different success rates. One of the nonparametric clustering methods is subtractive clustering. The success of this

algorithm largely depends on tuning its parameters. In this paper we give a theoretical analysis of different suggestions for choosing their values. Based on probability theory, we examined the impact of dimensionality and number of samples on the clustering radius. By conducting a controlled experiment with known sample distributions, the performance of this algorithm with suggested parameters is tested, as well as its robustness.

AUI1.5 ARDUINO BASED ONLINE LABORATORY PLATFORM FOR DIGITAL CONTROL SYSTEMS ANALYSIS AND DESIGN

Vladimir Mitić, Vladimir Sibinović, Snežana Đorđević and Boban Veselić

This paper presents a laboratory platform with remote access for exercising digital control systems analysis and design. The laboratory environment utilizes three types of standard control systems: positional servosystem, velocity servosystem and temperature regulation system. It also has online access through a standard Web browser that enables remote execution, visualization and data acquisition. Students can perform different variety of experiments, ranging from bachelor to master level studies. They can work independently or collaborate within a group with multiuser access to the platform. The laboratory platform is designed a way to be applicable to any regulation system with implemented communication protocols.

SESSION/SESIJA AUI2+AU1:

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 12:30 – 14:00, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

Željko Đurović, University of Belgrade – School of Electrical Engineering, Serbia

AUI2.1 IMPLEMENTATION OF THE NEW CURRICULA IN SMART PRODUCTS AND SERVICES ENGINEERING

Marko Milojkovic, Dragan Antic, Sasa Nikolic and Nebojsa Jotovic

Education system proved to have a challenge to cope with today's world of accelerated development of new technologies and ever changing industry. New paradigm dictates not only new teaching contents, but whole new holistic approach to the education of engineers, especially in the field of development of smart products and services. A group of professors from the University of Niš (Faculties of Electronic and Mechanical Engineering) developed a new teaching module named "Smart Products and Services Engineering" and successfully applied for funding from European Education and Culture Executive Agency in the scope of Jean Monnet Erasmus+ project call. Raising the level of knowledge and skills of students in the field of smart products and services should further encourage the development of a modern educational system in one of the most important areas of technology.

AUI2.2 DENOISING THE OPEN-LOOP STEP RESPONSE USING AN ENCODER-DECODER CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Natalija Đorđević, Nenad Džamić, Aleksa Stojić and Goran Kvašček

Denoising signals is used as a preprocessing step for all signal processing. Encoder-decoder neural networks are often proposed as a method of denoising 1D and 2D signals, because of their ability to extract essential features from the signal and then recreate it without noise. In this paper we propose a simple architecture of a convolutional neural network for denoising step responses of systems with different open-loop transfer functions. The network is trained on synthetic data with added noise of different distributions, then tested on a portion of synthetic data and real-life step responses.

AUI2.3 SINGLE SCREW EXTRUDER TEMPERATURE CONTROL USING PLC AND HMI IN CABLE PRODUCTION PROCESS

Igor Kocić, Saša Nikolić, Aleksandra Milovanović, Darko Mitić, Petar Đekić and Nikola Danković

In this paper it is developed and described the control software for the temperature regulation of the extruder zones with the mutual influence of zones. Extruder zone temperature control realized using Siemens PID_Temp block FB1132. PID_Temp block does not take into account the interaction of zones. This effect can only be taken into account if all zones are adjusted at the same time. The temperature process of the extruder was identified with an emphasis on the mutual influence of the zones. After that, a simulation was performed in Matlab and Simulink, and the results were experimentally verified using Siemens' LSim_LIB_V3_0_0 library and in a real process.

AUI.1 REGULACIJA NIVOVA VODE PUMPNIM POSTROJENJEM POMOĆU SMS PORUKA

Igor Kocić and Zoran Jovanović

U radu je opisano daljinsko upravljanje pumpama za dopremanje vode za potrebe proizvodnog procesa upotrebom Siemens Logo plc kontrolera i odgovarajućih GSM modula. Radi povećanja pouzdanosti rada sistema komunikacija se obavlja dvojak upotrebom SMS poruka i žičane veze. Projektovan je i realizovan softver i hardver za obe vrste komunikacije, kao i softver za HMI panel kojim se vrši upravljanje i nadzor rada celog postrojenja.

Biomedical Engineering/ Biomedicinska tehnika (BTI/BT)

SESSION/SESIJA BTI1

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 09:00 – 10:45, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

**Milica Janković, University of Belgrade, School of Electrical Engineering,
Serbia**

BTI1.1 AGILIS: RESTORING FUNCTIONAL GRASPING IN INDIVIDUALS WITH TETRAPLEGIA USING EPINEURAL ELECTRODES INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

*Christine Azevedo, Charles Fattal, Lucie William, Lucas Fonseca, Arthur Haiarrassary,
David Andreu, Antoine Geffrier, Jacques Teissier and David Guiraud*

We propose a novel approach to restore grasping in individuals with complete tetraplegia using epineural stimulation. Two multi-contact cuff electrodes were positioned around radial and median nerves in 2 volunteers during a surgery. The electrodes were maintained for 28 days. A user interface allowed triggering pre-programmed stimulation sequences on demand by executing stereotyped movements or by contracting voluntarily muscle on the contralateral shoulder. The stimulation selectivity obtained with the epineural electrodes was sufficient to obtain functional palmar and key pinch grip.

BTI1.2 A DEVICE FOR MONITORING PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ELECTROTACTILE STIMULATION

Bojan Jorgovanović, Matija Štrbac, Miloš Kostić, Vojin Ilić and Nikola Jorgovanović

This work stems from a research and innovation action financed under Secure societies programme of the European Union's Horizon 2020 framework. Specifically, the aim is to develop an easy-to-use wearable system for enhancing situational awareness of first responders deployed in extreme environments by providing tactile feedback on the risk factors that can lead to rapid deterioration of their health or operation capabilities. For this purpose, an unobtrusive system was designed to acquire, process, and analyse the data from a battery of novel biosensors and generate actionable information about assessed health risks, in real-time. Aptly named SIXTHSENSE, it leverages electrotactile stimulation to continually convey this information to the first responder wearing it, leveraging the sense of touch. It effectively expands first responders' sensory bandwidth to include the "feeling" of changes in critical parameters that are not within the reach of human senses, like the ionic imbalance, the lactate level or physiological strain, much before they manifest through symptoms of exhaustion, heatstroke or hypothermia. The developed system further incorporates means for transmitting information to the command centre, where it can be analysed and visualised through a mission specific decision support system, allowing for a more efficient and safer data-driven team management.

BT11.3 DEEP NEURAL NETWORK APPROACH FOR ARTIFACT DETECTION IN RAW ECG

Tanja Boljanić, Jovana Malešević and Goran Kvaščev

Electrocardiography is a non-invasive technique for monitoring the electrical activity of the heart, and its analysis can detect and then prevent many health problems. Alterations that are not related to cardiac electrical activity represent artifacts in signal and should be minimized in order to correctly interpretate the signal. This is of great importance in wearable systems for electrophysiological monitoring that have numerous applications in healthcare and fitness. This paper presents how to build a classification model to detect artifacts in electrocardiogram (ECG) signal using deep neural network. The Long Short-Term Memory (LSTM) network was proposed for classifying 10-s single-channel ECG segments as Valid and Artifact. Data set consists of 10,231 raw ECG samples. The results show that the proposed method can classify the data with the accuracy of 90.1%, i.e., efficiently deal with acceptance of good (93.8%) and rejection of poor (80.1%) ECG quality.

BT11.4 INHIBITION POTENCY OF TERPYRIDINE METAL COMPLEXES TOWARD PENICILLIN-BINDING PROTEIN 1A

Svetlana Jeremić, Enisa Selimović, Milan Dekić and Tanja Soldatović

The potency of copper(II) and zinc(II) terpyridine complexes to inhibit penicillin-binding protein 1A (PBP1a) was investigated by in silico methods. The geometries of ligands are optimized using DFT calculations. In order to estimate the binding sites, inhibition constants and binding energies between ligands and PBP1a protein, molecular docking analysis is performed. The inhibition potency of examined terpyridine metal complexes is compared with the inhibition potency of lactivicin, an antibiotic already used in the treatment of Gram-negative and Gram-positive bacteria. Performed docking analysis indicated that investigated terpyridine metal complexes show higher inhibition potency toward PBP1a protein than lactivicin. The results identified these complexes as potential antimicrobial agents for further in vitro experiments.

BT11.5 GT ANALYZER - A BASIC TOOL FOR HANDWRITING MOVEMENT DATA

Vladimir Džepina, Nikola Ivančević, Vera Miler-Jerković, Blažo Nikolić, Dejan Stevanović, Jasna Jančić and Milica Janković

In the presence of neurological and psychiatric diseases, sensorimotor and cognitive skills tend to deteriorate. One of the daily activities that could be easily affected is handwriting. In this paper, we present the open-source software GT Analyzer, developed for visual analysis and feature extraction of the handwriting data acquired by graphic tablet. Data is acquired while patients are working on graphic tasks developed by clinicians. Visual and feature analysis of handwriting data could be of great use in establishing a correct diagnosis or in following the changes during medical therapies for neurological and psychiatric diseases. Furthermore, extracted features can be used later in statistical tools, to improve the classification and determination of therapeutic effects to a greater extent.

BT11.6 MORPHOLOGICAL PARAMETERS ASSESSMENT WITH A DEPTH CAMERA BASED MEASUREMENT SYSTEM

Olivera Tomašević, Luka Mejić, Darko Stanišić and Nikolina Maravić

Lately, depth cameras are being widely used for computer vision applications such as human pose estimation, activity recognition, object and people tracking, 3D mapping and localization. Possibilities for depth sensing integration in economy sectors like agriculture and healthcare services are growing as researchers are stating numerous advantages in contactless measurements done by robust low-cost depth camera systems. In this paper, we discuss an application of two different depth-sensing technologies for morphological parameters assessment.

Power Engineering / Elektroenergetika (EEI/EE)

SESSION/SESIJA EEI1

Monday/Ponedjeljak, Jun/June, 06th, 11:00 – 12:30, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Marko Rosić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Serbia

EEI1.1 OVERVIEW OF MEASURING METHODS AND EQUIPMENT FOR CALIBRATION OF INSTRUMENT TRANSFORMERS **INVITED PAPER/RAD PO POZIVU**

Dragana Naumovic-Vukovic

Instrument transformers are an important and inevitable element of AC current and voltage measurement technique. They have been in use for more than a century. In parallel with the development of technical characteristics and improvement of instrument transformers measurements, the measurement methods and measuring equipment developed too. The significant parts of the development in this field are measuring methods, measuring devices and systems for testing the accuracy of measuring transformers. The measurement accuracy is the most important characteristic of instrument transformers, since that is the important factor in accurate billing of electricity. The tradition in the field of testing of instrument transformers accuracy at the Electrical Engineering Institute “Nikola Tesla” is more than 60 years long. From the very beginning, the experts of the Institute have been active participants in the development of this field, both domestically and internationally. They have contributed to the development of measuring systems and standards for testing and calibration of instrument transformers, which have found application in laboratories for calibration of the national metrology laboratories, as well as in industry. This paper provide an overview of the development of measuring methods for testing and calibration of instrument transformers, as well as a wide range of measuring devices and standards based on different measuring methods. The concrete application of measuring methods in the field of calibration in national institutes of metrology and research metrological laboratories is presented. The paper also

presents the application of different measuring devices and systems in industry, for intermediate and final control of measuring transformers as products in the instrument transformer manufactures. A special review in this paper is dedicated to the contribution of the experts of the Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla" in this field.

EEI1.2 EFFECTS OF CRYPTOCURRENCY MINING RIG OPERATION ON POWER QUALITY IN LV DISTRIBUTION NETWORK

Vladimir Katic, Zoltan Corba and Aleksandar Stanisavljevic

The paper presents the influence of power supply units of a cryptocurrency mining rig on the power quality in a standard low-voltage network. Measurement and monitoring of the power quality indices of one mining rig with an optimized power of 1000W were performed. For comparison, the results of power quality measurement of a group of desktop computers (PC cluster) from a computer centre are presented. It has been observed that the mining rig had a smaller impact on power quality (harmonics) than the PC cluster, but that they represent a significantly higher and almost constant power demand.

EEI1.3 PREDICTION OF VOLTAGE DIPS CHARACTERISTICS IN IEEE 13-BUS TEST GRID USING HARMONIC FOOTPRINT

Aleksandar Stanisavljević and Vladimir Katic

In this paper, the method of harmonic footprint (HF), as a significant feature of voltage dip is applied for a dip characterization. The dips are generated using an internationally verified test grid, the IEEE 13-bus test grid. First, the method of the HF is presented and described. Then, the IEEE 13-bus test grid modified by adding the distributed generators (wind or solar power) is described. Faults were simulated in the test network, and the values of the HF parameters were determined. The results were used for the voltage dips characteristics prediction. The results of simulation and prediction were compared and the mutual deviation (error) was determined. It is shown that the HF can be used for the early voltage dips characteristic prediction and further applied for training a deep-learning algorithm. Some limitations have been observed and their mitigation will be a topic of future research.

EEI1.4 OPTIMAL POWER DISPATCH IN DISTRIBUTION NETWORKS WITH PV GENERATION AND BATTERY STORAGE

Jordan Radosavljević, Miloš Milovanović, Nebojša Arsić, Andrijana Jovanović, Bojan Perović and Jovan Vukašinović

Numerous researchers in the last two decades have intensively dealt with various aspects of the integration of renewable energy sources (RES) into distribution networks (DNs). It has been shown that optimal planning and operation of RES can achieve positive effects, both in terms of technical performance of the system, and from the environmental and economic aspects. However, the uncontrollability and stochastic nature of wind speed and solar irradiance as the primary sources of RES remained their main shortcomings. The energy crisis that has been present lately imposes the need for much more flexible use of RES. This means finding technically efficient and economically acceptable solutions for energy storage, in order to fully exploit the potential of RES integrated into the system. This paper deals with the

issues of the optimal operation and management of rechargeable batteries for energy storage in DNs with PV generation.

EEI1.5 MODELING OF HIGH-VOLTAGE INDUCTION MACHINES WITH
FALLEN-OUT MAGNETIC SLOT WEDGES

Milica Banović, Kristina Vujkov, Mladen Terzić and Dejan Jerkan

Electrical machines of medium to high voltage range are commonly fabricated with wide stator slot openings which often lead to the increase of noise, vibrations and power losses. The use of magnetic slot wedges is intended to minimize these effects. Exposure to high magnetic and mechanical forces may cause magnetic wedge fall-outs. In this paper, a dynamical model of an induction machine was developed in order to investigate the influence of stator slot magnetic wedge failures on the machine's performance. Through observation of the machine's terminal quantity disturbances, the model demonstrated remarkable differences in steady-state rated operation, regarding stator line currents, rotor loop currents and generated electromagnetic torque, in case of healthy and faulty machine.

EEI1.6 TIME-DOMAIN SIMULATION OF ELECTRIC CIRCUIT WITH
NONLINEAR HYSTERETIC INDUCTOR

Srdan Divac and Branko Koprivica

The aim of this paper is to present a method for simulation of electrical circuits with nonlinear inductor with hysteresis in time domain. The method is based on solving equation derived from Kirchhoff's law of the considered electrical circuit through a series of successive iterations. Electrical circuit consisting of AC voltage source connected in series with linear resistor, linear inductor and nonlinear inductor with hysteresis has been considered. Simulations have been performed for four cases of the considered electrical circuit – without linear elements, with one and both linear elements, for sinusoidal voltage source amplitudes from 2V to 10 V with the step of 2 V. Detailed simulation procedure, measurement and simulation results, as well as adequate discussion, have been presented.

EEI1.7 A COMPARATIVE ANALYSIS OF THREE-PHASE PHASE-LOCKED
LOOPS FOR GRID-CONNECTED SYSTEMS

Filip Bakić, Lazar Stojanović, Katarina Obradović and Emilija Lukić

In renewable power generation system, synchronization of the inverter and the power grid is essential for the stable control of grid-connected inverters. Phase-Locked Loops (PLL) are widely used for grid synchronization due to simple implementation and robust performance against the grid disturbances. The main goal of this paper is to present a survey of the comparative performance evaluation among the synchronous reference frame PLL (SRF-PLL), Lag-PLL, stationary-frame based enhanced PLL (SF-EPLL) and double second-order generalized integrator PLL (DSOGI-PLL) under disturbances such as frequency changes, voltage sags and harmonic distortion. System structures and working principles are presented. Moreover, the parameters design for each algorithm are proposed. Dynamic analysis and experimental results of steady state performance of PLLs are observed and compared to verify and validate theoretical comparative analysis.

SESSION/SESIJA EEI2+EE1

Monday/Ponedjeljak, Jun/June, 06th, 12:30 – 14:00, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Vladimir Katić, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Serbia

EEI2.1 PARAMETER ESTIMATION OF INDUCTION MOTORS USING WILD HORSE OPTIMIZER

Jovan Vukašinić, Miloš Milovanović, Nebojša Arsić, Jordan Radosavljević, Saša Štatkić, Bojan Perović and Andrijana Jovanović

In this paper, a new metaheuristic algorithm called the Wild Horse Optimizer (WHO) is for the first time proposed for estimation of the equivalent circuit parameters of the single-cage induction motors. The parameters of the motors are found as a result of the error minimization function between the calculated and manufacturer data. Simulation results obtained using the WHO algorithm are compared to the results obtained using other optimization methods applied in solving the induction motor parameter estimation problem. The performances of the methods are evaluated using the motors of different powers (i.e. 5 HP and 40 HP), based on the statistical analysis of the results obtained in several independent runs of the methods. It is shown that the proposed WHO algorithm has better performance, i.e. it is able to provide quality solutions with faster convergence speed and better statistical indicators.

EEI2.2 DAMPER WINDING INDUCTANCES CALCULATION BY WINDING FUNCTION APPROACH

Aldin Kajević and Gojko Joksimović

The paper presents a procedure for dq model parameters calculation of a synchronous turbo-generator using winding function theory, with special emphasis on the damper winding. The advantage of this procedure is that the real spatial distribution of all windings in the machine is taken into account, therefore, taking into account all spatial harmonics simultaneously. A real synchronous turbo-generator of type TBB-200-2A was analyzed as a case study.

EEI1.1 INTELIGENTNI DTC ALGORITAM SA AUTOMATSKOM REORGANIZACIJOM U ZAVISNOSTI OD INTENZITETA RIPLA MOMENTA

Marko Pocuħ

Rad prezentuje karakteristike algoritma direktne kontrole momenta bazirane na diskretizovanim naponskim intenzitetima sa mogućnošću automatske modifikacije u cilju ograničenja ripla (pulsacija) momenta ispod njegove definisane maksimalno dozvoljene vrednosti u pogonu. Algoritam je baziran na konvencionalnoj prekidačkoj tabeli sa proizvoljnim brojem diskretizovanih naponskih intenziteta omogućavajući na taj način veću prostornu rezoluciju naponskih vektora u $\alpha\beta$ ravni i rezultujući manjim intenzitetom ripla momenta. Broj raspoloživih naponskih intenziteta (vektora) može biti jednostavno definisan ili izmenjen bez potrebe za odgovarajućom izmenom prekidačke tabele. U zavisnosti od definisanog broja naponskih intenziteta

odgovarajuće izmene upravljačke strukture algoritma su automatizovane, čineći ovaj algoritam jednostavnim, efikasnim i pogodnim za implementaciju u pametnim pogonima koje zahteva ubrzano dolazeća Industrija 4.0. Eksperimentalna verifikacija rezultata na digitalnoj platformi MSK28335, potvrđuje značajnu redukciju ripla momenta asinhronne mašine u zavisnosti od broja naponskih intenziteta istovremeno zadržavajući jednostavnost, efikasnosti i dobre dinamičke osobine DTC pogona sa asinhronom mašinom

EE1.2 PRIMJENA ELEKTRIČNIH VOZILA ZA SMANJENJE DEFICITA SNAGE U SISTEMU

Uroš Ognjenović, Saša Mujović and Lazar Šćekić

Električna vozila (EVs – electric vehicles) su jedan od vodećih trendova u svijetu kada je u pitanju održivi razvoj i smanjenje emisije štetnih gasova. Prodor električnih vozila u elektroenergetski sistem znači povećano opterećenje, ali i omogućava plansko punjenje i pražnjenje ovih vozila uz benefit po sistem i korisnike električnih vozila. U ovom radu analizirana je primjena planskog punjenja i pražnjenja električnih vozila zasnovana na metodi igara na sreću, u cilju smanjenja deficita snage u sistemu.

EE1.3 REALIZACIJA LABORATORIJSKOG SISTEMA ZA BEŽIČNI PRENOS ENERGIJE

Dejan Janjić, Alenka Milovanović and Branko Koprivica

Cilj ovog rada je prikaz teorijskih osnova i realizacije laboratorijskog sistema za bežični prenos električne energije. Na početku će biti razmotreni osnovni principi induktivnog i rezonantnog bežičnog prenosa energije i biće navedene njihove osnovne prednosti i mane. Dalje, biće detaljnije opisana rezonantna metoda realizovanog sistema, uključujući: šemu veza i opis principa rada predajnog i prijemnog dela sistema, tehničke podatke, prikaz realizovanog laboratorijskog sistema, kao i rezultate merenja i odgovarajuću analizu.

EE1.4 PRAVCI ISTRAŽIVANJA U ELEKTROENERGETICI KROZ TEMATSKU ORIJENTACIJU RADOVA SA SKUPOVA CIRED SRBIJA I ETRAN/ICETAN

Zoran Simendić and Vladimir Katic

U radu su razmatrani pravci istraživanja kroz radove na dva značajna naučno-stručna skupa, koja se održavaju u Srbiji, savetovanje CIRED Srbija i konferencije ETRAN/IcETAN. Detaljnije je predstavljena struktura oba skupa, kao i ključne teme, koje se na njima razmatraju. Kod savetovanja CIRED Srbije teme su vezane za problematiku elektrodistribucije i za orijentaciju stalnih studijskih komiteta, odnosno njihove preferencijalne teme, dok kod konferencija ETRAN/IcETAN teme pokrivaju kompletnu oblast elektroenergetike. Na bazi toga razmatrana je zainteresovanost učesnika ovih skupova kroz brojnost prezentovanih naučno-stručnih radova za odgovarajuće tematske oblasti. Zaključeno je da su najzastupljenije teme iz oblasti generisanja električne energije, distribuirane proizvodnje, primene obnovljivih izvora energije, priključenja električnih vozila, te upravljanja takvom proizvodnjom i pridruženim merenjima. Ovo ukazuje da

istraživači u Srbiji tretiraju najnovije prodore u nauci i struci, te da razmatrani skupovi daju adekvatan prikaz o najnovijim dostignućima iz ove oblasti.

Electric circuits and systems, and signal processing/ Električna kola, električni sistemi i obrada signala (EK)

SESSION/SESIJA EKI1+EK1

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 15:30 – 17:00, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

Ana Gavrovska, School of Electrical Engineering, University of Belgrade, Serbia

EKI1.1 A METHOD FOR LASER RANGEFINDER RETICLE POSITION CALIBRATION IN A MULTI-SENSOR IMAGING SYSTEM

Saša Vujić, Miloš Radisavljević, Dragana Perić and Branko Livada

A method for laser rangefinder reticle position calibration in a multi-sensor imaging system is presented. This method was developed to provide system control software with proper parameters used for LRF reticle position, for all imagers and for different field of view configurations of those imagers in a typical multi-sensor imaging system. The importance of reticle position calibration and accuracy is explained, and error calculated. A prerequisite for laser rangefinder reticle position calibration is to perform each imager calibration and the multi-sensor imaging system optical axes rectification. The method is straight forward, fast and reliable. Details of the method are described and experimental verification of results obtained after the calibration are given.

EKI1.2 LINEAR REGRESSION IN RR-RT DOMAIN FOR CARDIAC CYCLE EVALUATION

Milan Milivojević, Ana Gavrovska and Dragi Dujković

Analysis of cardiac variability is of great importance for numerous applications. Among them are the ones based on electrocardiograms where detection of distorted signals during the acquisition process can be performed as well as discrimination of pathological records due to various diseases. One way of presenting the cardiac variability relates to parameters derived from the time duration of the respective segments within the electrocardiogram cycle as well as their relationships. In this paper, cardiac cycle evaluation is performed in the domain of time features for the assessment of cardiac variability using the linear regression procedure. The calculated quotient shows the possibility to be useful in differentiation between individuals

EKI1.3 APPLICATION OF BAYES AND KNN CLASSIFIERS IN TUMOR DETECTION FROM BRAIN MRI IMAGES

Marta Mirkov and Ana Gavrovska

Automatic detection of regions of interest is of great importance in computer-aided diagnosis systems. Magnetic Resonance Imaging (MRI) of head due to good soft-tissue contrast is widely used for brain tumor detection showing potential anomalies that indicate the need for further treatment. Current algorithms for processing and classification of medical images often involve complex designs of deep learning that require significant hardware resources and considerable execution time in order to assist doctors in detecting diseases. This may lead to labeling more complex cases in brain tumor detection. In this paper, statistical features are considered with application of Bayes and kNN classifiers showing comparable results having in mind publicly available brain tumor detection database.

EKI1.4 FROM PUPPET-MASTER CREATION TO FALSE DETECTION

Ana Pantelić and Ana Gavrovska

Nowadays, many issues in society are affected by the misuse of deepfakes. One can say that we came to a point when prior knowledge of image processing is not a requirement for deepfake creation. With different motives, in a short period, and with limited resources, many deepfakes can appear on the internet. That brings us to testing that hypothesis of how easy and how fast someone can make a deepfake. In this paper several puppet-master creations are made for experimental purposes. In the aftermath of deepfake creation, an off-shelf available deepfake detection algorithm is applied for the detection analysis which is expected not to be universal solution for every type of deepfake realization. This brings us to high false detection, where specific cases are considered in this paper, like closed eye and head shape effects.

EKI.1 KVARCNI KRISTALNI FILTAR FREKVENCIJE 35.4 MHZ ZASNOVAN NA TREĆEM OVERTONU

Dragi Dujkovic, Ana Gavrovska, Lenkica Grubišić, Snežana Dedić-Nešić, Irini Reljin and Ivan Popovic

In modern telecommunications, especially digital, it is very important to use quality components for receiving, sending and transmitting signals. Among the most valuable components are crystal filters, which are also commonly used components. The paper describes a 35.4 MHz crystal filter based on crystalline units of the third overtone and applied technical characteristics.

EKI.2 PRIMENA VREMENSKO-FREKVENCIJSKIH METODA KOD ANALIZE SPEKTRA U KOGNITIVNOM RADIJU

Nenad Stojanovic, Milenko Andrić, Dimitrije Bujaković, Boban Bondzulic and Vladimir Ristić

U radu je izvršena analiza primene tri metode vremensko-frekvencijske analize signala za potrebe analize spektra kod kognitivnog radija. Analiza je sprovedena modelovanim i realnim signalima za aditivni beli Gausov šum različitog odnosa signal-šum. Performanse metoda su analizirane kroz promene odnosa signal/šum i

praga detekcije, određivanjem verovatnoće lažnog alarma, verovatnoće propuštene detekcije i verovatnoće ispravne detekcije. Pokazano je da se metode vremensko-frekvencijske analize signala mogu efikasno koristiti za potrebe analize spektra uz odgovarajuću optimizaciju parametara.

Electronics/ Elektronika (ELI/EL)

SESSION/SESIJA ELI 1

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 15:30 – 17:00, Hall 1/Sala 1

Chair/Predsedavajući:

**Marko Dimitrijević, University of Nis Faculty of Electronic Engineering,
Serbia**

ELI1.1 A GIGABIT ETHERNET MEDIA ACCESS CONTROLLER FOR TCP/UDP RADAR DATA STREAMING AND VISUALIZATION

Vukan Damnjanović and Vladimir Milovanović

A design of a gigabit Ethernet media access controller implemented using Verilog hardware description language is depicted in this paper. The proposed digital hardware module can be utilized for establishing client-server connections over a computer network with a PC, an FPGA-based board or some other separate piece of hardware. It allows users to perform network data transfers using either TCP or UDP communication protocols, in both directions. Data is transmitted to or received from a predefined Internet Protocol address utilizing packets of predefined size, in a format suitable for the corresponding protocol, with a packet header providing the receiving end with the information about the packet itself. The described design is able to achieve network throughput rates that exceed 110 MB/s making it suitable for systems and applications that require high-speed data streaming, such as the system for radar data streaming and PC visualization depicted in the latter part of the paper. Besides that, it can be used in a wide range of applications developed on systems containing boards and devices with the Ethernet 8P8C port as an integral part. The implemented design has been thoroughly tested using a combination of a commercial FPGA development kit and the PC-run Python applications. It was verified and confirmed that the design meets the expectations regarding both the specified functionality and performance.

ELI1.2 ANN MODEL FOR ONE DAY AHEAD COVID-19 PREDICTION

Jelena Milojković, Miljana Milić and Vančo Litovski

One day ahead prediction of number of COVID-19 infected patients is presented in this paper. The study is relying on the data available in [1]. A model of artificial neural network (ANN) was developed and used with only the most recent data taken into account. We believe that only a few data from the near past is important for this type of prediction. ANN have been proven as a very reliable method for the real time prediction systems. In our previous work in prediction electricity consumption [2]

and traffic prediction [3], we obtained small prediction error. That encouraged us to conduct the research described in this work. The absence of the trend and the seasonal component in the given time series, made the prediction task more difficult. However, we have obtained good results, which could encourage the application of the model in health management to make better decision in control and prevention of the occurrence of a pandemic.

ELI1.3 EQUIVALENT ELECTROMECHANICAL MODEL OF A COMPOSITE ULTRASONIC TRANSDUCER

Igor Jovanović and Dragan Mančić

This paper presents an original one-dimensional model of a high-power composite ultrasonic transducer with a new structure. The equivalent circuit method is used for a model that can accurately depict the characteristics of the composite ultrasonic transducer and enable its efficient performance evaluation. The proposed model is verified by comparing the modeled dependencies of input electrical impedance vs. frequency with the experimental results. The equivalent circuit developed in this work can facilitate the design and analysis of complex composite transducer structures.

ELI1.4 HARDWARE REALIZATION OF NEAREST NEIGHBOUR SEARCH ALGORITHM OVER AN IN-MEMORY PRE-STORED K-D TREE

Aleksandar Kondić and Vladimir Milovanović

Nearest neighbour search is a fundamental statistical classification algorithm with widespread use in artificial intelligence (AI) sub-fields such as machine learning, computer vision, and robotics. Considering the shift in host platforms running AI algorithms from general-purpose computers to specialized hardware implementations, a parameterizable design generator of special purpose hardware instances that perform nearest neighbour search is proposed, captured inside Chisel hardware construction language, and validated on an FPGA platform. Based on an algorithm of nearest neighbour search that traverses a k-dimensional tree pre-stored inside read-only memory (ROM), the generator provides parameters for configuring the structure and volume of the tree and the points stored within it.

Metrology/ Metrologija (MLI/ML)

SESSION/SESIJA MLI1+ML1

Monday/Ponedjeljak, Jun/June, 06th, 15:30 – 17:00, Hall 1/Sala 1

Chair/Predsedavajući:

Dragan Pejić, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Serbia

ML1.1 ULOGA I POLOŽAJ METROLOGIJE U KONTEKSTU INDUSTRIJE 4.0 INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

Marjan Urekar

Veliki pomaci u industrijskom razvoju („industrijske revolucije“) i naučni napredak su nerazdvojivo povezani kroz istoriju. Inovacije u jednoj grani neizostavno podstiču i drugu stranu, u stalnoj međusobnoj interakciji. Jedan od ključnih elemenata u ovom spoju je i nauka o merenjima – metrologija. Ova nauka je možda i osnovna spona sveta fizike, hemije, medicine, mehanike, elektronike i ostalih oblasti sa praktičnim svetom industrije, jer kvantifikovanje omogućava potvrdu rezultata i njihovu isplativost. Najnoviji digitalni koncept četvrte industrijske revolucije (Industrija 4.0 – I4.0) se pojavio kao „nova velika stvar“, prvo u Nemačkoj kao evropskom tehnološkom lideru, potom i u ostatku sveta, i brzo ukazao na svet koji se suštinski menja putem digitalizacije, novih tehnologija, povezivanja putem interneta i svega što se u savremenom potrošačkom društvu uzima kao podrazumevana stvar. Međutim, transfer industrijske proizvodnje na nove standarde digitalnog sveta je sasvim drugačija stvar. Veliki izazovi, vidljivi samo iznutra, iz perspektive same industrije se doveli do novih problema. Tromost „klasične“ industrije, ljudski faktor, finansijske krize, nedostatak obučenog i iskusnog kadra, politika-ekonomsko-socijalni faktori, globalno usporavanje privrednog rasta, su doveli do usporavanja primene I4.0, uprkos inicijalnim rezultatima i velikim očekivanjima. Sve više je pristan javni diskurs odbacivanja I4.0 koncepta kao suvišnog, neuspelog i zaglavljelog u lavirintu modernog sveta „viška informacija“, gde se glasovi eksperata mešaju sa bukom neupućenih i/ili zlonamernih ali i bučnih grupa, što je dodatno izraženo u postpandemijskom svetu, gde smo se našli da je veliki deo svakodnevnog života zaista prešao i ostao u online režimu funkcionisanja. A upravo je pandemija pokazala, čak i neupućenim posmatračima neke nove, do sada neviđene momente koji su deo I4.0 – dronove koje nadziru saobraćaj, ratuju, dostavljaju komercijalne pakete, robote koje smanjuju ulogu čoveka u proizvodnji kako, povezivanje medicinskih ustanova, laboratorija, proizvodnih jedinica sa bazama najnovijih podataka, itd. Ovo je jedan od jasnih dokaza da se I4.0 desila i dešava, ali negde dalje od naslovnih strana medija, i da je industrija u tranziciji. Ali ta promena nije usaglašena i jedinstvena, „nova stvarnost“ je dodatno pojačala efekat „svako za sebe“, koji pojedine grane nauke i industrije mogu ostaviti u zapečku i bez mogućnosti da se na vreme uključe u revoluciju, pogotovo one manje komercijalne. Zato je potrebno demistifikovati I4.0, šta je i kako radi, kao je prepoznati i u čemu je njen značaj, čemu služi, koja su ograničenja i prednosti, gde je možemo videti oko sebe i zašto je potrebna savremenoj industriji. Potom moramo preispitati ulogu metrologije – šta je istorijski značila u prethodnim industrijskim revolucijama, a potom i kako treba da se prilagodi i gde da se pozicionira u I4.0 društvu, kako bi

očuvala svoju relevantnost i značaj. Ovo nije jednostavan, pravolinijski niti kratkoročan razvojni put za metrologiju, i zato je potrebno razumeti ga i započeti odmah.

MLI1.1 AN INTERCOMPARISON OF THE BROADBAND ELECTRICAL FIELD METER NARDA NBM 550

Nenad Munić, Aleksandar Kovacević, Nenko Brkljač and Ljubiša Tomić

This paper presents the intercomparison of five broadband electric field meters from the three laboratories. The Intercomparison was performed in broadband frequency range at different level of the electric field meter. The measurement results were compared using the z-score criteria. The intercomparison was performed with the aim of confirming the accuracy of broadband electric field meters, until the realization of calibration in an accredited metrology laboratory.

MLI1.2 LIDAR MEASUREMENTS IN MARITIME TRANSPORT SAFETY AND NAVIGATION OF THE DEEP SEAFLOOR

Dijana Džever and Marjan Urekar

This paper provides an insight into how LiDAR can be applied for the benefit of shipping, sea and ocean traffic, as well as for navigation and detection of the deep seafloor. The current measuring and control methods of this sensor are presented along with the used equipment. The principles of sensor operation are described. The aim of this paper is to emphasize the future applications of LiDAR in ocean transport and its safety, as well as the detection and visualization of the underwater world and its hidden objects.

ML1.2 DVOKORAČNA SEGMENTNA LINEARIZACIJA KAO DEO MERNOG LANCA TERMOPARA

Dragan Živanović, Milan Simić, Milica Stojanović and Dragan Denić

Rad prikazuje implementaciju dvokoračne segmentne metode linearizacije za smanjenje greške aproksimacije termoparova. U prvom delu je opisana softverska obrada mernog signala pretvarača sa termoparom. Evaluaciju linearizacionih funkcija i analizu aproksimacionih grešaka vrši softverski paket virtualne instrumentacije LabVIEW. Osnovni princip ove metode je da se apscisa prenosne funkcije prvo transformiše pomoću tabela za segmentnu linearizaciju na takav način da se opseg ulaznih vrednosti proširuje na opsezima na kojima je nelinearnost karakteristike značajna, a zatim se vrši standardna linearizacija po segmentima. Na ovaj način, primena dvokoračne metode linearizacije na jednakim segmentima ima isti efekat kao i primena linearizacije na nejednakim segmentima. Za date primere prenosnih funkcija termoparova, predložena metoda daje značajno manju grešku aproksimacije, uz jednaku potrošnju memorije za linearizacione tabele. Jednostavna softverska implementacija ovog dvokoračnog metoda linearizacije omogućava da se primenjuje u mernim pretvaračima mikrokontrolera male procesorske snage, umesto standardne segmentne linearizacije.

ML1.3 POREĐENJE MERENJA BRZINE VETRA ANEMOMETROM SA
LOPATICAMA I ULTRASONIČNIM ANEMOMETROM NA
VETROTURBINI

Robert Fajhner and Marjan Urekar

Ovaj rad se bavi poređenjem performansi anemometra sa lopaticama i ultrasoničnog anemometra, instrumenata za merenje brzine vetra na jednoj od vetroturbina u vetroparku Alibunar. Podaci korišteni u analizi pribavljeni su putem SCADA sistema vetroparka Alibunar.

ML1.4 PRIMENA LINEARNOG NIZA FOTODETEKTORA KOD OPTIČKIH
PSEUDOSLUČAJNIH POZICIONIH ENKODERA

Ivana Randelović, Dragan Denić, Goran Miljković and Aleksandar Jocić

Precizno i pouzdano merenje ugaone pozicije je zahtev mnogih savremenim pokretnih sistema u industriji i drugim oblastima. Pseudoslučajni optički absolutni enkodori nude dobru rezoluciju, ali i pouzdanost i fleksibilnost u radu. U radu se analizira primena linearnog niza fotodetektora za paralelno očitavanje pseudoslučajnog koda pri čemu se dobija pravi absolutni enkoder, koji za razliku od klasičnog ima jednu kodnu traku nezavisno od rezolucije. Razmatraju se karakteristike primenjenog senzora, kao i ograničenja njegove primene za očitavanje pseudoslučajnog koda. Kako bi se izbegle greške prilikom projektovanja diska enkodera predlaže se metoda njegove provere nakon projektovanja bazirana na obradi slike. Takođe, moguća je i provera kvaliteta diska nakon njegove realizacije.

SESSION/SESIJA ML2

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 09:00 – 10:45, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Dragan Denić, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Serbia

ML2.1 PONOVLJIVOST REZULTATA MERENJA NIVOVA ELEKTRIČNOG
POLJA EM SMETNJI

Aleksandar Kovačević and Nenad Munić

Ponovljivost rezultata merenja nivoa električnog polja EM smetnji, tokom vremena, na jednom uređaju informacione tehnologije, treba da omogućí donošenje konačne odluke o usaglašenosti uređaja. Istovremeno, ponovljivost rezultata navedenih merenja treba da omogućí akreditovanoj laboratoriji da preispita svoje rezultate ispitivanja radi obezbeđenja njihove validnosti.

ML2.2 PREGLED ELEKTROGASTROGRAFSKE METODE

Jelena Đorđević Kozarov, Platon Sovilj, Marjan Urekar, Milan Šaš and Miroljub Pešić

Elektrogastrografija (EGG) je neinvazivna elektrofiziološka tehnika koja se koristi za snimanje električne aktivnosti želuca pomoću elektroda postavljenih na abdomen. EGG se do sada najviše koristio u kliničkim studijama i dijagnostici u gastroenterologiji, ali se sve više javlja interesovanje za naučno istraživanje EGG metode u oblasti biomedicine i psihofiziologije. Cilj ovog rada je da se, na osnovu

postojeće literature, prikažu osnovne fiziološke karakteristike EGG signala, kao i mogući načini snimanja i obrade ovih signala.

ML2.3 SISTEM ZA MERENJE PRITISKA U KONCEPTU INTERNET OF THINGS

Tomislav Pap and Marjan Urekar

Za potrebe merenja pritiska u konceptu Internet of Things, razvijen je sistem koji se sastoji od komercijalnog mikrokontrolera Arduino UNO, senzora pritiska koji radi na principu rezistora osetljivog na silu, koji je robustan i široko rasprostranjen, čiji je opseg detekcije pritiska do 10 kg i par LED dioda koji služi za signalizaciju detekcije pritiska. U II poglavlju je dat opis hardvera i detaljan opis senzora. III poglavlje sadrži kratak opis softvera koji se izvršava na mikrokontroleru ovog sistema. Moguće primene sistema su predstavljene u poglavlju IV.

ML2.4 MERNO INFORMACIONI SISTEM ZA AUTOMATSKO HRANJENJE KUĆNIH LJUBIMACA

Maja Perić and Marjan Urekar

U ovom radu je prikazana realizacija sistema za automatsko hranjenje ljubimaca u kućnim uslovima korištenjem dostupnih softverskih alata. Elektronska šema sistema je projektovana u KiCad programu, dok je deo koda sistema pisan u Arduino IDE razvojnom okruženju. Cilj sistema jeste da upotrebom različitih senzora vrši merenje zadatih veličina, ostvari prenos, obradu i prikaz podataka do mikrokontrolera, kao i da automatizuje rad servo motora i magnetnog ventila.

ML2.5 UREĐAJ ZA PRAVILNO SEDENJE BAZIRAN NA MERNO-INFORMACIONIM MODULIMA

Jovana Jović and Marjan Urekar

U ovom radu je predstavljena ideja za prototip uređaja za pravilno sedenje, koji bi bitno uticao na smanjenje bola u leđima, pojava koja je sve češća u svim starosnim grupama. Uređaj se sastoji od Button load cell ćelija pomoću kojih se prati da li korisnik sedi pravilno na sedalnom delu stolice. Pored toga postoji i sensor dodira QT100 koji detektuje da li je korisnik naslonjen na naslon stolice. Podaci se UART-om šalju na web server, koji se dalje učitavaju na web sajtu. Na web sajtu korisnik ima uvid u svoj sedeći stav, ali i upozorenje ukoliko ne sedi pravilno. Pored crvenih grafika i iskačućeg prozora na sajtu, kao identifikaciju nepravilnog sedenja imamo i vibro motor koji stvara vibracije i tako korisniku pruža trenutnu haptičku informaciju da popravi svoj stav.

ML2.6 MERNO-AKVIZICIONI SISTEM ZA PRAVILNO SEDENJE

Mario Volaš, Dragan Pejić and Marjan Urekar

U ovom radu predstavljeno je rešenje firmvera za prototip uređaja za pravilno sedenje, koji korisniku daje povratnu informaciju o položaju njegovog tela tokom sedenja. Ovaj uređaj je za cilj imao da popravi držanje korisnika, i tako smanji bolove koji nastaju posle viščasovnog sedenja. Za razvoj ovog prototipa korišćen je STM32F407 mikrokontroler sa razvojnom pločom STM32F4 Discovery. Na

sedalnom delu stolice postavljene su merne ćelije za merenje sile, koje proveravaju položaj korisnika na sedalnom delu stolice. Izlazi mernih ćelija se na mikrokontroler dovode preko A/D konvertora HX711. Merenje udaljenosti korisnika od naslona stolice vrši Proximity click, dok povratnu informaciju o nepravilnom sedenju korisnik dobija preko vibro-motora koji se pokreće DC motor 4 click pločicom.

ML2.7 RAZVOJ SOFTVERA ZA MERENJE VREMENA REAKCIJE NA VIZUELNE I ZVUČNE STIMULUSE

Milica Djordjevic, Djordje Novakovic and Marjan Urekar

Ovaj rad prikazuje softversku aplikaciju koja služi za merenje vremena reakcije korisnika kod prepoznavanja simbola i tonova. Softver je napravljen za desktop uređaje, gde se od ispitanika očekuje da u što kraćem vremenskom periodu odgovori na svaki stimulus od interesa, nakon čega se izračunava prosečno vreme reakcije na iste. Pritom, arhitektura aplikacije je takva da se beleže i impulsivne reakcije nastale neposredno pre pojave samih stimulusa. U izgradnji ovog softvera korišćen je programski jezik Pajton u razvojnom okruženju Visual Studio Code. Za razvoj korisničkog interfejsa korišćena je PyQt5 biblioteka i Qt Designer.

SESSION/SESIJA ML3

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 11:00 – 12:30, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Aleksandar Kovačević, Faculty of Technical Sciences Čačak, University of Kragujevac, Serbia

ML3.1 PROJEKTOVANJE UNIVERZALNE RAZVOJNE PLOČE ZA MERENJE I REGULACIJU

Ninoslav Srdić, Marjan Urekar, Dragan Pejić and Platon Sovilj

Ovaj rad opisuje projektovanje univerzalne razvojne ploče za merenje fizičkih veličina i regulaciju, na bazi AVR atmega32u4 mikrokontrolera. Prikazana je blok šema uređaja, šematici pojedinačnih blokova i navedeni su primeri primene ove razvojne ploče.

ML3.2 MERNI SISTEM ZA DETEKCIJU PADOVA ZASNOVAN NA AKCELEROMETRU, ŽIROSKOPU I GPS MODULU

Sanja Mandić and Đorđe Novaković

U ovom radu opisan je sistem za detekciju pada, sa ciljem pomoći starim i nemoćnim licima. Kroz rad je dat uvid u sve delove realizovanog sistema za detekciju pada. Sistem podrazumeva prikupljanje podataka o kretanju korisnika upotrebom akcelerometra i žiroskopa, prikupljanje podataka o lokaciji korisnika upotrebom GPS modula, klasifikaciju kretanja i detekciju pada, kao i prikaz informacija u okviru odgovarajućeg korisničkog interfejsa.

ML3.3 MERENJE KARAKTERISTIKA I MODELOVANJE HAMONOVH ETALON OTPORNIKA U NAIZMENIČNOM REŽIMU

Stefan Mirkovic, Dragan Pejic and Aleksandar Dimitrijevic

Razmatranje primene Hamonovih etalon otpornika u naizmjeničkon režimu, kao i ispitivanje njihovih karakteristika su tema ovog rada. U ranijim istraživanjima ustanovljeno je da prenosni odnos ovih etalona ne bi trebao da značajno zavisi od frekvencije. Drugim rečima, moduo transfera se očekuje da će biti blizak kvadratu broja otpornika od kojih se formira transfer, dok će fazni stav transfera biti blizak nuli. Sa dostupnom opremom koja je bila raspoloživa kada je vršeno istraživanje, merenja su obavljena na osnovu dve merne metode, čiji će rezultati biti prikazani u radu.

ML3.4 MERNI SISTEM ZA ODREĐIVANJE MODULA I FAZNOG STAVA IMPEDANSE BAZIRAN NA VIRTUELNOJ INSTRUMENTACIJI

Milan Šaš, Dragan Pejić, Nemanja Gazivoda, Đorđe Novaković and Bojan Vujičić

U ovom radu će biti predstavljen realizovani merni sistem za određivanje modula impedanse i faznog stava superkondenzatora. Sistem se sastoji od dvokanalnog generatora funkcija, dva digitalna multimetra i baferskog pojačavača struje koji su spojeni u električno kolo koje se koristi za četvorožično merenje impedanse. Kao generator signala koristi se Siglent SDG 1025 generator funkcija koji generiše sinusni signal superponiran za DC vrednost. Kao digitalni multimetri koriste se dva FLUKE 8846A 6- $\frac{1}{2}$ cifarska multimetra gde se jedan koristi kao voltmetar, a drugi kao ampermetar. Kapacitivnost superkondenzatora je reda stotina Farada pa je potrebno koristiti strujni pojačavač kako bi se obezbedila potrebna struja. Kako bi se postigla sinhronizacija rada uređaja, oni su umreženi i njima se upravlja pomoću računara na kom se nalazi skripta, napisana u Python programskom jeziku. Frekvencije na kojima se mere moduo impedanse i fazni stav su u opsegu od 1 mHz do 50 Hz.

ML3.5 SIMULACIONA ANALIZA METODE POGODNE ZA METROLOŠKU KARAKTERIZACIJU IMPEDANSE NA NISKIM FREKVENCIJAMA

Milan Šaš, Dragan Pejić, Nemanja Gazivoda, Đorđe Novaković and Bojan Vujičić

U radu je prikazana simulaciona analiza metode koja je primenjiva za metrološku karakterizaciju dvokrajnih elemenata na niskim frekvencijama. Program napisan u programskom jeziku Python simulira rad dva multimetra tipa FLUKE 8846A, od kojih je jedan konfigurisan kao ampermetar, a drugi kao voltmetar. Odbirci napona i struje se obrađuju u programu, koji na osnovu odbiraka određuje vrednost amplitude naizmjenične komponente i faznog stava napona i struje, a onda na osnovu tih vrednosti izračunava moduo i fazni stav impedanse. Program uračunava deklarisanе greške oba instrumenta i daje mogućnost za procenu merne nesigurnosti rezultata merenja.

**Microelectronics and optoelectronics, nanosciences and nanotechnologies /
Mikroelektronika i optoelektronika, nanonauke i nanotehnologije
(MOI/MO)**

SESSION/SESIJA MOI

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 11:00 – 12:30, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Zoran Prijčić, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Serbia

**MO1.1 OSNOVI TEORIJE DIFERENCNIH JEDNAČINA SA PRIMENOM NA
ANALIZU SVOJSTAVA NANOSTRUKTURA
INVITED PAPER/RAD PO POZIVU**

Jovan Šetrajčić, Vjekoslav Sajfert and Siniša Vučenović

Trend naglog razvoja nanotehnologija je uzrokovan otkrićima da nanostrukture poseduju fizičke karakteristike koje se znatno razlikuju od istih koje poseduju strukture velikih dimenzija (balk). Nanostrukture karakteriše i serija kvalitativno sasvim novih i izmenjenijih efekata. Npr. superkonduktivne, termoizolacione, aku-stičke i druge osobine koje karakterišu nanomaterijale su bolje ili sasvim drugačije od onih u balk-strukturi. Posebno je intrigantna potencijalna primena u inoviranoj farmaciji i medicini uopšte. Na neki način nanostrukturni efekti su povezani sa efektima u masivnoj strukturi slično kao što su povezani kvantni i klasični efekti. Teorijsko izučavanje balk-stuktura uglavnom zahteva rešavanje diferencijalnih jednačina sa kontinualnim promenljivama. U istraživanju mehanizama u nanostrukturama, koji su vinovnici drastičnih izmena njihovih svojstava, pojavljuju se diferencne jednačine, ali sa koeficijentima koji zavise od prostornih koordinata zbog neophodnosti da se obračunaju dimenzioni – kvantni i granični (konfajment) uslovi, kao i uticaj vakancija i primesa. Zbog tog uvećanog interesovanja i velikih iščekivanja za korist od novo-otkrivenih efekata, a posebno zbog nerazvijene teorije, mi smo ovde izložili teoriju koja ima za cilj da prezentuje tehniku izračunavanja diferencnih jednačina i da to demonstrira na seriji primena u analizama različitih – otkrivenih i još neotkrivenih fizičkih svojstava nanostrukture.

**MO1.2 DIFUZIJA OPTIČKIH POBUĐENJA U TANKIM MOLEKULSKIM
FILMOVIMA**

Jovan Šetrajčić and Siniša Vučenović

Analizirana je difuzija Frenkelovih eksitona u ultratankom molekulskom filmu. Koeficijent difuzije je jedna od kinetičkih karakteristika materijala i zbog toga se analiza eksitonske difuzije može tretirati kao doprinos boljem poznavanju difuzionih procesa u molekulskim kristalima. Iz opšte teorije Grinovih funkcija izračunat je tenzor difuzije, a proračun testiran za primer molekulskog filma za 4 paralelna sloja. Pokazano je da su koeficijenti difuzije jednaki za unutrašnje slojeve, što je posledica simetričnosti polja sila usljed dipol-dipol interakcije

MO1.3 INDUKOVANJE STANJA SLIČNIH TOPOLOŠKIM KOD DVOSLOJNIH FOSFORENSKIH TRAKA PRIMENOM NORMALNOG ELEKTRIČNOG POLJA

Vladimir Arsoski and Milan Tadić

Model jake veze je korišćen za analizu elektronske strukture nanotraka od dvoslojnog crnog fosfora u prisustvu električnog polja. Kod traka sa foteljastim ivicama nisu prisutna ivična stanja, pa postoji veliki direktan procep u odsustvu spoljašnjeg polja. Primena električnog polja normalno na površinu trake dovodi do smanjenja procepa. Za određenu kritičnu vrednosti amplitude električnog polja procep se skoro u potpunosti zatvara i u centru procepa dolazi do pojave oštrog antiukrštanja stanja najniže energije iz provodne zone i stanja najviše energije iz valentne zone. Ovo ponašanje je karakteristično za konvencionalne topološke izolatore kod kojih do inverzije zonske strukture dolazi usled jake spin-orbitne interakcije koja nije uključena u naš model. Ustanovljeno je da kod nanotraka male debljine postoji jako sprezanje stanja u provodnoj i valentnoj zoni usled anizotropije iako su elektroni i šupljine potisnuti na suprotne površine trake električnim poljem. Povećanje normalnog električnog polja iznad kritične vrednosti dovodi do inverzije i viših stanja iz provodne i valentne zone što je praćeno karakterističnim antiukrštanjima.

MO1.4 ELEKTRONSKA SVOJSTVA GRAFENSKIH NANOTRAKA SA PERIODIČNIM DEFEKTIMA

Jovana Vlahovic, Vladimir Arsoski, Milan Tadić and Milorad Milošević

Već više od decenije materijali izrađeni od jednog ili više monoslojeva kristala su u žiži interesovanja zbog boljih elektronskih i transportnih svojstava u odnosu na masivni materijal od kojeg su sačinjeni. Kao posebno interesantan za primenu izdvojio se grafen, koji je prvi dobijen u formi tankog sloja. Određeni broj primena zahteva da u materijalu postoji dovoljno veliki energetska procep, što kod grafena nije slučaj. Razvijene tehnike kontrole procepa nisu dale značajnije rezultate kod ovog materijala. U ovom radu je predložena mogućnost podešavanja procepa grafenskih nanotraka uvođenjem periodičnih defekata u nanostrukturu. Razmotren je uticaj defekta tipa jednog upražnjenog mesta (vakancije) u kristalnoj rešetki koji se periodično ponavlja duž trake. Pokazano je da periodični defekti mogu imati značajan uticaj na razliku energija dna provodne i vrha valentne zone u nanotrakama sa foteljastim ivicama, a samim tim i na elektronske i transportne osobine grafenskih nanotraka. Prisustvo periodičnog defekta rezultuje pojavom specifičnih stanja vezanih za defekt, što se ogleda u pojavi ravne zone unutar procepa na disperzionoj relaciji.

SESSION/SESIJA MOI1

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 12:30 – 14:00, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Dana Vasiljević Radović, IHTM-CMTM, Belgrade, Serbia

MOI1.1 TWO COLOR PHOTODIODES MOUNTED ON THE MICROMACHINED CARRIER

Žarko Lazić, Milče Smiljanić, Dušan Nešić and Ljubiša Zeković

In this paper, two color detector based on silicon photodiodes is studied and fabricated. Standard IHTM photodiode's design is modified to allow mounting one photodiode above another using special micromachined carrier. The carrier is fabricated using wet silicon etching in 25% TMAH water solution and anodic bonding of etched silicon and Pyrex glass. The fabricated carrier also allows easy wire thermocompression bonding from the photodiode's pads to TO-5 housing. Output currents of the photodiodes were measured by applying light of 900 nm and 1060 nm. Obtained results verify applicability of the new packaging for two color detector.

MOI1.2 OPTIMIZATION OF ELECTRODEPOSITION PARAMETERS TO IMPROVE COMPOSITE HARDNESS OF NICKEL COATINGS ON BRASS SUBSTRATE FOR VARYING FILM THICKNESSES AND APPLIED INDENTATION LOADS

Ivana Mladenović, Jelena Lamovec, Marko Obradov, Milena Rašljić Rafajilović, Vesna Radojević, Dana Vasiljević Radović and Nebojša Nikolić

In this investigation, nickel coatings were electrodeposited on brass substrate. The effects of electrodeposition process parameters such as, current density and deposition time (coatings thickness), on surface morphology and composite hardness values were studied. The value of the measured composite hardness by Vickers microindentation technique of the selected "hard film on soft substrate" composite system type depends on the applied indentation loads. For this reason, the microindentation loads are also included in the analysis. According to the experiment plan obtained by Design-Expert software, nickel coating has been produced on the brass cathode using galvanostatic regime (DC) with magnetic stirring of the electrolyte. The nickel sulphamate electrolyte with saccharine additive was used for Ni electrodeposition. Then, response surface methodology (RSM) was used to establish an adequate mathematical model. Subsequently, a mathematical model was developed to weight the effects of each input parameters (coating thickness, current density and indentation load) on the output parameter (composite hardness) of electrodeposited nickel coatings on brass substrate. According to the obtained results, the coating thickness and indentation load greatly influenced resulting composite hardness. On the other hand, coating current density primarily influenced microstructure and surface roughness. The topographic modification of the Ni coating surface depending on the post-treatment (mechanical and chemical) after deposition was studied using AFM microscopy.

MOI1.3 ELECTRICALLY PROGRAMMABLE ANALOG DEVICE AS AN ULTRAVIOLET LIGHT SENSOR

Stefan Ilic, Milija Sarajlic, Dana Vasiljević-Radović, Marko Andjelkovic, Alberto J. Palma, Russell Duane and Goran Ristic

Electrically Programmable Analog Device (EPAD) is a commercial semiconductor device based on a floating gate MOS transistor. It is possible to charge the EPADs floating gate with electrons and thus increase the threshold voltage of the MOS transistor. Decapsulation of the ALD1108E integrated circuit containing four EPADs was performed to expose the semiconductor structure to ultraviolet light. By irradiating with different UV light sources, the threshold voltage of an EPAD with a pre-charged floating gate decreases, indicating a possibility for UV radiation detection. The sensitivity of EPAD to the UV light range of 311 to 400 nm was investigated. The floating gate MOS transistor (EPAD), which has a more charged floating gate with electrons, i.e. higher threshold voltage value, shows higher sensitivity compared to EPAD with a lower charged floating gate, i.e. lower threshold voltage value.

MOI1.4 ORIGIN OF THE OPEN CIRCUIT VOLTAGE AND IMPORTANT PROCESSES THAT AFFECT ITS VALUE IN ORGANIC SOLAR CELLS

Teodora Pavličević, Jovana Gojanović, Nataša Čirović and Sandra Živanović

In this paper the origin of open circuit voltage (V_{oc}) in organic solar cells (OSCs) and processes which have a dominant impact on it were examined. The measured light current-voltage (I-V) characteristics of ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PCBM/LiF/Al solar cells fabricated and characterized under similar conditions were collected from literature. The gathered V_{oc} data was statistically processed and 75% of the results belonged to the range 0.52- 0.64V and obeyed Gaussian distribution. However, 12.5% results had a value around 0.4V, and another 12.5% around 0.48V. Three I-V curves with different V_{oc} values belonging to three observed V_{oc} ranges were simulated by drift-diffusion model (DDM). By changing the photogeneration, transport, recombination, and extraction parameters with the same value of built-in voltage (V_{bi}), which corresponds to the difference between electrode work functions, measured I-V curves were excellently reproduced. The experimental light I-V curves of solar cells with different polymer blends used as active layer (PTB7:PCBM, MDMO-PPV:PCBM) from literature having the same electrodes and transport layers were also successfully simulated in the same way. Based on our review of published experimental results and our theoretical investigations we confirm that the difference between electrode work functions is the source of V_{oc} . The difference between acceptor's lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) and donor's highest occupied molecular orbital (HOMO) affects the V_{oc} indirectly through photogeneration, transport, and recombination parameters and extraction efficiency.

MOI1.5 DESIGN CONSIDERATION FOR LOW-POWER STEP-UP CONVERTER

Jana Vračar, Milan Stojanović, Zoran Prijić, Aneta Prijić and Ljubomir Vračar

This paper describes the comparison of different MOSFETs and transformers used in a step-up circuit under initial voltages of 50 mV and 100 mV. Two MOSFETs, BSP149 and CPC3701CTR, and two transformers, CST-100LC and MID-SNS CS,

were cross-connected, and the results of charging a 2200 μF capacitor were shown. This circuit consists of a Meissner oscillator and a voltage doubler circuit. Experimentally, the time it takes for different MOSFETs and transformers to increase the voltage and charge the capacitor at the circuit's output was measured, as well as the maximum output voltage generated by the circuit, and the resonant frequency for each of the given pairs of MOS transistors and transformers.

Microwave technique, technologies and systems/ Mikrotalasna tehnika, tehnologije i sistemi (MTI/MT)

SESSION/SESIJA MTI1+MT1

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 09:00 – 10:45, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Nebojša Dončov, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Serbia

MTI1.1 ON SOME DIFFERENCES BETWEEN WAVE DIGITAL MODELS OF DIRECTIONAL COUPLERS

Biljana Stošić, Nebojša Dončov and Marin Nedelchev

The paper summarizes the development and applications of wave digital (WD) models for predicting the frequency response of four-port microwave passive circuits such as directional couplers. Models are developed and afterwards validated by commercial software tools. Differences between the equivalent circuit- and transmission line-based WD models are presented through analysis of multi-section couplers.

MTI1.2 DOHERTY PA LINEARIZATION BY INJECTION OF THE 2ND ORDER DIGITALLY PROCESSED SIGNALS FOR 5G FBMC MODULATION

Aleksandar Atanasković, Nataša Maleš-Ilić, Biljana Stošić and Djuradj Budimir

In this paper, the analysis of the linearization effects of the 2nd order digitally processed signal for the linearization that modulates the 2nd harmonic of the fundamental carrier has been performed on the Doherty power amplifier for FBMC 5G modulation form. In the first method, linearization signals are injected at the input and output of the main Doherty amplifier, whereas in the second method, they are inserted at the outputs of the Doherty main and auxiliary amplifiers.

MTI1.3 PLANAR ARCHIMEDEAN SPIRAL ANTENNA RESONANT FREQUENCY AND BANDWIDTH ESTIMATION USING MLP NEURAL NETWORK

Zoran Stanković, Maja Sarevska, Nebojša Dončov and Ksenija Pešić

This paper presents a neural model for fast estimation of the resonant frequency and bandwidth of a planar Archimedean spiral antenna based on MultiLayer Perceptron (MLP) network. The input parameters of the model are the number of turns of the spiral, the inner radius of the spiral and the outer radius of the spiral, while the output

parameters of the model are resonant frequency, minimum operating frequency and maximum operating frequency of the Archimedean spiral antenna. The proposed neural model was applied in the process of modeling a planar self-complementary Archimedean spiral antenna with two arms.

MTI1.4 ANALYSIS OF FEEDING METHODS FOR HIGH-GAIN CROSSED SLOT ANTENNA ARRAYS

Marija Milijic and Branka Jokanovic

In this paper we present the influence of different feeding methods on performances of the dual polarized antenna array. Antenna array consists of 14 identical crossed slots serially fed by coplanar waveguide (CPW) and positioned at equal distances forming a linear array. Three proposed feeding methods are compared with the ideal case when two antenna sub – arrays are fed by two generators to achieve the highest possible gain. The CPW-T junction, CPW rat-race coupler and modified CPW rat-race coupler are engaged for feeding 2D crossed slots array to analyze its performances for use in 5G and radar applications.

MTI1.5 COST-EFFECTIVE STANDING WAVE RATIO METER

Ana Ćupurdija and Slobodan Savić

This paper presents a cost-effective and compact realization of a standing wave ratio (SWR) meter designed with commercially available low-cost components. The SWR meter was tested by measuring voltage standing wave (VSW) and complex impedance with slotted coaxial transmission line, and both results were in good agreement with the simulated circuit results and measurements done on professional equipment - HP SWR meter and vector network analyzer (VNA). The proposed system presents an affordable and precise SWR meter, but also a valuable educational platform for understanding electromagnetic field distribution along transmission lines.

MTI1.1 AUTOMATIZACIJA ODREĐIVANJA NIVOVA EM POLJA RADIO-DIFUZNIH PREDAJNIKA NA OSNOVU ITU-R P.1546 METODE ZA VISINE H1 MANJE OD 10 M

Miloš Radojković and Zlatica Marinković

U ovom radu predložen je metod za određivanje nivoa EM polja iz preporuke ITU R-1546 za očekivani nivo elektromagnetnog polja koji potiče od radiodifuznih predajnika i visine h1 manje od 10 metara. Predloženi metod je baziran na primeni veštačkih neuronskih mreža i omogućava efikasno određivanje nivoa polja za frekvencije do 4000MHz i visine h1 manje od 10 metara. Tačnost metoda prikazana je na primerima krivih koje se odnose na frekvencije i vrednosti h1 koji nisu korišćene u procesu obučavanja neuronske mreže.

MT1.2 TLM MODELOVANJE DEFORMACIJA SAVIJANJA ANTENE U BIOMEDICINSKIM APLIKACIJAMA

Jugoslav Jokovic, Tijana Dimitrijević, Aleksandar Atanaskovic and Nebojsa Doncov

Prikazane su mogućnosti cilindričnog TLM numeričkog modela za analizu uticaja deformacije savijanja na parametre antene postavljene na ljudsko telo, koja se koristi u biomedicinskim aplikacijama. Kreiran je model pravougaone patch antene omotane oko dela cilindra koji može da se koristi za predstavljanje ljudskog tela (torzo, noga ili ruka) i istovremeno za modelovanje dielektričnih svojstava slojeva ljudskog tela. Ilustrovani su problemi u pogledu tačnosti i ograničenja kada se deformacija antene modeluje korišćenjem numeričkih metoda zasnovanih na pravougaonoj mreži. Prednosti cilindričnog TLM metoda kao tačne i efikasne alternative u odnosu na pravougaoni TLM pristup istaknute su kroz analizu uticaja deformacije savijanja na rezonantnu frekvenciju antene.

New Materials in Electrical and Electronic Engineering/ Novi Materijali (NMI/NM)

SESSION/SESIJA NMI1+NMI

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 15:30 – 17:00, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

**Vesna Paunović, University of Niš, Faculty of Electronic Engineering, Serbia
Nebojsa Mitrovic, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u
Kragujevcu, Serbia**

NMI1.1 SINTERING AND PHASE TRANSITION OF THE ZnTiO₃ NANO POWDER DILATOMETRIC DATA DECONVOLUTION INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

Nebojša Labus, Milena Rosić, Smilja Marković, Maria-Vesna Nikolić and Srđan Matijašević

Sintering and phase transition are often superimposed at dimensional change diagram recorded during heating. Phase transition kinetic is thus hard to deconvolute due to the superposition of the sintering and phase transition dimensional change phenomena. Metastable perovskite phase ZnTiO₃ has transition to stable spinel Zn₂TiO₄ which occurs at 945°C with high kinetic rate. Nano powder with 40 nm particle diameter was pressed uniaxially at 200 MPa pressure without binder to form compact that will be consequently sintered. Dimensional change during heating was monitored using dilatometric thermo mechanical analyzer TMA model SETSYS Evolution. Lever's rule was used to calculate amount of the emerging phase during phase transition. The compacted specimens were treated on the non-isothermal schedule up to 1050°C. Sintering phenomenon of the ZnTiO₃ nanopowder compact was also recorded up to 900°C with isothermal holding of 25 minutes where phase transition was avoided due to lower temperature and isothermal holding. Second run heating of the obtained sintered specimens were recorded with the heating schedule of non-isothermal heating up to 1050°C. Kinetic of the phase transition was obtained

from dilatograms recorded during sintering and from bulk on the second run heating. Furthermore, phase transition kinetics was obtained by subsequent data subtraction of the sintering curves without phase transition from the dilatation sintering curves containing phase transition. In such a manner complex kinetics of phenomena such as sintering, linear expansion and phase transition recorded as dimensional change during heating brings the recognition of their mutual interconnected relations. Also application of these mathematical operations on dilatometric data leads to the established procedure for the sintering and phase transition data treatment.

NM1.2 STUDY OF THE EFFECT OF MICROSTRUCTURE AND MAGNETIC TEXTURE ON MAJOR LOOP PHENOMENOLOGY USING OOMMF

Mehrija Hasicic, Aphrodite Ktena and Jasna Hivzievendic

This paper presents a study of the effect of microstructure and magnetic texture on the hysteresis loop through quasi-static micromagnetic simulations using the open-source software OOMMF. Results show that microstructure and magnetic texture parameters can be used to control the coercivity. The anisotropy constant is the parameter mainly controlling the coercivity. The increase in the volume fraction of hard inclusions in a soft matrix typically leads to higher coercivity. In the case of randomly oriented inclusions, the calculated coercivity is lower than that for the homogeneous soft case which is explained through the prominent anisotropy energy density compared to the much weaker exchange energy density. The results will be used to correlate simulation parameters with magnetic parameters obtained from major loop measurements.

NM1.1 PRIMERI PRIMENE FRAKTALNE ANALIZE NA KARAKTERIZACIJU NOVIH MATERIJALA

Sanja Aleksić, Branislav Randelović, Aleksandar Pantić, Neda Stanojević and Dušan Milošević

U radu će biti objašnjene osnove fraktalne analize, i njena primena u materijalima koji su zanimljivi sa stanovišta fizičke elektronike, U cilju približavanja koncepta novog načina razmišljanja i njegove primene u naučnim istraživanjima, počecemo analizom BaTiO₃, koja, predstavlja pionirska istraživanja u ovoj grani nauke. Pokazano je da su kod BaTiO₃, čiji prah ima zrnastu, granularnu strukturu, oblasti prostora oko granica pojedinačnih zrna odgovorne za skoro sve procese koji određuju fenomene i osobine različitih materijala. Naime, pojave opisane kao dielektrične, feroelektrične, feromagnetne, veoma specifične karakteristike elektroprovodnosti, poluprovodničke i brojne druge, zajedno definišu bazične električne osobine u čitavoj zapremini materijala. To znači da se pomenuti procesi odigravaju u slojevima koji se mogu opisati kao ljuske Minkovskog, i da se mogu ponavljati i na isti način prostirati po čitavoj zapremini posmatranog uzorka. Istraživanja inergranularnih kontakata BaTiO₃ keramike pokazuju da ona mogu imati jako veliki uticaj na električna i magnetna svojstva u celoj zapremini materijala.

NM1.2 MIKROSTRUKTURNA I DIELEKTRIČNA KARAKTERIZACIJA PLZT KERAMIKE

Vesna Paunović, Miloš Marjanović and Zoran Prijčić

PLZT keramika spada u jednu od veoma značajnih grupa funkcionalnih materijala koji čine osnovu za proizvodnju velikog broja elektronskih uređaja. Mikrostruktura i dielektrična svojstva keramike zavise od pripreme početnih prahova i uslova termičke obrade. PLZT prahovi, korišćeni u radu su pripremljeni na dva različita načina, modifikovanom Pechini metodom, primenom metode polimernog prekursora (PMM) i parcijalnom oksalatnom metodom (B). Proces sinterovanja, uključujući toplo presovanje, izveden je na 1100°C. Mikrostruktura i fazni sastav su istraživani SEM i EDS analizom, dok su promena dielektrične konstante i dielektričnih gubitaka merene u frekventnom opsegu od 1 kHz do 20 kHz, i u temperaturnom intervalu od 25 do 175°C. Kod ispitivanih uzoraka primećena je značajna razlika u mikrostrukтури i dielektričnim svojstvima u zavisnosti od porekla praha i postupka sinterovanja. Mikrostruktura PLZT(PMM) uzoraka, otkriva prisustvo tri različita regiona u uzorcima u pogledu oblika, veličine i sastava zrna. Keramika dobijena oksalatnim postupkom odlikuje se kuboidnim zrnima duž granice izduženih zrna kao i poliedarskim zrnima

NM1.3 ELEKTRIČNE KARAKTERISTIKE BaTiO₃ KERAMIKE DOPIRANE ANTIMONOM

Aleksandra Stojković, Miloš Marjanović, Vesna Paunović, Aneta Prijčić and Zoran Prijčić

U ovom radu izvršeno je ispitivanje mikrostrukturnih i električnih karakteristika BaTiO₃ keramike dopirane antimonom (Sb/BaTiO₃). Koncentracije dopanata, Sb, kretale su se u opsegu od 0,1 do 5,0 at%. Za dobijanje uzoraka korišćena je konvencionalna metoda sinterovanja u čvrstoj fazi u trajanju od 2h na temperaturama od 1290 °C do 1350 °C. SEM analiza Sb/BaTiO₃ dopirane keramike pokazala je da je za uzorke dopirane manjom koncentracijom aditiva (0,1 i 0,5 at%) karakteristična sitnozrna i uniformna mikrostruktura sa veličinom zrna od 0,5 μm do 2 μm. Kod uzoraka dopiranih većom koncentracijom aditiva (2,0 i 5,0 at%) karakteristična veličina zrna kretala se od 1 μm do 4 μm. Merenje električnih karakteristika vršeno je na sobnoj temperaturi u frekventnom opsegu od 100 Hz do 1 MHz. Kod uzorka dopiranog sa 0,1 at% Sb i sinterovanog na 1290 °C izmerena je najviša vrednost dielektrične konstante $\epsilon_r=2710$ u odnosu na uzorke dopirane većim koncentracijama primesa. Uzorak dopiran istom koncentracijom (0,1 at% Sb), ali sinterovan na temperaturi 1350 °C, ima višu vrednost dielektrične konstante koja iznosi $\epsilon_r=7910$. Sem zavisnosti dielektrične konstante od frekvencije, analizirana je i promena specifične električne otpornosti sa frekvencijom. Uzorci sinterovani pri najvišoj temperaturi imaju najmanju vrednost specifične otpornosti, a i sa povećanjem frekvencije dolazi do njenog smanjivanja. Pri istoj temperaturi sinterovanja, a sa povećanjem koncentracije primesa, otpornost raste.

NM1.4 ОСЕТЉИВОСТ МАГНЕТОИМПЕДАНСНОГ ЕЛЕМЕНТА CoFeSiB АМОРФНЕ ЖИЦЕ

Jelena Orelj and Nebojsa Mitrovic

У овом раду је представљено испитивање осетљивости магнетоимпедансног (МИ) елемента код жице аморфне легуре CoFeSiB у опсегу фреквенција 2 MHz

÷ 5 MHz (@ Hmax = 463 A/m). При фреквенцијама вишим од 1 MHz је евидентиран максимум криве $\Delta Z(H)/Z$ који одговара пољу магнетне анизотропије Hк. Повећање радних фреквенција праћено је порастом поља магнетне анизотропије Hк чиме се повећава и мерни опсег магнетног сензора базираног на примени испитиваног МИ елемента. Истовремено је евидентирана и промена осетљивости МИ елемента која при 4 MHz и 5 MHz достиже нејвеће вредности од око 0,4 % / A/m.

Nuclear engineering and technology / Nuklearna tehnika (NTI/NT)

SESSION/SESIJA NTI1+NT1

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 15:30 – 17:00, Hall 3/Sala 3

Chair/Predsedavajući:

Koviljka Stanković, University of Belgrade – School of Electrical Engineering, Serbia

NTI1.1 THE STABILITY AND QUALITY CONTROL OF INSTRUMENTS FOR MEASUREMENT OF AMBIENT DOSE EQUIVALENT RATE

Jelena Krneta Nikolic, Marija Janković, Milica Rajacic, Ivana Vukanac, Dragana Todorovic and Natasa Sarap

Dosimeters for ambient dose equivalent rate monitoring used in Radiation and Environmental Protection Department in the Institute for Nuclear Sciences Vinča, are made inhouse and they are readily exploited in the field work. Due to this and due to the nature of the measurement itself, quality control of these instruments is readily performed, at least 2 times per year. The control is performed using a ⁶⁰Co closed point source with the original protective lead casing and an absorber placed over it in order to mimic the real measurement dose levels. Mean value of the ratio of the first 10 consecutive measurements and the activity of the source on the day of the measurement is declared as a baseline value, while the standard deviation of these 10 values was used to establish the limits of acceptance. According to the analysis of the first two years of the quality control, it can be concluded that all three types of instruments show satisfactory stability.

NTI1.2 MEASUREMENT USING LIQUID SCINTILLATION SPECTROMETER-QUALITY CONTROL

Marija Janković, Nataša Sarap, Jelena Krneta Nikolić, Milica Rajačić, Dragana Todorović and Ivana Vukanac

Liquid scintillation spectrometers (LSC) are used for radionuclide activity concentration measurements. This paper presents quality control measurements for Quantulus 1220 LSC, which is used for tritium activity determination. The quality control is verified on a monthly basis with two tritium standards. Based on these measurements two different efficiencies were calculated. Paper also presents results obtained for tritium activity concentration in water sample within intercomparison,

which are performed in Radiation and Environmental Protection Department, Vinča Institute of Nuclear Sciences. Intercomparison was organized by International Atomic Energy Agency in 2021.

NTII.3 E-WASTE GLASS IN RADIONUCLIDE IMMOBILIZATION

Tatjana Milojcic, Ivana Jelic, Marija Sljivic Ivanovic and Slavko Dimovic

Comprehensive needs for environmental protection are imposed by the prerogative of preserving natural resources, i.e. efficient usage of materials and energy. Therefore, there is an urgent need for different waste materials recycling or reusing. However, advances in new technologies in the electronics industry are leading to the problem of disposing of different types of E-waste, often discarded even before its usual time. This research represents an overview of E-waste glass utilization, like cathode ray tubes (CRT) from old computer monitors and TV screens, in mortar matrices for radionuclide immobilization. Due to its properties, mortar is used for liquid radioactive waste (LRW) solidification. Large quantities of cement, aggregates, and water are used annually for mortar and concrete manufacture. Also, cement production requires the consumption of large amounts of energy, i.e. the use of non-renewable fossil fuels. Nevertheless, mixing waste materials with mortar effectively reduces the amount of cement consumption. Aspects of this paper relate to a review of recent developments regarding the use of E-waste in cementitious materials. Emphasis was placed on their physico-mechanical properties to evaluate the possibility of CRT usage in mortar matrix for LRW immobilization.

NT1.1 UTICAJ FUZIONIH GENERATORA NA EFIKASNOST GASNOG ODVODNIKA PRENAPONA

Nemanja Arandelović, Dušan P. Nikezić, Uzahir Ramadani, Ivan Lazović, Nikola Mirkov and Predrag V. Osmokrović

Rad je eksperimentalnog karaktera. Formiran je model elektronskog generatora za injektovanje energije u plazmu fuzionog reaktora. Snimanjem nejonizujućeg polja u okolini ovakvog generatora utvrđeno je da je to polje izuzetno velike brzine porasta. Na mestu maksimalnog intenziteta tog polja nejonizujućeg zračenja eksperimentisano je sa komercijalnim odvodnicima prenapona i fleksibilnim modelom odvodnika prenapona. Ustanovljeno je da komercijalni odvodnici prenapona imaju efikasnost oko 20 %. Za efikasnost fleksibilnog modela ustanovljeno je da je efikasnost nešto manja od 40 % (i da se postiže primenom radioaktivnog zračenja alfa čestica). Pošto nijedna od tih efikasnosti ne garantuje pouzdani rad GFSA zaključeno je da bitna elektronika u blizini fuzionog generatora mora biti zaštićena. Međutim, pošto se ta zaštita može sprovesti samo kod fuzionog reaktora ostaje činjenica da je okolina takvog reaktora izuzetno kontaminirana nejonizujućim zračenjem. Komercijalni odvodnici napona su izolovani za ispitivanje pošto je zaštita elektronskih sklopova od brzih prenapona kritična tačka za funkcionisanje savremene elektronike.

NT1.2 SEKTORSKI PRISTUP U ANALIZI BEZBEDNOSNIH RIZIKA UPRAVLJANJA NUKLEARNIM OTPADOM

Slavko Dimović, Milica Ćurčić and Nikola Zdošek

U ovom radu izvršen je uporedni prikaz političkih, ekonomskih, socijalnih i ekoloških aspekata u analizi bezbednosnih rizika koji potiču od različitih oblika ugrožavanja poput terorizma, krađa, pronevera, sabotaza i prevara u upravljanju nuklearnim otpadom. Na taj način, primenom sektorskog pristupa bezbednosti formulisano u okviru Kopenhaške škole studija bezbednosti, na celovit i sveobuhvatan način pristupa se predmetu ovog istraživanja primenom u teoriji proverenog analitičkog okvira. Nuklearni otpad je nusproizvod aktivnosti nuklearnih reaktora, postrojenja za preradu goriva, bolnica i istraživačkih objekata, a stvara se i prilikom zatvaranja i dekomisije nuklearnih postrojenja. U međunarodnoj politici upravljanje nuklearnim otpadom je kompleksno i osetljivo pitanje koje uključuje veliki broj državnih i komercijalnih aktera i posebno je regulisano kao deo nuklearne industrije, a usaglašeno sa uslovima tretiranja opasnog otpada. U odnosu na druge vrste otpada, prilikom upravljanja nuklearnim otpadom izraženije su socijalni aspekti bezbednosti, pre svega kompleksni bezbednosni rizici ali i briga, neizvesnost i perspektive za buduće generacije. Takođe, sa političkog i ekološkog aspekta, upravljanje i odlaganje nuklearnog otpada predstavlja najveći razlog mimoilaženja između nuklearnih pristalica i protivnika. Troškovi upravljanja i odlaganja otpada nuklearne elektrane obično čini oko 5% ukupnih troškova generisane električne energije, a najveći udeo čine troškovi njegovog privremenog i trajnog odlaganja. Nuklearni otpad bi trebalo skladištiti u dubokim geološkim formacijama, jer rizici protokom vremena postaju niži od rizika skladištenja na površini. Upravljanje nuklearnim otpadom karakteriše visok nivo složenosti i interkompatibilnosti i značajnih faktora: pitanja transporta, finansiranja prerade otpada i raspolaganja, kao i vođenja administrativnih evidencija. Određene tendencije u regulisanju industrije, za koju se tvrdi da je opravdana na bezbednosnim osnovama, smanjuje transparentnost i istinitost izveštavanja i tako otvara mogućnost za korupciju i druge oblike tzv. „kriminaliteta belog okovratnika“. Stvaranjem kulture nekažnjivosti ovih, uslovno rečeno blažih kriminalnih akata, ostvaraju se preduslovi za nastanak i ispoljavanje ozbiljnijih krivičnih dela, uključujući terorizam.

NT1.3 UTICAJ JONIZUJUĆEG ZRAČENJA NA KARAKTERISTIKE GASNIH ODVODNIKA PRENAPONA

Uzahir Ramadani, Dušan P Nikezić, Alija Jusić, Ivan Lazović and Nikola Mirkov

U radu se ispituje efekat neutronske i gama zračenja na komercijalne gasne odvodnike prenapona. Rad je eksperimentalno-teoretske prirode. Eksperimentalni deo rada je vršen pod dobro kontrolisanim laboratorijskim uslovima. Kombinovana mera nesigurnost je bila oko 5%. Eksperimentalni sistem je specijalno koncipiran za posmatranu problematiku i ima određena originalna rešenja. Postupak ispitivanja je bio potpuno automatizovan i imao je softversku podršku u upravljanju eksperimentom kao i za prikupljanje i statističku obradu podataka. Dobijeni rezultati pokazuju da neutronske i gama zračenje popravljaju funkcionalne karakteristike gasnih odvodnika prenapona uz memorijski efekat. Dobijeni rezultati su objašnjeni u skladu sa teorijom interakcije neutronske i gama polja sa materijalom kao i sa teorijom električnog pražnjenja u gasovima. Rezultati prikazani u radu su od važnosti za projektovanje zaštite od prenapona u sistemima koji se mogu naći u polju

neutronske i gama zračenja jer mogu da postignu pozitivan sinergijski efekat zaštite u hibridnim šemama sa drugim komponentama za zaštitu od prenapona čije karakteristike ovo zračenje kviri.

Computing and information engineering / Računarska tehnika i informatika (RTI/RT)

SESSION/SESIJA RTI1+RT1: COMPUTER SCIENCES, SOFTWARE ENGINEERING AND APPLICATIONS - CSSEA / RAČUNARSKE NAUKE, SOFTVERSKO INŽENJERSTVO I APLIKACIJE

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 11:00 – 12:30, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

**Miloš Cvetanović, University of Belgrade, School of Electrical Engineering,
Serbia**

RT1.1 УТВРЂИВАЊЕ СЛИЧНОСТИ СОФТВЕРСКОГ КОДА INVITED PAPER/РАД ПО ПОЗИВУ

Zaharije Radivojević and Miloš Cvetanović

Утврђивање сличности софтверског кода представља област истраживања у оквиру софтверског инжењерства. Поред великог броја домена у којима налази примену оно представља кључни елемент за утврђивање постојања софтверских клонова, а самим тим утиче на софтвер током читавог његовог животног циклуса, током дизајна, развоја и одржавања. У овом раду је, на основу искустава аутора, дат преглед домена и карактеристике кодова који се у датим доменима пореде. Описане су и технике које се примењују у овој области независно од домена примене, као и карактеристике кодова које се датим техникама пореде. Такође је изложено пет сукцесивних поступака које су аутори развили за примену у домену откривања неовлашћеног коришћења лиценци. Поступци обухватају описе техника за утврђивање сличности бинарног кода, утицаја архитектуре рачунара на утврђивање сличности бинарног кода, утицаја трансформација преводиоца на утврђивање сличности бинарног кода, могућности за коришћење неуралних мрежа за утврђивање сличности бинарног кода, као и коришћење секвенци операција за утврђивање сличности бинарног кода.

RT1.2 SOFTVERSKO REŠENJE ZA AKVIZICIJU I VIZUELIZACIJU MOŽDANIH TALASA

Ivan Tot, Boriša Jovanović, Dušan Bogičević, Tamara Gajić and Jordan Atanasijević

У данашњем друштву веома значајну улогу имају системи за идентификацију корисника. Сложени безбедосни захтеви натерали су експерте да истраже начине на које се биометријски подаци могу искористити у утврђивању идентитета корисника. У овом раду је приказано софтверско решење за аквизицију и визуелизацију можданих таласа (EEG) као биометријских података који се могу користити за аутентификацију корисника.

RT11.1 ONE SOLUTION FOR MULTIMEDIA SUBSCRIPTION USING BLOCKCHAIN

Igor Srdić and Djordje Glisic

With the expansion of blockchain technologies in different areas from health care to voting systems and emerging demand on video content delivery platforms, it is interesting to investigate possibilities to combine those two into a new system that will help digital content availability. We present and discuss relevant work in the industry. Paper proposes one solution for subscription rights management using blockchain technologies. Proof of concept is done using the Ethereum blockchain ecosystem for a video-on-demand service. A similar approach could be used in other fields of DTV services, like cable TV subscription services.

RT11.2 MODEL-DRIVEN APPROACH TO BLOCKCHAIN-ENABLED MLOPS

Nenad Petrović

In recent years, machine learning has reached quite sophisticated level of usability within applications across various domains – ranging from booking reservations and media content delivery to business and healthcare. However, the deployment of machine learning models, together with parameter tuning and periodic training, which are necessary to maintain satisfiable performance, represent time consuming processes, requiring various types of skills - both DevOps and data analysis-related. In this paper, we leverage model-driven approach in synergy with code generation with aim to automatize the so-called MLOps activities, relying on ZenML framework for pipeline automation and Kubernetes for containerized task orchestration. On top of that, we leverage Blockchain for infrastructure provisioning. Our goal is to reduce the cognitive load of infrastructure and services management within systems relying on machine learning. The framework is evaluated in scenarios using PyTorch-based deep learning predictive models. According to the results, the proposed approach reduces both the time and skill required for successful MLOps activities.

RT11.3 CONTROLLABILITY OF THE MULTI-AGENT SYSTEM MODELED BY THE CHAIN GRAPHS WITH REPEATED DEGREE

Milica Anđelić, Edin Dolićanin and Zoran Stanić

We consider the controllability of multi-agent dynamical systems modeled by a special class of bipartite graphs, called chain graphs. Our particular attention is focused on chain graphs that have one repeated degree. We derive properties of eigenvectors of graphs under consideration as well as some of their Laplacian spectra. On the basis of the obtained theoretical results, we determine the minimum number of leading agents that make the system in question controllable and locate them in the corresponding graph.

RT11.4 DISTILLATION OF SECRET KEYS USING SPEECH SIGNALS AND DISCUSSION THROUGH A PUBLIC CHANNEL

Jelica Radomirović, Milan Milosavljević and Aleksandra Krstić

This paper discusses a system for generating and distributing secret cryptographic keys based on the principle of common randomness and discussion over an authentic

public channel. To our knowledge, this is the first system of this type to use a speech signal as a source of common randomness. Experimental results show that it is possible to generate information theoretical secret keys with rates between 3 and 5%. This result proves the practical feasibility of absolutely secret autonomous cipher systems with speech control.

**SESSION/SESIJA RTI2:
COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER NETWORKS AND
SECURITY - CECNS / RAČUNARSKA TEHNIKA, RAČUNARSKE
MREŽE I SIGURNOST**

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 12:30 – 14:00, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

Edin Dolićanin, State University Novi Pazar, Serbia

**RTI2.1 ONE SOLUTION FOR VOICE COMMANDS ON ANDROID BASED
STB**

Jovana Simić, Djordje Glisic and Uros Jokic

With introduction of voice recognition and its support by various research groups it became possible to add voice commands to different devices in use. We are seeing them in PCs, phones and tablets. In this paper we want to present a solution to commands and control set-top box devices and TVs based on Android OS. It is a cloud based solution supported by Google API for voice recognition.

**RTI2.2 ONE SOLUTION FOR SIMULATING CONDITIONAL ACCESS IN DTV
SOFTWARE ON PC PLATFORM**

Milan Petrović, Djordje Glisic and Uroš Jokić

Digital television (DTV) software runs on various hardware platforms, from low-cost low-performance devices to high-end devices that could compare with modern smartphones and PC configurations. The development quality depends on the tools available for the target platform. A new approach was taken to improve development by moving to the PC platform to avoid this dependency. The benefits are apparent, but it comes with some constraints. Typical examples are components available for target platforms but not PC platforms for security and legal reasons. One such component is the conditional access system (CAS) and digital rights management (DRM) components. This paper will present one solution to simulate conditional access (CA) in software without vendor CA libraries and support in hardware. The aim is to get the ability to test and verify various parts of DTV software that depend on CA functionalities.

**RTI2.3 ONE SOLUTION FOR TESTING EMBEDDED DTV SOFTWARE ON
THE PC PLATFORM**

Branka Ševa, Djordje Glisic and Uroš Jokić

In an embedded device industry, applicable software is developed for a particular platform and device. Reusability, functional correctness, and quality control of the software are of great importance. The digital television industry is no different.

Moreover, it requires compliance with device safety, security, and functionality standards. Compliance testing is often done with near-end products, as most functionalities require that all components be put together. Secondly, most development is done using target platforms that often lack tools and add significant delays in development. This paper gives one solution for testing the embedded DTV software on PC. The authors give a road map for developing testing environment to safeguard the product's quality. It allows early-stage testing by the development team and helping the QA team test the end product.

RTI2.4 COMPARISON OF TYPE-2 HYPERVISOR PERFORMANCE ON THE
EXAMPLE OF VIRTUALBOX, VMWARE WORKSTATION PLAYER
AND MS HYPER-V

Borislav Đorđević, Iva Jovičić, Nenad Kraljević and Valentina Timčenko

This paper presents a comparison of the performances of type-2 hypervisors, on the example of desktop virtualization applications, which include VirtualBox, VMware Workstation Player, and MS Hyper-V. The qualities of all three tested hypervisors, from many aspects of performance, were tested through the performance of the files system. Tests were performed under the same conditions and the same testing methods, using the Filebench program. CentOS 7 was used as the guest operating system. The hypervisor's performances were compared taking into consideration the tests performed for the system with one, two, and three virtual machines in operation. Hypotheses about expected behavior were set, and then they were validated through the obtained results using the Filebench program.

RTI2.5 COMPARISON OF FILE SYSTEM PERFORMANCE IN FULL
VIRTUALIZATION WITH MS HYPER-V AND KVM HYPERVISORS

Borislav Đorđević, Miloš Piljić, Nenad Kraljević and Valentina Timčenko

This paper presents a comparison of the performance of native hypervisors on the example of MS Hyper-V and QEMU/KVM virtual platforms. Their quality was examined through aspects of file system performance. Filebench program was used for testing procedure, which is an application that guarantees equality and independence from the impact of hardware environment. CentOS 7, an operating system from the Linux distribution family, was used as the guest operating system. The tests were performed for one, two and finally three virtual machines that are running simultaneously. The result were further validated based on the defined hypotheses related to the expected behavior of the hypervisors.

RTI2.6 A REVIEW OF WAZUH TOOL CAPABILITIES FOR DETECTING
ATTACKS BASED ON LOG ANALYSIS

Stefan Stanković, Slavko Gajin and Ranko Petrović

During the difficult times of the Covid pandemics and the transfer of work from the office to the home, security has never been more challenging. Because the development of information technology is expanding day by day, there is increasing amount of network traffic. Within that traffic, a potential attacker can often cover up his evil intentions. To detect attacks on host computer and prevent it from further malicious activities, Host Intrusion Detection Systems are often used. One of these systems is Wazuh and thanks to its powerful features it has been adopted by many

companies. This paper provides an overview of the possibilities of Wazuh tools with a special emphasis on well-known attack detection on web servers.

**SESSION/SESIJA RTI3+RT2:
COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER NETWORKS AND
APPLICATIONS - CECNA / RAČUNARSKA TEHNIKA, RAČUNARSKE
MREŽE I APLIKACIJE**

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 15:30 – 17:00, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

**Ivan Milentijevic, University of Nis, Faculty of Electronic Engineering,
Serbia**

**RTI3.1 INFRASTRUCTURE FOR SIMULATING N-DIMENSIONAL
SIMPLICIAL COMPLEXES**

Dušan Cvijetić, Nenad Korolija and Marko Vojinović

We present an infrastructure for simulating simplicial complexes. The classes for storing the structure of simplicial complexes and simplices are explained in detail, for arbitrary dimension. The implementation is tested using functions for seeding simplicial complexes and for printing them on the screen. Besides these functions, the supporting classes and the function for assigning unique identifiers and screen coordinates is also explained. Results of simulation show that there are potentials for the simulator to be used for big data problems. Future work includes parallelizing the execution of the simulator using supercomputing architectures.

**RTI3.2 POSSIBILITIES FOR PARALLELIZING SIMPLICIAL COMPLEXES
SIMULATION**

Dušan Cvijetić, Nenad Korolija and Marko Vojinović

This manuscript presents potentials for parallelizing simulation of simplicial complexes. The implementation of most important fields and methods of classes for storing simplicial complexes and k-simplices is followed by wrapper classes for simplicial complexes and k-simplices respectively. Infrastructure for communication between MPI ranks along with helper functions is explained further in the manuscript. Once multiple data is prepared to be sent from each rank to other ranks, sending and receiving is performed in the background. Because of the stall introduced by using MPI directives, the amount of data to be transmitted is maximized by processing multiple operations over simplicial complexes in parallel. This requires the method for locking simplicial complexes and k-simplices by owner ranks until all the requests are processed. Locking mechanism and supporting simpcomp actions regarding locking is not in the scope of this manuscript.

**RTI3.3 THE EVOLUTION OF BIG DATA ANALYTICS SOLUTIONS IN THE
CLOUD**

Danko Miladinović, Jovan Popović and Nenad Korolija

Big data analytics is a very important topic both for enterprises, science, and government institutions. The amount of data that is generated is exponentially

increasing and the need to analyze data is more important every year. Big data analytics evolved over the past decade from a large on-premises infrastructure for storing and processing data to modern cloud environments. In this paper we discuss how big data analytics evolved over the years and what are the future trends in this area.

RTI3.4 HYBRID MANYCORE DATAFLOW PROCESSOR

Danko Miladinović, Miroslav Bojović, Vladislav Jelisavčić and Nenad Korolija

This work addresses high performance computing architectures, presenting a hybrid processor that includes multiple computing architectures on a single chip die. Beside commonly used multicore processor, a personal computer might include manycore graphical processor. This work advocates for a combination of these two architectures along with a dataflow processor that usually appears in the form of a FPGA chip able to perform parallel tasks at the same time. A quick overview of these computer architectures and appropriate programming paradigms is followed by the comparison based on flexibility and speed, price and development time, and speed and power consumption. Finally, the proposed hybrid processor is analyzed against computationally demanding algorithms that are often executed on high performance computing architectures. Future work will include the comparison of the proposed computer paradigms and the comparison of the proposed hybrid architecture with existing ones.

RTI3.5 SERVICE-ORIENTED COMMUNICATION BETWEEN ADAS AND IVI DOMAINS IN AUTOMOTIVE SOLUTIONS

Dušan Kenjić, Marija Antić and Dušan Živkov

As the complexity of automotive systems has grown, it has become necessary to cluster various vehicle components into several domains, based on a specific function they perform. This approach has facilitated the development of domain-specific features, as it allows to create communication standards and common libraries that meet the requirements of the particular domain. On the other hand, it has created the redundancy in the resource consumption required to perform similar tasks in different domains, which leaves the room for further optimizations. This is most notable if we analyze the functionalities of the two fastest growing domains: autonomous driving assistance (ADAS) and in-vehicle infotainment (IVI), which are both developing simultaneously, and may benefit from the option of providing features and services to each other. This paper will examine and propose a solution for interconnection between ADAS and IVI domains by utilizing state-of-the-art mechanisms of the service-oriented architecture (SOA) paradigm. The examination of SOA utilization rationale will be presented, as well as the crucial challenges and limitations of the possible approaches, derived mainly from the discrepancy of service-oriented architecture implementation and mapping in different standards. Various features and use-cases will be discussed, that would be good candidates for cross-domain implementation.

RT2.1 PLATFORMA ZA PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA U GRADU
ČAČAK

Nikola Kukric, Bozidar Popovic, Slobodan Lubura and Zorana Mandić

Izloženost PM2.5 česticama izdvaja se kao vodeći zdravstveni problem na globalnom nivou, a problem zagađenosti vazduha predstavlja jedan od glavnih uzroka smrtnosti na svijetu. Kako ovo predstavlja problem današnjice, zahtjevi da se mjerenje kvaliteta vazduha vrši što češće na što više lokacija, doveli su do razvoja niskobudžetnih senzora. Uz pomoć široko dostupnih senzora grade se senzorski čvorovi, koji pribavljaju podatke o trenutnim koncentracijama suspendovanih čestica, a ovi podaci kroz kasniju analizu dovede do kasne informacije o kvalitetu vazduha preko AQI - indeksa zagađenosti vazduha. U ovom radu osim razvoja senzorskih čvorova, predstavljena je i realizacija jedinstvene web platforme za prikazivanje, arhiviranje i analizu kvaliteta vazduha, čime je realizovan jedinstven i potpun sistem za prikupljanje i obradu podataka o kvalitetu vazduha. Iako je platforma realizovana za područje grada Čačka, gdje je izvršena integracija postojećih senzorskih čvorova sa novo realizovanim čvorovima, može biti prilagođena i drugim geografskim područjima te je široko upotrebljiva.

**SPECIAL THEMATIC SESSION / SPECIJALNA TEMATSKA SESIJA:
CONTEMPORARY TECHNOLOGIES AND EDUCATION /
SAVREMENE TEHNOLOGIJE I EDUKACIJA - (EDUI / EDU)**

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 12:30 – 14:00, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Jelica Protić, University of Belgrade, School of Electrical Engineering, Serbia

EDUI1.1 A COMPARISON OF SELECTED SYSTEMS FOR LEARNING ABOUT
SQLI VULNERABILITY SUITABLE FOR ACADEMIC USES

Djordje Madic, Danko Miladinovic and Zarko Stanisavljevic

In this paper five popular platforms for secure software development training are analyzed from the perspective of their suitability for academic uses. In order to compare these platforms a novel taxonomy of interactive cyber training and education systems (Cyber Taxi) is used. Only parts of the taxonomy that are relevant are included in the analysis. The analyzed platforms are also compared to SQLiTrainer system, which was developed at the University of Belgrade, School of Electrical Engineering specifically to be used at the courses dealing with the SQLi vulnerability. Based on the conducted analysis a suggestion is made regarding the requirements that a training platform should fulfill in order to be suitable for academic uses.

EDUI1.2 AUTOMATED GRADING SYSTEM FOR PICOCOMPUTER
ASSEMBLY CODES INTEGRATED WITHIN E-LEARNING
PLATFORM

Jovan Đukić, Vladimir Jocović, Marko Mišić and Milo Tomašević

Obtaining programming skills is one of the most important prerequisites for the future career of every electrical or software engineer. The programming expertise is best

acquired by gradually advancing from simpler to more complicated programming paradigms, architectures, and languages. That being the case, a restrictive educational computer architecture named picoComputer was developed at the University of Belgrade, School of Electrical Engineering by prof. PhD Jozo Dujmović in 1989. to early expose the students to the concepts of assembly language programming. Having in mind that programming skills are best achieved through practical work (for instance homework assignments, projects, and laboratory exercises) some modern solutions were implemented, including desktop application MessyLab and a web-based solution Picosim. However, programming courses at our school are massive and require the utilization of online learning platforms, aiming to properly achieve a scalable learning process. Hence, we introduced Moodle E-Learning platform, as well as the CodeRunner plugin, to facilitate and accelerate the teaching and assessing processes in both of our major programming courses. CodeRunner plugin supports various widespread programming languages and is also highly programmable, which is why the integration of picoComputer architecture within a contemporary learning system arose as an opportunity.

EDUI1.3 PANDEMIC SUPPORT SYSTEM MODELLING AND IMPLEMENTATION AS INTEGRAL PART OF COMPUTER SCIENCE COURSES

Nenad Petrović

In this paper, exercises related to modelling and implementation of pandemic-tackling systems are proposed as integral part of computer science university courses. The presented case study considers the perspective of two bachelor degree courses taught at the third year of Computer Science and Informatics track at University of Niš, Faculty of Electronic Engineering in Serbia covering both hardware and software design: Microcomputer Systems and Information Systems. For the first course, an indoor safety system based on Intel 8086 and additional components (8251, 8255 and 8259) is presented. On the other side, the main topic of the second one is Java Enterprise Edition (JEE)-based information system development, while the presented example shows application providing efficient pandemic-related data management (coronavirus tests and vaccination).

EDUI1.4 AN OVERVIEW OF SOFTWARE CODE REVIEW TOOLS AND THE POSSIBILITY OF THEIR APPLICATION IN TEACHING AT THE SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING IN BELGRADE

Milos Obradovic, Marija Kostic, Balsa Knezevic and Drazen Draskovic

The use of version control tools together with the code review techniques is the basis of modern software development. In order to introduce future software engineers to these tools, as well as the process of software development, and to better prepare them for the industry work, the course “Principles of Software Engineering” was formed at the School of Electrical Engineering at the University of Belgrade. Within this course and the team project that students are doing, all the basic stages of the development of a software system are studied. One of the biggest challenges in organizing a practical team project is finding the right tool for code review. This tool should be suitable for educating future engineers, but also enable monitoring of students’ progress and evaluation of the work done. This paper presents the basic needs that a software code review tool must meet in order to be suitable for use in

education. An analysis of the functionalities of some of the existing code review tools has been given, as well as the possibility of applying these tools in education at the School of Electrical Engineering. The end of the paper presents a proposal for the best way to implement a tool for code review.

EDU1.1 AUTOMATSKO SNIMANJE AMPLITUDNO-FREKVENTNIH
KARAKTERISTIKA PRIMENOM ARDUINO OKRUŽENJA

Goran Dikić and Slobodan Drašković

U radu je prikazan uređaj za automatsko snimanje amplitudno-frekventnih karakteristika elektronskih modula kao i sistema u celini. Uređaj je napravljen primenom gotovih modula za generisanje signala i merenje njihovog nivoa u radiofrekvencijskom opsegu. Proces snimanja, obrade signala kao i prikaz rezultata je automatizovan primenom Arduino NANO okruženja.

EDU1.2 ZAŠTITA PRENOSA PAKETSKOG TELEFONSKOG SAOBRAĆAJA
UPOTREBOM TEHNOLOGIJE VIRTUELNIH PRIVATNIH MREŽA

Mičo Živanović, Jovan Bajčetić and Ivan Tot

Istraživanje predstavljeno u ovom radu prikazuje jednu realizaciju zaštite paketskog telefonskog saobraćaja primenom tehnologije virtuelnih privatnih mreža kroz konfiguraciju servera za prenos paketskog telefonskog saobraćaja i zaštićeni prenos uz primenu tehnologije virtuelnih privatnih mreža u tunel modu, primenom odgovarajućeg protokola za zaštitu tajnosti, autentifikaciju, zaštitu integriteta i razmenu kriptografskih ključeva. Izvršeno je snimanje i analiza saobraćaja primenom softvera Wireshark u zaštićenom i nezaštićenom prenosu. Prikazani rezultati omogućavaju lakše razumevanje kompleksnog procesa uspostave tunela upotrebom simulacionog softvera u edukaciji.

Robotics and Flexible Automation / Robotika i fleksibilna automatizacija/(ROI/RO)

SESSION/SESIJA ROI1

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 11:00 – 12:30, Hall 1/Sala 1

Chair/Predsedavajući:

**Kosta Jovanović, University of Belgrade, School of Electrical Engineering,
Belgrade, Serbia**

ROI1.1 ROBUST CONTROL AND ESTIMATION OF SOFT ROBOTS
INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

Adriano Fagiolini

This talk will address robust and adaptive estimation and control of soft robots. In particular, it will discuss how adaptive control techniques, developed over the past decades, can be applied and adapted to cope with the peculiarities of soft robot models. The discussion will continue by presenting a possible line of research aimed

at developing solutions for simultaneous position and stiffness control in soft robot joints and their possible applications.

ROI1.2 MOBILE ROBOT DECISION-MAKING SYSTEM BASED ON DEEP MACHINE LEARNING

Aleksandar Jokić, Milica Petrović and Zoran Miljković

One of the major aspects of Industry 4.0 is enabling the manufacturing entities to operate in the dynamical systems autonomously. Therefore, to be autonomous, manufacturing entities need to have sensors to perceive their environment and utilize that information to make decisions regarding their actions. Having that in mind, in this paper, the authors propose a mobile robot decision-making system based on the integration of visual data and mobile robot pose. Mobile robot pose (current position and orientation) is integrated with two images gathered by two cameras and utilized to predict the possibility of gripping the part to be manufactured. A decision-making system is created by utilizing the deep learning model Resnet18 with an additional input for the mobile robot pose. The model is trained end-to-end and experimental evaluation is performed by using the mobile robot RAICO (Robot with Artificial Intelligence based COgnition).

ROI1.2 METHOD FOR CONFIGURING VIRTUAL ROBOT AS AN INTEGRAL PART OF THE CONTROL SYSTEM

Nikola Slavković, Saša Živanović, Zoran Dimić and Nikola Vorkapić

The development of integrated computing environments provides opportunities for the development of virtual production. Virtual simulation is crucial when the robot performs tasks that include some manufacturing processes. Virtual robots are used for program verification before sending it to the real robot and enable collision checking between robot segments themselves and the robot and its environment. Virtual models of industrial robots could be configured in different environments and ways. This paper presents the method for configuring virtual robots as an integral part of the control system. The virtual robot's configuration is realized under the LinuxCNC software environment and relies on OpenGL and several interface classes written in Python programming language. Developing a robot kinematic model to implement a virtual robot integrated with an open-architecture control system is necessary. Models of robot segments were imported in ASCII STL format and connected according to the robot kinematic model, and then the virtual robot was integrated within the LinuxCNC control system. The method for configuring a virtual robot as well as its kinematic model is presented in the example of the BiSCARA robot. Verifying the robot control system, virtual model, and kinematic model has been performed through several examples of drawing contours on the configured virtual robot.

ROI1.3 LOW-COST REAL-TIME HUMAN MOTION CAPTURING SYSTEM

Milutin Nikolic, Lazar Milić, Milutin Studen and Mirko Raković

In recent years motion capturing technology found numerous applications in industry and research areas like human-robot interaction, medical applications, etc... Those systems can be very expensive and might require a lot of setup time. In this paper, leveraging the advances in deep learning and computer science, the low-cost real-

time motion capturing system is presented. The system was designed to use off-the-shelf inexpensive cameras, freely available software, and a gaming laptop. The system design, underlying math principles, reconstruction pipeline, and reconstruction results will be discussed in the paper. The presented motion capturing system can reconstruct a human pose with 33 keypoints in real-time at 17Hz. The whole setup costs less than \$2500 including the price of the dedicated PC.

ROI1.4 GAN-BASED DATA AUGMENTATION IN THE DESIGN OF CYBER-ATTACK DETECTION METHODS

Dušan Nedeljković and Živana Jakovljević

The advent of the Industry 4.0 paradigm that relies on the concepts of Cyber-Physical Systems (CPS) and the Industrial Internet of Things (IIoT) leads to the transition from centralized to distributed control. In this approach, interconnected smart devices (sensors, actuators, etc.) as the key enablers achieve system control through coordinated work. Introduction of IIoT leads to ubiquitous communication between smart devices, thus opening up a vast area for potential malicious threats and attacks which can cause serious consequences, take to system dysfunction or even endanger human lives. Therefore, security mechanisms have to be developed to provide timely detection of different cyber-attacks and to keep the system safe and protected. Since industrial processes are often very complex and their analytical model is very difficult to determine, deep learning based methods for cyber-security mechanisms development are imposed as a technique of choice. Successful employment of data-driven solutions, particularly based on deep learning approaches usually requires a big amount of data. However, due to various limitations in the acquisition of data from the real process, its availability is still a major challenge. For instance, the Industry 4.0 factory implies frequent reconfiguration which reduces the time intervals available for experimental procedures such as data acquisition. One of the ways to deal with this issue is called data augmentation. In this paper, we apply data augmentation in the design of cyber-attack detection methods in Industrial Control Systems (ICS). In particular, we explore the possibilities for utilization of Generative Adversarial Networks (GAN) to generate the necessary amount of data for deep learning based modeling using a relatively small number of available samples on input.

ROI1.5 COMPARISON OF SLAM ALGORITHMS ON OMNIDIRECTIONAL FOUR WHEEL MOBILE ROBOT

Slaven Petković, Lazar Milić, Milutin Nikolić, Mirko Raković and Dražiša Mišković

In this article, we present a comparative analysis of various SLAM algorithms. We compared robot trajectories computed by three ROS-based SLAM algorithms to a reference trajectory obtained from the Vicon motion capture system. For data acquisition purposes we used a mobile robot with four omnidirectional (mecanum) wheels. Mobile platform is equipped with the following sensors: 3D lidar, an RGB-D camera, and motor encoders. Experiments were conducted indoors in an office environment. The acquired dataset was used as input data for all algorithms that we tested. Following algorithms have been taken into account: Livox Mapping, RTAB-Map, and Cartographer.

SESSION/SESIJA ROI2+ROI

Monday/Ponedjeljak, Jun/June, 06th, 12:30 – 14:00, Hall 1/Sala 1

Chair/Predsedavajući:

Milica Petrović, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia

ROI2.1 NATURAL NON-INVASIVE HUMAN-MACHINE INTERFACE BASED ON HAND GESTURE RECOGNITION

Jelena Rodić, Darko Golubović, Nikola Knežević and Kosta Jovanović

In recent years human-machine interfaces have been identified as an important aspect for enabling safe and efficient human-robot collaboration. In the same period of time, deep learning has made great progress in image classification problems with the evolution of convolutional neural networks. This paper presents a hand gesture classification module as a non-invasive natural human-machine interface that exploits deep learning technology. There were various approaches for this task in the past, such as lookup tables, detection of key-point positions of fingers, classic neural networks, etc. This paper implements VGG16 convolutional neural network to solve the task of hand gesture. To capture an image, we use leap motion sensor which is cheap and can work in challenging light conditions, because it uses infra-red emitters to lighten the object. Thus, this approach is useful for factories and production lines. Another contribution of this paper is an extensive database consisting of 20 000 images.

ROI1.1 POZICIONIRANJE HVATALJKE ABB KOLABORATIVNOM ROBOTA POMOĆU KAMERE

Vojislav Vujičić and Ivan Milićević

U ovom radu biće opisan jedan od načina pozicioniranja kolaborativnog robota pomoću kamere integrisane u hvataljku robota. U prvom delu rada biće opisana laboratorijska postavka instalirana u Naučno tehnološkom parku u Čačku. Zatim će biti opisano kreiranje virtuelne laboratorije u okviru softvera ABB Robot Studio, kao i definisanje osnovnih delova programa. Nakon kreiranja putanja robota detaljno će biti opisana opcija Integrated vision kao i njena implementacija pri pozicioniranju robota.

ROI1.2 UPRAVLJANJE PASIVNOM KRUTOŠĆU ZAVRŠNOG UREĐAJA ROBOTA OBLIKOVANJEM ELIPSOIDA KRUTOSTI

Branko Lukić, Nikola Knežević and Kosta Jovanović

Krutost završnog uređaja robota određuje ponašanje robota pri interakciji sa okolinom. Krutost završnog uređaja je najčešće predstavljena preko matrice krutosti čije oblikovanje može da bude neizvodljivo jer roboti ne poseduju dovoljno stepeni slobode da bi se svi elementi u matrice krutosti podesili. To dovodi do primene optimizacije koja balansira između vrednosti elemenata matrice krutosti koji su od interesa za izvršavanje zadatka. U ovom radu je predložen pristup za „offline“ oblikovanje matrice krutosti primenom elipsoida krutosti gde se podešavanjem orijentacije i dužina osa elipsoida oblikuje krutost. Oblikovanje elipsoida ima manje

parametara koje je potrebno podesiti u odnosu na matricu krutosti. Predložene su dve kriterijumske funkcije za oblikovanje elipsoida krutost koje eksploatišu kinematičku redundansu robota. Optimalne vrednosti pozicija i krutosti zglobova izračunate su primenom algoritma zasnovanog na SLSQP (engl. Sequential Least Square Programming). Nakon dobijanja željenog oblika elipsoida krutosti završnog uređaja robota, pokazana je mogućnost promene volumena elipsoida na željenu vrednost skaliranjem krutosti u zglobovima.

RO1.3 HIJERARHIJSKO DISTRIBUIRANO UPRAVLJANJE
KOLABORATIVNIM INDUSTRIJSKIM HUMANOIDNIM ROBOTOM
PODRŽANO OBLAK-ARHITEKTUROM

Jovan Šumarac, Aleksandar Rodić and Ilija Stevanović

Ovaj rad predstavlja jednu hijerarhijsku, distribuiranu upravljačku arhitekturu dvoručnog, kolaborativnog, humanoidnog servisnog robota podržanom tehnologijom "računarstva u oblaku". Ova upravljačka struktura dizajnirana je namenski za izvršavanje robotskih zadataka koji zahtevaju primenu složenijih manipulativnih i kognitivnih veština u okviru industrijskog proizvodnog tehnološkog procesa. Upravljačka struktura robota osmišljena je tako da zadovolji potrebe tzv. pametne proizvodnje u okviru platforme Industrije 4.0, odnosno da omogući i olakša kooperaciju čoveka i robota kao njemu komplementarnog inteligentnog sistema, neophodnog u industrijskim zadacima koje čovek ne može samostalno sprovesti. Ovaj rad prikazuje strukturu i način funkcionisanja sistema hijerarhijskog distribuiranog upravljanja, organizovan na tri operativna nivoa: a) strateškom, b) taktičkom i c) izvršnom. To je omogućeno zahvaljujući korišćenju arhitekture oblaka računarskog sistema. Hardver upravljačkog sistema uspostavljen je na tri nivoa: fizičkom, komunikacionom i aplikativnom. Zahvaljujući distribuiranoj arhitekturi, sistem oblaka omogućava distribuirano izvršavanje pojedinačnih upravljačkih zadataka što rezultira uravnoteženim opterećenjem multiprocesorskog sistema i smanjenjem vremena odziva na stimuluse iz fizičkog okruženja robota.

**Telecommunications /
Telekomunikacije (TEI/TE)**

SESSION/SESIJA TEI1+TE1

Tuesday/Utorak, Jun/June, 07th, 09:00 – 10:45, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

**Aleksandra Smiljanić, School of Electrical Engineering, University of
Belgrade,**

TEI1.1 ON PULSE SHAPING FOR GENERALIZED FASTER THAN NYQUIST
SIGNALING WITH AND WITHOUT EQUALIZATION

Jovan Milojkovic, Srđan Brkić and Jelena Čertić

This paper focuses on analyses of generalized Faster than Nyquist (FTN) signaling in the presence of additive white Gaussian noise. A new method for designing pulse

shaping filters, that maximize information rate and simultaneously obey constraints related to energy distribution of the pulse autocorrelation function, is proposed. The obtained pulses are coupled with the minimum mean square error (MMSE) equalizer used at the receiving side. In addition, potential for their use without any equalization scheme is also analyzed. Significance of the proposed approach is verified by comparing designed pulses with state-of-the-art FTN schemes, that employ raised cosine pulses, in terms of bit error rate and achievable information rate. We identify cases when the proposed scheme provides the same achievable information rate as the standard FTN system with more than 1.5 dB lower signal-to-noise power (SNR) ratio, without the equalization, and 0.4 dB lower SNR ratio, if MMSE equalization is employed.

TEI1.2 PERFORMANCE SIMULATION FOR LCR OF MIMO MULTI-BRANCH SC DIVERSITY SYSTEM IN α - μ FADING AND α - μ INTERFERENCE CHANNEL

Dejan Milic, Suad Suljović, Dejan Rančić, Nenad Petrović and Nenad Milošević

In order to improve the overall performance of the network in 5G telecommunication networks, Multiple Input and Multi Output Technology (MIMO) is applied. In this paper, the mean number of Level Crossing Rate (LCR) of MIMO systems with L-branch selection combining (SC) receiver is analyzed. During signal transmission, its distortion occurs due to low α - μ fading and α - μ co-canal interference (CCI) effects. Additionally, we applied an accelerated graphics processing unit (GPU) simulation to plan a QoS-efficient 5G mobile network in a smart city. This approach in combination with linear optimization and deep learning significantly optimizes the LCR calculation speed for the observed communication system type, while providing efficient planning - reducing costs, but maximizing performance.

TEI1.3 LOCATION PRIVACY IMPROVEMENTS IN TELECOMMUNICATION DATA MANAGEMENT SYSTEMS

Milan Simaković, Zoran Čiča and Dejan Drajić

In the era of digital transformation, data are among the most valuable resources. With the development of big data technologies, it is possible to store and process huge amounts of data. Data are possible to collect on every step with high granulation. Such a trend may seriously harm peoples' privacy. Corresponding laws and regulations are declared to protect data privacy. However, even when all the regulations are obeyed, privacy leakage may still happen if the implementation has some flaws. In this paper, we focus on telecommunication data sets and show how user's location information leakage may happen in already privacy-protected data. Moreover, we give a proposition on how this leakage can be prevented while preserving the same data entropy.

TEI1.4 INTRODUCING IOT TO BIG DATA PLATFORM FOR NETWORK PERFORMANCE MONITORING

Milan Simaković, Zoran Čiča and Dejan Drajić

Telecommunication operators are collecting large amounts of data for various purposes such as network performance monitoring, network planning, better customer support, etc. Nowadays, big data technologies are commonly used to couple

with enormous amounts of data. Thus, telecommunication operators use big data platforms to process and store data collected from their networks. Data are collected from the network and user devices. Since network operators cover most of the residential users, it is possible to use this access to introduce IoT (Internet of Things) and smart city support. By extending the already existing big data platforms to support IoT devices placed at network users' premises, smooth integration of various IoT devices with the smart city concept can be achieved. Such integration would have significant benefits for network operators, users and local communities. In this paper, we propose an extension that introduces IoT support to the existing big data platform used for HFC (Hybrid Fiber-Coaxial) network monitoring. An overview of the most attractive IoT use cases that can benefit from the proposed extension is also presented in the paper.

TE11.5 RELIABILITY OF EARTH-SPACE LINKS UNDER DEEP FADES WITH INTERLEAVED REED-SOLOMON CODES

Srđan Brkić, Zoran Čiča, Andreja Radošević, Đorđe Sarač and Predrag Ivaniš

This paper contains a reliability analysis of Earth-space links subjected to deep fades, modeled as burst erasure channels. We numerically calculate lower bounds on transmission propagation latency caused by employment of packet erasure codes, when fade duration is represented by random variable with Weibull distribution. Furthermore, we propose coding scheme that involves interleaved short Reed-Solomon (RS) codes to mitigate information loss, caused by long fading events. In order to quickly and accurately evaluate residual packet loss rates of interleaved RS codes, we construct a novel simulator, called segment-based simulator, which is able to predict code performance several orders of magnitude faster than plain Monte Carlo simulation. Finally, we show that for variety of channel parameters and code rates, very short RS codes (even with length 15) can provide near optimal propagation latencies.

TE11.6 EFFECT OF PHASE NOISE ON ERROR PROBABILITY OF MPSK RECEIVER OVER TWDP CHANNEL - SIMULATION STUDY

Goran Djordjevic, Jaroslaw Makal, Bane Vasic and Bata Vasic

The estimation of multilevel phase-shift keying (MPSK) signal phase is adversely affected by the number of factors appearing in receiver and in transmission channel. From one side, the signal envelope and phase vary due to multipath propagation. From the other side, the signal phase variations cannot be followed perfectly by phase-locked loop in the receiver due to finite loop bandwidth. The imperfect reference signal phase extraction causes error probability degradations. The higher the value of frequency, the stronger the effect of imperfect reference signal phase recovery. These degradations cannot be compensated by increasing signal power, resulting into an error floor. The aim of this work is to study the effect of imperfect phase estimation on error probability when signal propagates through a channel where there are two dominant components and a diffuse component, which could be the model for mmWave range. We develop a simulation model to estimate the error floor value and to identify the range of signal power when floor appears. Our simulation results give direct dependence of error rate value on channel parameters, signal power and standard deviation of phase noise. This value of standard deviation of phase noise could be a starting point in designing the phase-locked loop filter.

SESSION/SESIJA TEI2+TE1

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 09:00 – 10:45, Hall 4/Sala 4

Chair/Predsedavajući:

Nenad Milosevic, Universty of Nis, Faculty of Electronic Engineering, Serbia

TEI2.1 INITIAL DEVELOPMENT OF A PROGRAM FOR DRONE MICRO-DOPPLER SIGNATURE MODELLING

Jovan Radivojević, Predrag Petrović, Aleksandar Lebl and Mladen Mileusnić

Micro-Doppler signature spectrograms obtained by FMCW radars are powerful method for malicious drones detection, identification, localization and classification. Our aim in this investigation has been to replace the base of spectrograms recorded on polygons using high number of available drone types by the spectrograms obtained by the application of originally developed program. Initial program development and verification are described in the paper. It is presented how the calculated spectrograms may be used to determine the important parameters of drones' flight and construction: number of blades in a rotor, rotors' angular rotation rate and blades' length which is the first step in a decision about an applied drone type. The presented results are the starting report on our important development devoted to the improvement of overall public safety.

TEI2.2 EXECUTION TIME IMPROVEMENT USING CPU PARALLELIZATION AND NON-UNIFORM HIGH-RESOLUTION RANGE-DOPPLER MAP ESTIMATION IN HFSWR

Dragan Golubović, Nenad Vukmirović, Zoran Lončarević, Marko Marković and Miljko Eric

High-resolution range-Doppler (RD-HR) map estimation, used for primary signal processing in a High Frequency Surface Wave Radar (HFSWR), is the most computationally demanding step of the vessel detection algorithm. In order to reach real-time processing, which is of great importance in practical implementations of such systems, a very high-speed computation is required. In this paper, we propose non-uniform signal frame selection, to reduce the load with almost no loss in performance, and parallel processing on a CPU to get high-resolution range-Doppler maps in a multi-antenna scenario. The paper contains the description of the proposed algorithm and the performance analysis. The experimental results show a 60- to 130-fold improvement in the execution time of the program for vessel detection.

TEI2.3 LAYER 2 FORWARDING USING T4P4S: P4 LANGUAGE AND DATA PLANE DEVELOPMENT KIT

Dimitrije Jovanović and Aleksandra Smiljanić

P4 is an open-source programming language designed to program protocol-independent packet processors. T4P4S is a P4 compiler that can enable P4 programs to run on network devices using the Data Plane Development Kit (DPDK) framework. This paper covers the test environment for layer 2 forwarding using DPDK. We compare the layer 2 forwarding switch compiled using T4P4S and the

appropriate P4 program versus the layer 2 forwarding switch provided with DPDK package.

TE1.1 **MOGUĆNOST PRIMENE BEACON TEHNOLOGIJE ZA RAZVOJ
COVID-19 SISTEMA ZA PRAĆENJE KONTAKTA U
VISOKOŠKOLSKIM INSTITUCIJAMA**

Ivana Stefanović, Milutin Nešić and Marko Milivojčević

U ovom radu razmatrana je mogućnost primene beacon tehnologije za razvoj rešenja koje omogućava praćenje rizičnih kontakta kao i automatizaciju sprovođenja propisanih mera u realnom vremenu, u cilju sprečavanja zaražavanja i širenja infekcije izazvane virusom Covid-19 u visokoškolskim institucijama. Za realizaciju sistema dovoljno je da studenti i zaposleni kod sebe imaju pametni telefon na kome je instalirana odgovarajuća aplikacija. Sistem se bazira na tome da će student i zaposleni kod kojih je utvrđeno prisustvo virusa Covid-19, putem aplikacije, dobrovoljno obavestiti visokoškolsku ustanovu o pozitivnom testu. Sprovedena je anonimna anketa kako bi se utvrdilo da li su studenti i zaposleni zainteresovani za implementaciju Covid-19 sistema za praćenje kontakta, nakon čega su izvršena praktična merenja, a dobijeni rezultati potvrđuju da je beacon tehnologija veoma pogodna za implementaciju jednog ovakvog sistema.

TE1.2 **ISTRAŽIVANJE RAZLIČITIH ALGORITAMA DUBOKOG UČENJA ZA
DETEKCIJU I KLASIFIKACIJU DRONOVA**

Mohammed Mokhtari, Jovan Bajčetić, Boban Sazdić-Jotić and Boban Pavlović

U ovom radu je prikazano istraživanje performansi tri različita algoritma dubokog učenja u cilju detekcije i klasifikacije dronova na osnovu njihovog radio-signala. Analiza obuhvata performanse duboke neuronske mreže (DNN), konvolucione neuronske mreže (CNN) i konvolucione rekurentne neuronske mreže (CRNN). Sve tri arhitekture koriste vremenske karakteristike (amplituda i faza svakog odbirka) kao ulaz, sa malim brojem odbiraka po segmentu. Neuronske mreže su istrenirane i testirane korišćenjem podataka iz javno dostupne baze podataka i dizajnirane su da razlikuju četiri različite klase (pozadinski šum, Dron 1, Dron 2 i Dron 3). Rezultati istraživanja pokazuju da CNN i CRNN nadmašuju konvencionalnu DNN strukturu u pogledu tačnosti klasifikacije, što sugerise da bi ove dve arhitekture mogle biti najadekvatniji izbor za algoritme detekcije i klasifikacije dronova.

TE1.3 **LDPC DEKODERI SA REINICIJALIZACIJAMA KOJI OBJEDINJUJU
TVRDE ODLUKE I RAZMENU MEKIH PORUKA**

Predrag Ivaniš, Srđan Brkić and Bane Vasić

U ovom radu predloženi su postupci koji kombinuju dve klase iterativnih algoritama koje se uobičajeno koriste za dekodovanje zaštitnih kodova sa proverama parnosti male gustine (eng. Low Density Parity Check, LDPC). Prva strategija zasnovana je na bit-flipping algoritmu male kompleksnosti, a predložena modifikacija omogućava značajno poboljšanje performansi dekodera uz zadržavanje male prosečne računске kompleksnosti. Druga strategija zasnovana je na algoritmu sa propagacijom verodostojnosti i za cilj ima dodatno poboljšanje korekcionih sposobnosti dekodera, naročito kada se koriste kodovi sa malom dužinom kodne reči.

TE1.4 ANALIZA PERFORMANSI KOOPERATIVNOG DIVERZITI SISTEMA
U KOMPOZITNOM FEDINGU MODELOVANOM ODNOSOM α - μ I
GAMA RASPODELA

Edis Mekić, Irfan Fetahović and Edin Dolićanin

U ovom radu je izvedeno novo opšte, jednostavno rešenje u zatvorenom obliku za funkciju gustine verovatnoće odnosa proizvoda slučajnih promenljivih predstavljenih α - μ i Gama raspodelama i slučajne promenjive predstavljene Gama raspodelom. Ova rešenja se primenjuju u analizi performansi komunikacionih sistema sa kooperativnim diverziti sistemom koji se koristi za poboljšanje prijema signala na čije envelope utiče brzi i spori feding, dok na envelope kokanalne interference utiče samo brzi feding.

Artificial Intelligence / Veštačka Inteligencija (VII/VI)

SESSION/SESIJA: VIII + VII

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 09:00 – 10:45, Hall 1/Sala 1

Chair/Predsedavajući:

Miljan Vučetić, Vlatacom Institute, Belgrade, Serbia

VII.1 VEŠTAČKA INTELIGENCIJA – TEHNOLOŠKI ISKORAK U RAZVOJU
INOVATIVNIH PROIZVODA INSTITUTA VLATACOM -
INVITED PAPER / RAD PO POZIVU

Miljan Vučetić

Razvoj kompanije i njeno uspešno poslovanje su u direktnoj interakciji sa inovacijama i istraživanjima koje za cilj imaju stvaranje konkurentnih proizvoda na globalnim tržištima. Veštačka inteligencija, kao vesnik industrijske revolucije 4.0, menja način na koji se upravlja inovacijama u kompanijama širom sveta. Institut Vlatacom je prepoznao trendove modernog tehnološkog doba i stavio ih u funkciju razvoja i modernizacije svojih proizvoda. Šta veštaka inteligencija i mašinsko učenje donose u razvoju proizvoda u Institutu Vlatacom i koja su iskustva u primenih ovih tehnologija – tema je ovog predavanja?

VIII.1 CODE COMMENT CLASSIFICATION TAXONOMIES

Marija Kostić, Aleksa Srbijanović, Vuk Batanović and Boško Nikolić

Code comments have become an increasingly important kind of software development metadata, due to the possibilities of automated code comment analysis and generation. Different downstream tasks inherently prioritize certain kinds of code comments over others, making it necessary to properly define and identify different comment classes. In this paper, we analyze, compare, and systematize previously proposed code comment classification taxonomies according to their comment classes and applicability. We also present a new taxonomy designed for the tasks of semantic code search and semantic text similarity, and we contrast it to the existing approaches.

VII.2 PRIMENA CONV LSTM MODELA ZA PREDIKCIJU OPTIČKE DEBLJINE AEROSOLA

Uzahir Ramadani, Dusan Nikezic, Dušan Radivojević, Nikola Mirkov and Ivan Lazović

Napravljen je ConvLSTM model sa ConvLSTM2D slojevima za predviđanje optičke debljine aerosola. Ulazni skup podataka čine satelitski snimci optičke debljine aerosola na 8 dana od 2000. godine. Kada je model obučen dato je predviđanje optičke debljine aerosola kao i evaluacija modela. Razvijen je i primenjen nad istim podacima i CNN LSTM model i dato je poređenje oba modela. Za evaluaciju je korišćena Srednja kvadratna greška (MSE) kao i Srednja apsolutna greška (MAE). ConvLSTM model je pokazao manju grešku i rezultati su pokazali da može da se koristi za predviđanje optičke debljine aerosola.

VII.3 PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE NA TERMINAL ZA DALJINSKO UPRAVLJANJE STANICE ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA KOJA SE NAPAJA IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Jovan Vujasinovic and Goran Savić

U ovom radu je opisana primena veštačke inteligencije na terminal za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila, koja se napaja iz obnovljivih izvora električne energije. Kako terminal omogućava daljinsko upravljanje punjačima električnih vozila, pametnim baterijama, pametnim brojljima, fiskalnim kasama i eventualno daljinsko upravljanje obnovljivim izvorom električne energije i drugim uređajima u okviru objekta, neophodno je definisati i razraditi odgovarajući algoritam upravljanja radom terminala. U ovom radu je razmatrana realizacija tog upravljanja primenom veštačke inteligencije. Na ovaj način ovakve stanice za punjenje električnih vozila postaju potpuno autonomne u svom radu, i daju optimalne rezultate, što podiže njihovu dostupnost korisnicima električnih vozila. To potencijalno podstiče povećanje obima korišćenja električnih vozila za koje se energija obezbeđuje iz obnovljivih izvora, čime se smanjuje stepen zagađenja vazduha kao i negativni efekti koje ono sa sobom donosi.

VII.4 PREPOZNAVANJE IMENA NA SLIKAMA LEKARSKIH IZVEŠTAJA NA SRPSKOM JEZIKU U CILJU ZAŠTITE LIČNIH PODATAKA

Aldina Avdić and Ulfeta Marovac

Savremeni način života neizostavno uključuje upotrebu računara i mobilnih telefona u svim svojim segmentima, pa i kada je u pitanju zdravlje. Pored elektronskog zdravlja koje se sve više razvija, pogotovo od kada se svet suočio sa pandemijom korona virusa, sve više ljudi traži i savete o zdravlju na društvenim mrežama. Tom prilikom dodaju slike koje sadrže njihove zdravstvene rezultate, ne mareći o tome da na taj način ostavljaju i svoje lične podatke. U ovom radu data je metoda za prepoznavanje imena na slikama medicinskih izveštajima napisanih na srpskom jeziku u cilju njihove de-identifikacije. Ova metoda bazirana je na optičkom prepoznavanju slova (OCR), metodama obrade prirodnog jezika (NLP) i pravilima i ima široku upotrebu, jer je de-identifikacija elektronskih medicinskih izveštaja neophodan korak za njihovu bilo kakvu dalju analizu.

VII.5 **SISTEM ZA AUTOMATIZACIJU TESTOVA ZA PROVERU ZNANJA
BAZIRAN NA TRANSFORMACIJI PREDIKATSKIH ISKAZA**

Ulfeta Marovac and Aldina Avdić

Obradom prirodnog jezika omogućavamo da računari uspostave komunikaciju sa čovekom, da razumeju jezik čoveka ali i da ga transformišu i da se čoveku obrate na njemu prirodnom jeziku. Problem istinitnosne vrednosti iskaza izrečenih prirodnim jezikom je teško utvrditi zbog bogatstva rečnika i dvosmislenosti značenja. Preslikavanjem iskaza prirodnog jezika u iskaze predikatske logike moguće je utvrditi odnose među različitim predikatskim iskazima kao i izvršiti transformaciju iz jednog oblika pojavljivanja u drugi. Jedna od primena ovakvog znanja može biti u automatizovanom kreiranju testova znanja.

**SPECIAL THEMATIC SESSION: HERITOLGY/
SPECIJALNA SESIJA: HERITOLOGIJA**

SS-HE

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 15:30 – 18:00, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Suzana Polić, Narodni muzej u Beogradu, Srbija

**SS - HE1.1 SINHRONIZACIJA MERNIH PODATAKA U BEŽIČNIM SENZORSKIM
MREŽAMA
INVITED PAPER / RAD PO POZIVU**

Miodrag Malović

Početak dvadesetprvog veka, unapređenje, a posebno pojeftinjenje mikroelektronskih komponenti dovelo je do značajne ekspanzije bežičnih tehnologija. Često imamo potrebu da fizički odvojeni uređaji koriste istu (odnosno, što približniju) vremensku skalu za označavanje veličina i događaja koje prate. Ovo je netrivijalan zadatak budući da su uređaji baterijski napajani i moraju svesti razmenu poruka (koje zahtevaju upotrebu energetski zahtevnog radio interfejsa) na minimum. U tu svrhu osmišljen je veliki broj algoritama i protokola koji se bave problemom usklađivanja satova na bežičnim uređajima u okviru mreže. U ovom radu prikazana su i klasifikovana neka uobičajena rešenja.

**SS - HE1.2 PRIMER KOMBINOVANJA RASPODELA ATMOSFERSKIH
AEROSOLA PO VELIČINAMA DOBIJENIH METODOM MERENJA
ELEKTRIČNE POKRETLJIVOSTI I OPTIČKOM METODOM**

Miloš Davidović, Milena Davidovic, Sonja Dmitrašinović, Milesa Srećković and Milena Jovašević–Stojanović

Atmosferski aerosoli u urbanim sredinama se sastoje od čestica različitih dijametara, koje mogu imati veličinu od par nanometara do par mikrometara. Stoga je za merenje koncentracije aerosola često neophodno koristiti više instrumenata, sa principijelno različitim metodama merenja. U ovom radu su korišćene metode zasnovane na

merenju električne pokretljivosti čestica, za opseg dijametara od 10nm do 420nm, i merenju ekvivalentnog optičkog dijametara, za opseg dijametara od 300nm do 10um. Kao glavni rezultat, prikazani su primeri kombinovanja spektara veličina čestica koji su dobijeni pomoću ove dve komplementarne metode merenja. U procesu kombinovanja spektara veličina čestica moguće je modifikovati raspodelu dobijenu optičkim merenjima traženjem optimalne vrednosti indeksa prelamanja čestica tako da se dobije što bolje slaganje sa raspodelom dobijenom merenjem električne pokretljivosti. Kao ulazni podaci su korišćeni rezultati merenja iz kampanje mobilnog monitoringa u Novom Sadu 2022.

SS HE1.3 INTEGRACIJE NAUČNIH ZNANJA U PRIMENI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U HERITOLOŠKIM PROBLEMIMA

Suzana Polić, Milesa Srećković, Zoran Stević, Slobodan Bojanić and Željka Tomić

Primena veštačke inteligencije u zaštiti kulturne baštine, na ovom stepenu razvoja, odnosi se prevashodno na domen akvizicije podataka koji mogu biti od značaja za stvaranje šire slike o sredstvima i metodama realizacije umetničkih dela. U ovom radu istražuje se pitanje integracije naučnih znanja u kontekstu primene veštačke inteligencije, a u vezi sa delima velikih formata, i to u domenima specifikuma organizacije materije, diferencijacije komponenti i njihovih elemenata, strukturnih planova i matrica koje daju kvalitet unutrašnje koherencije i grade performativnu snagu dela. Multidisciplinarna opservacija treba da doprinese procesu objektivizacije znanja, do koje se, prirodom predmeta istraživanja, može doći samo integracijom elemenata više nauka i naučnih disciplina.

SS HE1.4 PROBLEM HERITOLOŠKE ABDUKCIJE U VEZI SA INSTRUMENTALNIM ANALIZAMA MATERIJALA KULTURNE BAŠTINE

Suzana Polić, Milesa Srećković, Zoran Stević, Miodrag Malović and Miloš Đurić

Heritološki fenomeni u oblasti istraživanja kompozitnih umetničkih dela, u vezi sa raznovrsnošću pristupa u kvalitativnim i kvantitativnim kriterijumima za izbor materijala, postavljaju složene zadatke u primeni instrumentalnih metoda, koje prethode izradi protokola za konzervaciju-restauraciju predmeta kulturne baštine. U ovom radu u fokusu je problem heritološke abdukcije, u heurističkoj proceni broja neophodnih analiza, odnosno deficita podataka u fragmentarnim strukturama koje su izraz umetničkog spontaniteta, a sa akcentom na fenomen praemissa minor u traganju za metodološki čvrstom platformom za interpretaciju podataka.

SS HE1.5 DESKRIPCija, HERITOLOGIJA I METROLOGIJA BOJE

Milesa Srećković, Veljko Zarubica, Aleksander Kovačević, Zoran Fidanovski, Suzana Polić and Milena Davidović

Ljudski osećaj za boje ima mnogo aspekata, počevši od čovekovog poimanja sveta oko sebe, do medicinskih pojmova koji uključuju i daltonizam, ali (u svakodnevicu) najpozitivniji, najhumaniji je čovekov osećaj za deo dana ili noći (meseca ili godine), za uživanje u heritološkom blagu, koje su nam ostavili preci, ali ne samo crno-belo. Istraživanja, kojima je procenjivan ljudski vek, postojanje i razvoj humanih bića, kao i nastajanje i evolucija flore i faune, sve ovo mora da bude tretirano multidisciplinarno, bez obzira da li se polazi od stena, stalaktita i stalagmita, morskih

dubina, tragova u atmosferi ili potrage za planetom koja je slična Zemlji. U radu se daje nekoliko prilaza boji i kolorimetriji, sa aspekta raznih naučnih disciplina. Prikazuje se uloga lasera u novim problematikama, kvantitativne definicije boje i njenih pokazatelja. U području merenja, daje se prilaz sa aspekta filtera i korektnog opisa stanja i delovanja odabranih filtera sa savremenim izražavanjima rezultata, kao i merne metode. Konstatacija boje i njena deskripcija, ima veliku ulogu u svakodnevnom životu, kao i u pojedinim tehničkim i mass media primenama, uključivši i humanističke i tehničke nauke.

SS HE1.6 PROTO-KONCEPTUALNA REŠENJA U PRIMENI LASERA U HERITOLOGIJI

Milesa Srećković, Suzana Polić, Zoran Stević, Veljko Zarubica and Stanko Ostojić

Kritička preispitivanja postupaka koji se delovanjem na materijale primenjuju u konzervaciji-restauraciji predmeta kulturnebaštine, obuhvataju opšta i pojedinačna pitanja o upotrebi novih tehnologija, posebno lasera, u odnosu na klasične prilaze problematici zaštite artefakata koji imaju arheološku, istorijsku ili umetničku vrednost. Pitanje etičnosti posmatra se sa više aspekata koji se odnose na materijalna i nematerijalna postupanja prema predmetima zaštite, u smislu ispunjavanja zadate funkcije odabrane tehnike, a pod uslovima najvišeg stepena bezbednosti i ekološke zaštite. U ovom radu u fokusu istraživanja je karakterizacija proto-konceptualnih rešenja u primeni lasera na materijalima predmeta baštine, sa ciljem utvrđivanja eksplikatornih razlika u obrazlaganju potreba za primenu klasičnih pristupa konzervaciji-restauraciji kulturnog nasleđa, sa posebnim osvrtom u domenu tautoloških praksi.

SS HE1.7 COMPARISON OF 3D PRINTING AND GALVANIC COATING OF GOLD IN PRINTING CIRCUIT BOARD PRODUCTION

Zoran Karastojković, Radiša Perić, Aleksandar Bugarinović, Milan Miladinov and Višeslava Rajković

It became a practice that in printing circuit board (PCB) production is used gold, as an exelent conductor of electricity and highly corrosion resistant (noble) metal. Gold always was an expensive metal, but in great game of electronic decices this metal must be used as a best solution, no matter for the high price. Many processes of gold deposition are available in PCB production, one of them is gold deposition by using electrolytic (or galvanic) process. However, a wide versatility of electrolytic methods were developed for production of circuit boards. In meanwile is established the one more method for curcuit production which is based on so called 3D printing. Between those processes existing some differencies, which need furter explanations for better understanding the PCB production, it means the reasons for choosing the proper method.

SPECIAL THEMATIC SESSION: DIGITALIZATION IN SCIENCE / SPECIJALNA SESIJA: DIGITALIZACIJA U NAUCI

SS-DI

Wednesday/Sreda, Jun/June, 08th, 11:00 – 12:15, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Zoran Zdravković, Biblioteka grada Beograda, Srbija

**SS DI1.1 DIGITALIZACIJA NAUČNE GRAĐE - METODE I REŠENJA
INVITED PAPER/RAD PO POZIVU**

Zoran Zdravković

Digitalizacija tehničke i naučne građe je prvi korak digitalizacije u nauci uopšte. Biblioteke, opšte i specijalizovane, su centralna mesta gde se nalazi postojeća naučna građa i prikuplja nova. U ovim ustanovama digitalizacija je uveliko otpočela i nalazi se u različitim fazama razvoja. U radu će biti analizirana iskustva, razmotrene metode i limiti digitalizacije i ponuđeni predlozi daljih aktivnosti i rešenja. Od posebnog interesa je digitalizacija građe iz domena tehničkih nauka zbog prisustva raznorodnih tipova dokumentacije: crteža, fotografija, planova, patenata, opisa pronalazaka, video materijala i druge građe.

**SS DI1.2 JEDINICA ZA SNIMANJE PODATAKA U ISPITIVANJU VANREDNIH
ŽELEZNIČKIH DOGAĐAJA**

Sanja Jevtić, Marija Vukšić Popović, Nada Ratković Kovačević and Sonja Ketin

JRU (Juridical Recording Unit – jedinica za snimanje pravnih podataka) je kao sistem za snimanje na vozilu odgovoran za sakupljanje podataka, a ujedno je obavezni element opreme na savremenom vozilu. Standardni principi i procedure u ispitivanju sleda događaja u situacijama koje se na železnici nazivaju vanrednim događajima će sa ovim uređajem dobiti drugu perspektivu.

**SS DI1.3 MERENJE DIGITALIZACIJE I IKT SEKTORA – PARAMETRI I
METODE KVANTIFIKACIJE RAZVOJA DRUŠTVA**

Zoran Zdravković

Digitalizacija kao sveobuhvatan i sveprisutan fenomen zabeležen je u skoro svim oblastima savremenog društva. Tokom poslednje dve decenije digitalizacija se nakon otpočinjanja i progresivnog razvoja nalazi u različitim fazama realizacije u brojnim institucijama iz različitih sfera. U radu će biti sagledan značaj i uticaj informaciono-komunikacionih tehnologija i digitalizacije na sveukupan razvoj društva. Biće razmotrene mogućnosti kvantifikacije kroz analizu parametara i metoda merenja digitalizacije. U radu će biti predstavljeni Indeks digitalizacije u procesu kvantifikacije digitalizacije, Indeks IKT razvijenosti kao mera stepena razvoja informacionog društva, i drugi parametri kojim bi se mogao meriti razvoj ekonomije i društva. Zaključak će dati osvrt na digitalne agende, akcione planove i strategije digitalizacije u daljem razvoju informacionog društva.

SS DII.4 NEKI SAVREMENI ASPEKTI UPOTREBE LUMINESCENTNIH EFEKATA

Milanka Pećanac and Bećko Kaslica

Možda će merenja veoma slabe luminescencije ljudske kože u budućnosti premostiti jaz između tradicionalne istočne i konvencionalne zapadne medicine. Za sada, merenja luminescencije i istraživanja u toj oblasti, potvrđuju vezu između bioloških ritmova i emisije elektromagnetnog zračenja živih jedinki. Danas se mnogo literature o luminescenciji, sa frazom potencijalne primene, treba da koriguje u postojeće primene, jer je luminescencija učvrstila svoje mesto u mnogim primenama: od medicine, metrologije, heritologije, forenzike. Može se govoriti o sintezi materijala, razvoju uređaja i metoda koji će luminescentne efekte bolje i potpunije opisati kvalitativno i kvantitativno učiniti jasnijim i informativnijim. Razvoj aparatura znači razvoj svakog od glavnih podсистema od eksitacije do detekcije. Posebno je važan podсистem obrade gde se obrađuju formirani signali i uključuje određeni namenski pisani program za dobijanje rezultata u sredinama gde je potreban samo podatak o određenoj veličini koju dobijamo metodom primene luminescentne tehnike. Određivanje prisustva nekih materija može zahtevati merenja sa velikom osetljivošću (tragovi telesnih tečnosti, aminokiselina u otisku prsta, eksplozivnih materija). Osetljivost detekcije može se postići različitim načinima transformacije energije korištenjem luminescentnih tehnika uz druge tretmane. Luminescentni efekti jedinjenja lantanida (terbijum, europijum, itrijum i dr.), mogu se pojačati kombinovanjem sa ligandima koji te efekte promovišu. Materijali sa retkim zemljama, zbog jedinstvenih optičkih osobina, interesantni su i u oblasti zaštite. I tu se radi na prahovima, bojama, rastvorima, kako bi se dobili produkti čiji se luminescentni profili teško oponašaju. Karakteristična vremena luminescentnih efekata su različita (vreme reakcije, relaksacije, i dr.) i zavise od vrste pobude, pa informacije koje se tako dobijaju imaju višestruka značenja na osnovu kojih se, iz jedne serije merenja, uz pogodan razvoj elektronske podrške, može istovremeno meriti i situacija sa složenim skupom elektromagnetskog, nuklearnog zračenja. Ti efekti su posebno važni jer se omogućuje i kvalitativna i kvantitativna analiza elemenata u tragovima. Luminescencija ima svoju istoriju, te mnogo poznatih rezultata potiče iz starijih generacija mernih sistema, što direktno dovodi do potrebe za digitalizacijom u cilju mogućnosti njihove upotrebe u proširenju baze podataka za automatsko brzo pretraživanje.

SS DII.5 ИЗАЗОВИ У НАСТАВИ НА РАЧУНАРИМА ТОКОМ ПАНДЕМИЈЕ COVID 19 НА ПРЕДМЕТУ НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА СА РАЧУНАРСКИМ ЦРТАЊЕМ

Magdalena Dragović, Aleksandar Čučaković, Svetlana Čičević, Aleksandar Trifunović and Anastazija Martinenko

Савремени приступи у високошколској едукацији, са употребом рачунара, као алата за прецизно цртање и 3Д моделовање, комбиновани са формом online предавања, су настали као резултат потреба инжењерске струке и актуелних услова живота за време пандемије Covid 19. Комбинована форма наставе, где се предавања реализују као својеврсни вебинари, а вежбе спроводе уживо у учионицама, на рачунарима, носе одређене специфичности и изазове како за наставнике, тако и за студенте. Кроз овај рад аутори ће приказати карактеристике оваквог типа наставе и њене изазове у реализацији, која је

спровођена на Грађевинском факултету Универзитета у Београду током школске 2021/22 године, на предмету Нацртна геометрија са рачунарским цртањем. Након завршеног зимског семестра, после реализована два узастопна испитна рока (у јануару и фебруару), спроведена је анкета са студентима, који су положили испит. Анкету, су креирали наставници на предмету. Резултати делова анкете, у контексту теме рада, су приказани кроз графике и дескриптивну статистику.

SS DI1.6 AKTUELNI PROBLEMI DIGITALIZACIJE U DRŽAVNOJ ADMINISTRACIJI

Nikola Popović and Julijana Mirčevski

Tekuće stanje procesa digitalizacije u Srbiji počinje da ispoljava prve, jasne znakove protivrečnih pojava. Uvodi se značajan broj sistema za upravljanje dokumentima, posebno u sistemu državne administracije. Uz sasvim očite pogodnosti, ispoljavaju se problemi kompatibilnosti novih sistema postojećim sistemom rada sa papirima. Harmonizacija dostupnosti dokumenata i načina rada je otežana. Jedan deo dokumenata i pored digitalne verzije mora i dalje da ostane na papiru. Troškovi digitalizacije su visoki, a navedeni problemi izazivaju značajna kašnjenja implementacije. U radu su naznačena moguća tehnološka rešenja koja omogućavaju održivost procesa digitalizacije kroz niže troškove.

SS DI1.7 ON THE POTENTIAL OF SMS TEXT MESSAGING IN MHEALTH

Danica Mamula Tartalja, Gordana Jelic and Enis Osmani

Good communication among participants in health care is one of the basic preconditions for positive outcomes of various interventions in this area. Text messaging or Short Messages Service (SMS), or an alphanumeric message of 160 characters or less, is one of the most commonly used mobile health tools. This paper aims to present a brief review of contemporary studies and literature on the use of SMS messages for health purposes, focusing on the pragmatic aspect of the discourse of short messages. Analyzing examples of messages at the grammatical, lexical and communicative level, we point out the language tools that representatives of the health system (doctors, institutions) use to achieve the desired interpretation of the message and achieve the effect on the target group. By using effective ways to improve the modality of linguistic expression, short message communication goes beyond the technological limitations of this communication medium.

SPECIAL THEMATIC SESSION: FORENSICS/ SPECIJALNA SESIJA: FORENZIKA

SS-FO1

Monday/Ponedjeljak, Jun/June, 06th, 11:00 – 12:30, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Snežana Stojičić, Ministarstvo unutrašnjih poslova Srbije

SS FO1.1 FORENZIČKE METODE ZA IDENTIFIKACIJU LICA: JUČE, DANAS, SUTRA INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

Snezana Stojicic, Nataša Petrović, Radovan Radovanović and Mileša Srećković

Identifikacija lica je bila, jeste i biće izazov za koji se kontinuirano iznalaze rešenja koja pružaju tehnološki odgovor u ovoj oblasti, posebno zasnovanih na upotrebi biometrijskih podataka u elektronskom obiliku i primene principa i iskustava najbolje prakse elektronskog poslovanja uopšte. Upotreba podataka u elektronskom obliku smeštenih u određenim bazama podataka, sredstava elektronske komunikacije i elektronske obrade velike količine podataka u obavljanju poslovnih procesa identifikacije lica je evidentno u porastu, kao odgovor na izazove koje elektronsko poslovanje donosi, neophodno je usaglašavanje razvoja normativnog okvira kako u domenu povećanja efikasnosti poslovanja tako i izazova koje digitalna era sa sobom nosi. Izazove sa forenzičkog aspekta kao odgovor na potencijalno narušavanje i nepoštovanje pravnih normi, što iziskuje razvoj i primenu novih procedura i alata u ovoj oblasti. Takođe je evidentna potreba stalnog praćenja razvoja i primene novih metoda za identifikaciju lica, a posebno onih koje mogu biti vezane za forenzičke aspekte u digitalnom svetu. Predmet razmatranja su upravo ova pitanja koja se odnose na izazove u identifikaciji lica u digitalnoj eri.

SS FO1.2 SIGURNOSNI UREĐAJI ZA PROVERU ORUŽJA U FUNKCIJI FORENZIČKO-BALISTIČKIH ISPITIVANJA

Kristijan Đujić, Radovan Radovanović, Saša Milić, Martin Matijašević and Aleksandar Ivković

Sigurnosni uređaji za proveru oružja tzv. "hvatači projektila" namenjeni su bezbednom proveravanju različitih vrsta vatrenog oružja i dizajnirani su, pre svega, za zaposlene u sektoru bezbednosti. Ovi uređaji sastoje se iz metalne konstrukcije dizajnirane za minimiziranje olova u vazduhu, rampe niskog ugla, kružne komore i posude. Njihova konstrukcija sadrži posebnu bezbednosnu funkciju koja sprečava da oružje eksplodira prema licu korisnika. Čak i ako korisnik ispaljuje projektil pod uglom, sve prisutne osobe u okruženju će biti bezbedne. Povratni udarni talas se kreće turbulentno unutar sigurnosnog uređaja za proveru oružja, a plamen se preusmerava od korisnika koji vrši opaljivanje. Sistem hvatača uključuje rampe sa malim uglom koje odbijaju projektil umesto da ga razbijaju, minimizirajući olovnu prašinu. Projektil se odbija o kružnu komoru za usporavanje, gde usporava sve do zaustavljanja. U funkcionalnom smislu sigurnosni uređaj za proveru oružja se može postaviti na sto ili zid u bilo kojoj prostoriji, pa je idealan za laboratorijska ispitivanja. U radu se analiziraju karakteristike sigurnosnih uređaja za proveru oružja kroz

forenzički eksperiment sproveden na modelu kompanije Savange Range systems GT Tabletop Gunsmith u cilju utvrđivanja potencijala za primenu u forenzičkim i balističkim ispitivanjima.

SS FO1.3 ПРИМЕНА ФОРЕНЗИЧКИХ АЛАТА У КЛАСИФИКАЦИЈИ
ИНЦИДЕНТА И НЕСРЕЋА У КОМЕРЦИЈАЛНОМ ВАЗДУШНОМ
САОБРАЋАЈУ ПО EASA МЕТОДОЛОГИЈИ

*Александар Ивковић, Радован Радовановић, Саша Милић, Душан Ивковић and
Кристијан Ђујућ*

У раду је наведено више случајева који су довели до несрећа у авио саобраћају и један симулиран сценарио без фаталног исхода уз селекцију више кључних параметара на бази којих је извршена детаљна анализа полазних претпоставки и потенцијалног решења. Моделовање сценарија потенцијалног нежељеног догађаја је извршено на бази искустава стечених кроз реалне догађаје и засновано је на постојећим типовима ваздухоплова и на реално могућој конфигурацији и изгледу аеродрома. Основа сценарија и резултати анализе се уклапају, како у међународне, тако и у националне правне оквире. На узорку од 1000 фаталних несрећа у периоду од 1950. до 2010. се може уочити да је до највећег броја несрећа дошло грешком пилота, уз напомену да је у неким случајевима то била последица реакција на изразито лоше временске услове или техничке кварове. У осталим случајевима то су пропусти контроле летења или особља одговорног за одржавање и механичких отказа.

SS FO1.4 НУКЛЕАРНА ФОРЕНЗИКА – МЕТОДЕ ЗА ОТКРИВАЊЕ ПРОЦЕСА
ПРОИЗВОДЊЕ, ПРОМЕТОВАЊА И КРИЈУМЧАРЕЊА
НЕДОЗВОЉЕНИХ ФИСИОНИХ МАТЕРИЈАЛА

*Срећко Илић, Радован Радовановић, Саша Милић, Александар Алексић and
Александар Ивковић*

Савремена технологија са собом доноси савремена и моћна оружја, али и бојазан да она могу бити употребљена ван међународних договора, протокола и обичаја ратовања. Као последица развоја нуклеарних технологија, појавио се нуклеарни тероризам, а нуклеарна форензика је област форензичког инжењерства која се, у садејству са другим традиционалним форензичким методама, бави реконструкцијом догађаја који су претходили неком нуклеарном инциденту или катастрофи. Методологије и мерне методе нуклерне форензике се користе за откривање кријумчарења и недозвољене производње специјалних фисионих материјала, који су основе језгара у атомским и водородним бомбама. У раду ће бити разматрано више метода са циљем њихове категоризације и систематизације, а детаљно ће бити описане гама-спектрометријска метода, различите методе масене спектрометрије и рендгенска флуоресцентна спектрометрија. Циљ рада је да укаже на значај нуклеарне форензике у имплементацији нуклеарних безбедносних режима, како на локалном, тако и на глобалном нивоу.

SS FO1.5 STABILNOST FREKVENCIJE KVARCNIH OSCILATORA

Miodrag Malović, Ljiljana Brajović and Tomislav Šekara

Oscilatorna kola su neizbežni deo praktično svih elektronskih uređaja. Najčešće se koriste kola na bazi kvarcnih kristala. Prikazan je proces proizvodnje i princip rada kvarcnih oscilatora, kao i podele kristala i oscilatornih kola. Analizirane su metode kvantitativnog opisivanja greške odnosno nestabilnosti frekvencije. Efekti koji utiču na promene frekvencije su klasifikovani po fizičkom poreklu i vremenskom periodu u kom se dešavaju.

SS FO1.6 NATURAL POLYMERS AS NANOCAPSULE CARRIERS

Danijela Rajić, Srđan Vuković and Svetlana Pelemiš

Natural polymers obtained from renewable sources have recently been increasingly considered as suitable carriers, in the form of nanocapsules, for various active components. They enable the formation of a system for the delivery of active substances so that it is possible to encapsulate, protect, and release bioactive substances in drugs and food. Encapsulation of active components also enables the protection of sensitive and easily volatile components. Particular attention is paid to their application in the food industry for the production of functional foods, which, in addition to being nutritional, also have a certain therapeutic effect. In the pharmaceutical industry, more and more research is being devoted to them in the area of long-release drugs. Nanocapsules outperform most other colloidal carriers because of their small size, greater encapsulation potential, greater encapsulation power, and targeted action. Most of the existing carriers based on natural proteins used in the food and pharmaceutical industries are hydrophilic, so the encapsulation of hydrophobic active substances is a special challenge. This paper presents an overview of natural polymers used as suitable carriers and the possibilities of their use in the synthesis of nanocapsules for various uses.

SS-FO2

Monday/Ponedeljak, Jun/June, 06th, 12:30 – 14:00, Hall 2/Sala 2

Chair/Predsedavajući:

Radovan Radovanović, Kriminalističko policijski univerzitet, Beograd, Srbija

SS FO2.1 KVANTNE GENERATIVNE SUPARNIČKE MREŽE ZA GENERISANJE NAUČNIH REZULTATA INVITED PAPER/RAD PO POZIVU

Vladimir Arsoski

Već dugi niz godina smo svedoci da je veliki broj publikacija efikasno sredstvo za priznavanje izuzetne kompetentnosti i talenta u nauci, što može omogućiti pojedincu veliku moralnu i finansijsku satisfakciju. Čuvena fraza u akademskim krugovima “objavi ili nestani” postaje surova realnost. U želji da objave senzacionalna otkrića, pojedinci pokušavaju da lažiraju naučne rezultate, kako bi stvorili privid izuzetnosti. Savremeni programi za analizu slika, zasnovani na veštačkoj inteligenciji, su se pokazali kao efikasno sredstvo za razotkrivanje lažiranih prikaza naučnih rezultata i doveli su do povlačenja velikog broja sumljivih publikacija iz časopisa u poslednjih nekoliko godina. Novi algoritmi veštačke inteligencije zasnovani na generativnim suparničim mrežama pružaju mogućnost za generisanje slika koje mogu biti

klasifikovane kao verodostojne. Implementacija ovih algoritama na kvantnim računarima se pokazala kao potencijalno superioran metod generacije slika, te predstavlja realnu opasnost da slučajevi lažiranja naučnih rezultata ostanu neprimećeni. Ovo nameće potrebu da se u bliskoj budućnosti razvije disciplina koja bi se mogla opisati kao forenzika naučnih rezultata i koja bi se bavila razotkrivanjem primena ne samo klasičnih, već i kvantnih algoritmima za generisanje rezultata.

SS FO2.2 FORENZIČKI ASPEKT PROSTORNE I VREMENSKE KOMPONENTE

Snezana Stojičić, Radovan Radovanović, Mileša Srećković and Nikola Radovanović

Dinamičnost realnih sistema uključuje neizostavno vremenskog okvira i prostornog referenciranja, što je u direktnoj vezi sa davanjem nalaza i mišljenja sa forenzičkog aspekta. U određenim događajima i slučajevima primene forenzičkih metoda posebno se mora dati značaj redosledu, sledu dešavanja u okviru određenog događaja jer isti može značajno uticati na zaključivanje. Prostorno referenciranje se takođe može kretati od osnovnog navođenja mesta događaja do dovođenja u kontekst uticaja elemenata prostora na uzrok i posledicu događaja koji se obrađuje. Ukoliko je moguće obezbediti referentne vremenske podatke, podatke u jednakim vremenskim intervalima isti mogu biti posmatrani i analizirani kao vremenske serije. U radu su dati primeri uključivanja vremenskog okvira i prostornog referenciranja, imajući u vidu da značajno mogu doprineti ciljevima forenzičkog inženjerstva.

SS FO2.3 RAZLIČITI REŽIMI RADA KVANTNIH GENERATORA KAO INSTRUMENT ZA MODIFIKACIJE U STOMATOLOGIJI

Aleksandar Bugarinović, Željka Tomić, Sanja Jevtić, Aleksander Kovačević, Svetlana Pelemiš, Zoran Nedić and Dragan Družijanić

Upotrebom kvantnih generatora u raznim oblastima, a i u stomatologiji, bavi se veliki broj istraživača sa perspektivom da taj broj bude i veći. Ciljevi su različiti: od dobijanja materijala za dalje formiranje do učešća u formiranju modifikovanih materijala, modifikacije osobina već tradicionalnih materijala do postizanja zadataka koji se pojavljuju u vezi sa zahtevima heritologije / forenzike ili za masmedija primenu. Specijalno, dijagnostičke tehnike na bazi jačih ili slabijih interakcija elionskih snopova sa materijalom postaju sve više tražene merne tehnike zbog vremena same dijagnostike i mogućnosti ispitivanja karakteristika uzoraka i u malim lokalnim površinama, a skeniranjem po potrebi i u većim. Podrazumevaju se i kvantitativne i kvalitativne analize, a rad sa više od jednog snopa (manje i veće gustine snage), pored mogućnosti praćenja interakcije sa teoretske strane, pruža i praktičan deo aplikacije laserske ili uopšte elionske tehnike, koji je ušao u praksu ili je od potencijalnog interesa za protetičke i druge svrhe. Šta bi onda moglo biti generalno novo u ovoj oblasti? Novi dinamički režimi rada kvantnih generatora, oblici impulsa, njihovo trajanje i frekvencija, donose novi kvalitet, koji može proizvesti drugačije efekte pri interakciji laserskih snopova sa materijalom, uspostaviti nove standarde i / ili potisnuti stare. Rad se bavi interakcijom laserskih snopova, u različitim režimima rada, sa odabranom klasom materijala. Biće diskutovani modeli za opis i rezultati interakcija, analiziraće se oštećenja i dati osvrt na trenutna i potencijalna polja primene i izabrane paralele sa drugim snopnim tehnikama.

SS FO2.4 ОПТИЧКА ВЛАКНА У ПЕРИМЕТАРСКИМ СИСТЕМИМА ТЕХНИЧКЕ ЗАШТИТЕ

Sladana Pantelić and Branka Radojčić

Тема рада је реализација система техничке заштите у оптичком домену, тј. упознавање са основним концептима примене оптичких влакана у разумевању сензорских система за периметарску заштиту објеката и оптичких мрежа у другим системима техничке заштите (видео надзора, контроле приступа, алармног система,...), који се могу и интегрисати. Периметар је појам који означава затворену линију унутар које се налазештићени простор иштићени објекти. Дат је пример пројектантског решења имплементације периметарског система техничке заштите, применом оптичких компонената. На тај начин, упознајемо карактеристике оптичких елемената система, а са циљем максималног искоришћавања њиховог потенцијала у савременим комуникационим системима. Сврха овог рада је била у опису најчешће коришћених оптичких сензора у системима периметарске заштите објеката, са нагласком на сензоре вибрација, који изазване промене у оптичком сигналу претварају у електрични сигнал погодан за даљу обраду и препознавање алармног стања. Детекција и тачна локализација места притиска, оштећења или прекида оптичког влакна, могућа је применом оптичких мерних метода, што омогућава техничку контролу имплементираних система техничке заштите.

SS FO2.5 FIZIČKA I NEDESTRUKTIVNA ISPITIVANJA KERAMIČKIH MATERIJALA ZA OBLAGANJE SA ASPEKTA TRAJNOSTI

Zoran Stević, Aleksandar Savić, Milica Vlahović, Sanja Martinović and Tatjana Volkov Husović

U radu su prikazane osnovne metode ispitivanja materijala, koje mogu poslužiti prilikom prve faze procene kvaliteta materijala, nakon degradacije usled vremena ili drugih faktora koji mogu izmeniti fizičko-mehanička svojstva materijala. Nedestruktivna metoda ispitivanja pomoću praćenja brzine prostiranja ultrazvučnog impulsa upotrebljena je radi ilustracije mogućeg pristupa pri proceni kvaliteta različitih tipova keramičkih materijala za oblaganje.

SS FO2.6 СУБ-МИКРОМЕТАРСКЕ ПАРАЛЕЛНЕ ПОВРШИНСКЕ СТРУКТУРЕ ИНДУКОВАНЕ ФЕМТОСЕКУНДНИМ ЛАСЕРСКИМ СНОПОМ У ФОРЕНЗИЦИ

Aleksander Kovačević, Suzana Petrović, Marina Lekić, Borislav Vasić, Branislav Salatić and Jelena Potočnik

Један од ефеката интеракције ултра-кратког ласерског снопа са материјалима је формирање паралелних структура на површини (laser-induced parallel surface structures - LIPSS), чији је период мањи од таласне дужине снопа. Уколико се ради о вишеслојним танким филмовима метала, квалитет формираних структура је бољи. Узорак од пет двослојних танких филмова Al и Ti на супстрату Si смо изложили фемтосекундном снопу и запазили формирање две врсте структура које се разликују по облику. Обе су врсте вероватно узроковане појавом површинског плазмона-поларитона на површини најгорњег слоја. Појава плазмона поларитона на површини танких металних филмова и наночестица може да ограничи простирање електромагнетног поља и да појача

флуоресцентни сигнал из молекула хемикалије на површини. У зависности од структуре интерфејса за одређивање циљне хемикалије на металној површини флуоресценција побољшана плазмоном (plasmon-enhanced fluorescence, PEF) је привлачан метод за скраћење времена и појачање осетљивости разних аналитичких технологијаоје се користе у форензици.

SS IcETRAN - KALCEA

Chair/Predsedavajući:

Nebojša Arsić, University of Priština, Serbia

PLATFORM FOR RAPID PROTOTYPING OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING ALGORITHMS IN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

Srđan Lale, Ognjen Petrić, Slobodan Lubura and Marko Ikić

This paper describes the application of the programmable logic controller (PLC), which is software-implemented on the personal computer (PC), for rapid prototyping and testing of maximum power point tracking (MPPT) algorithms used in photovoltaic (PV) systems. The practical results for Perturb and Observe (P&O) MPPT algorithm, which is used to extract and maintain the maximum power from the PV modules connected to the synchronous buck converter, are given.

TABLE OF CONTENTS / SADRŽAJ

OPENING SESSION / OTVARANJE **1**

INTRODUCTION PAPER / UVODNI RAD **1**

MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06TH, 17:00 – 18:30, CEREMONIAL HALL/CВЕЧАНА САЛА

KEYNOTE LECTURES / UVODNA PREDAVANJA **1**

MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06TH, 18:30 – 20:00, CEREMONIAL HALL/CВЕЧАНА САЛА

ACOUSTICS / AKUSTIKA (AKI/AK) **3**

SESSION/SESIJA AK1 SPECIAL THEMATIC SESSION / SPECIJALNA TEMATSKA SESIJA ACOUSTICS OF SACRAL SPACES / AKUSTIKA SAKRALNIH PROSTORA **3**

TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07TH, 09:00 – 10:45, HALL 1/SALA 1

SESSION/SESIJA AKI1+AK2 **5**

TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07TH, 11:00 – 13:30, HALL 1/SALA 1

ACOUSTICS SOCIETY CONSTITUTION SESSION / OSNIVAČKA SKUPŠTINA DRUŠTVA ZA AKUSTIKU **8**

TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07TH, 13:30 – 14:00, HALL 1/SALA 1

ANTENNAS AND PROPAGATION / ANTENE I PROSTIRANJE (API+AP) **8**

SESSION/SESIJA API1+AP1 **8**

WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08TH, 09:00 – 10:45, HALL 3/SALA 3

AUTOMATION / AUTOMATIKA (AUI/AU) **10**

SESSION/SESIJA AUI1+AU1: **10**

TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07TH, 11:00 – 12:30, HALL 4/SALA 4

SESSION/SESIJA AUI2+AU1: **12**

TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07TH, 12:30 – 14:00, HALL 4/SALA 4

BIOMEDICAL ENGINEERING / BIOMEDICINSKA TEHNIKA (BTI/BT) **14**

SESSION/SESIJA BTI1 **14**

WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08TH, 09:00 – 10:45, HALL 2/SALA 2

POWER ENGINEERING / ELEKTROENERGETIKA (EEI/EE) **16**

SESSION/SESIJA EEI1 **16**

MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06TH, 11:00 – 12:30, HALL 3/SALA 3

SESSION/SESIJA EEI2+EE1	19
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 12:30 – 14:00, HALL 3/SALA 3	
<u>ELECTRIC CIRCUITS AND SYSTEMS, AND SIGNAL PROCESSING / ELEKTRIČNA KOLA, ELEKTRIČNI SISTEMI I OBRADA SIGNALA (EK)</u>	<u>21</u>
SESSION/SESIJA EKI1+EK1	21
WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08 TH , 15:30 – 17:00, HALL 4/SALA 4	
<u>ELECTRONICS/ ELEKTRONIKA (ELI/EL)</u>	<u>23</u>
SESSION/SESIJA ELI 1	23
WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08 TH , 15:30 – 17:00, HALL 1/SALA 1	
<u>METROLOGY/ METROLOGIJA (MLI/ML)</u>	<u>25</u>
SESSION/SESIJA MLI1+ML1	25
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 15:30 – 17:00, HALL 1/SALA 1	
SESSION/SESIJA ML2	27
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 09:00 – 10:45, HALL 2/SALA 2	
SESSION/SESIJA ML3	29
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 11:00 – 12:30, HALL 2/SALA 2	
<u>MICROELECTRONICS AND OPTOELECTRONICS, NANOSCIENCES AND NANOTECHNOLOGIES / MIKROELEKTRONIKA I OPTOELEKTRONIKA, NANONAUKE I NANOTEHNOLOGIJE (MOI/MO)</u>	<u>31</u>
SESSION/SESIJA MO1	31
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 11:00 – 12:30, HALL 3/SALA 3	
SESSION/SESIJA MOI1	33
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 12:30 – 14:00, HALL 3/SALA 3	
<u>MICROWAVE TECHNIQUE, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS / MIKROTALASNA TEHNIKA, TEHNOLOGIJE I SISTEMI (MTI/MT)</u>	<u>35</u>
SESSION/SESIJA MTI1+MT1	35
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 09:00 – 10:45, HALL 3/SALA 3	
<u>NEW MATERIALS IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING / NOVI MATERIJALI (NMI/NM)</u>	<u>37</u>
SESSION/SESIJA NMI1+NM1	37
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 15:30 – 17:00, HALL 2/SALA 2	

<u>NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY / NUKLEARNA TEHNIKA (NTI/NT)</u>	40
SESSION/SESIJA NTI1+NT1	40
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 15:30 – 17:00, HALL 3/SALA 3	
<u>COMPUTING AND INFORMATION ENGINEERING / RAČUNARSKA TEHNIKA I INFORMATIKA (RTI/RT)</u>	43
SESSION/SESIJA RTI1+RT1: COMPUTER SCIENCES, SOFTWARE ENGINEERING AND APPLICATIONS - CSSEA / RAČUNARSKE NAUKE, SOFTVERSKO INŽENJERSTVO I APLIKACIJE	43
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 11:00 – 12:30, HALL 4/SALA 4	
SESSION/SESIJA RTI2: COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER NETWORKS AND SECURITY - CECNS / RAČUNARSKA TEHNIKA, RAČUNARSKE MREŽE I SIGURNOST	45
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 12:30 – 14:00, HALL 4/SALA 4	
SESSION/SESIJA RTI3+RT2: COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER NETWORKS AND APPLICATIONS - CECNA / RAČUNARSKA TEHNIKA, RAČUNARSKE MREŽE I APLIKACIJE	47
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 15:30 – 17:00, HALL 4/SALA 4	
SPECIAL THEMATIC SESSION / SPECIJALNA TEMATSKA SESIJA: CONTEMPORARY TECHNOLOGIES AND EDUCATION / SAVREMENE TEHNOLOGIJE I EDUKACIJA - (EDUI / EDU)	49
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 12:30 – 14:00, HALL 2/SALA 2	
<u>ROBOTICS AND FLEXIBLE AUTOMATION / ROBOTIKA I FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA/(ROI/RO)</u>	51
SESSION/SESIJA ROI1	51
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 11:00 – 12:30, HALL 1/SALA 1	
SESSION/SESIJA ROI2+RO1	54
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 12:30 – 14:00, HALL 1/SALA 1	
<u>TELECOMMUNICATIONS / TELEKOMUNIKACIJE (TEI/TE)</u>	55
SESSION/SESIJA TEI1+TE1	55
TUESDAY/UTORAK, JUN/JUNE, 07 TH , 09:00 – 10:45, HALL 4/SALA 4	
SESSION/SESIJA TEI2+TE1	58
WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08 TH , 09:00 – 10:45, HALL 4/SALA 4	
<u>ARTIFICIAL INTELLIGENCE / VEŠTAČKA INTELIGENCIJA (VII/VI)</u>	60
SESSION/SESIJA: VIII + VI1	60
WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08 TH , 09:00 – 10:45, HALL 1/SALA 1	

<u>SPECIAL THEMATIC SESSION: HERITOLGY/ SPECIJALNA SESIJA: HERITOLOGIJA</u>	62
SS-HE	62
WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08 TH , 15:30 – 18:00, HALL 2/SALA 2	
<u>SPECIAL THEMATIC SESSION: DIGITALIZATION IN SCIENCE / SPECIJALNA SESIJA: DIGITALIZACIJA U NAUCI</u>	65
SS-DI	65
WEDNESDAY/SREDA, JUN/JUNE, 08 TH , 11:00 – 12:15, HALL 2/SALA 2	
<u>SPECIAL THEMATIC SESSION: FORENSICS/ SPECIJALNA SESIJA: FORENZIKA</u>	68
SS-FO1	68
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 11:00 – 12:30, HALL 2/SALA 2	
SS-FO2	70
MONDAY/PONEDELJAK, JUN/JUNE, 06 TH , 12:30 – 14:00, HALL 2/SALA 2	
<u>SS ICETRAN - KALCEA</u>	73

Датум / Date	Понедељак 6. Јун / Monday 6th				Уторак 7. Јун / Tuesday 7th				Среда 8. Јун / Wednesday 8th				Датум / Date		
Време / Time	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Сала / Hall	Време / Time		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
	Регистрација / Registration 10:00 - 16:00				Регистрација / Registration 08:45 - 13:00				Регистрација / Registration 08:45 - 13:00						
	КАЛСЕА Coordination and Information Session / Day 1 9:00 - 17:00, Hall 5														
9:00 – 10:45					СТС / STS Акустика Acoustics(4)	МП / МЛ2 (7)	МТ / МТ1 (7)	ТЕ / ТЕ1 (6)	КАЛСЕА Coordination and Information Session / Day 2 9:00 - 18:00, Hall 5						
10:45 – 11:00					Павза за кафеу / Coffee break				Павза за кафеу / Coffee break				10:45 – 11:00		
11:00 – 12:30	РО / РО1 (6)	СТС / STS Форензика Forensics 1 (6)	ЕЕ / ЕЕ1 (7)	РТ / РТ1 (6)	АК / АК1 (9)		МП / МЛ3 (5)	МО1 (4)	АВ / АУ1 (5)		Специјална гематска сесија / Special Thematic Session ДИГИТАЛИЗАЦИЈА У НАУЦИ DIGITALISATION IN SCIENCE (7) ОКРУГЛИ СТО / ПАНЕЛ ДИСКУСИЈА "Научно технолошки потенцијал Србије" ROUND TABLE / PANEL DISCUSSION Scientific and Technological potential of Serbia		11:00 – 12:15		
12:30 - 14:00	РО / РО12 (4)	СТС / STS Форензика Forensics 2 (6)	ЕЕ / ЕЕ2 (6)	РТ / РТ2 (6)	Сугуштина Друштва за Акустику		СТС / STS ЕДУ / EDU (6)	МО1 (5)	АВ / АУ2 (4)		Сећање - Академик Дејан Поповић In memoriam - Dejan Popović, Academician of SASA		13:15 – 14:00		
14:00 – 15:30	Слободно време - ручак / Free time - Lunch												14:00 – 15:30		
15:30 – 17:00	МП / МЛ1 (6)	НМ / НМ1 (6)	НТ / НТ1 (7)	РТ / РТ3 (6)	Слободно време - ИЗЈЕТ / Free time - Excursion							ЕП / ЕП1 (4)	СТС / STS Херпетологија Herpetology (7)	ЕК / ЕК1 (6)	15:30 – 17:00
17:00 – 18:30	ОТВАРАЊЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ / OPENING CEREMONY Додела Диплома награђеним младим ауторима из 2021. Awards for best papers of young authors 2021												Додела награда за најбоље радове 2022 / Awards for best papers 2022		17:00 – 18:30
18:30 – 20:00	УВОДНА ПРЕДАВАЊА / KEY NOTE LECTURES				СКУПШТИНА ДРУШТВА ЗА СТРАН / GENERAL ASSEMBLY OF STRAN SOCIETY				Додела награда за најбоље радове 2022 / Awards for best papers 2022					18:30 – 20:00	
20:00 – 22:00	КОКТЕЛ / COCKTAILS				Састанак Ректора и Декана / Rectors and Deans Meeting				СВЕЧАНА ВЕЧЕРА / GALA DINNER					20:00 – 22:00	