

ZVEZA INŽENIRSKIH DRUŠTEV

GLASILO

SPLETNI IZVOD ŠT. 9



1946



2017

MARIBOR, SEPTEMBER 2024



GLASILO
ZVEZE INŽENIRSKIH DRUŠTEV MARIBOR

Glasilo Zveze inženirskih društev Maribor, št. 9

Maribor, september 2024

Izdajatelj	<i>Zveza inženirskih društev Maribor in Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo</i>
Urednica	<i>Katja Hanžič</i>
Uredniški odbor	<i>Peter Planinšič, Boris Tovornik, Ani Hanžič, Marija Sraka, Karl Gotlih, Stanislav Brodnjak, Gerhard Angleitner in Mihael Drevenšek</i>
Kontakt	<u>glasilo.zidmb@gmail.com</u>
Lektoriranje	<i>Marija Sraka</i>
Oblikovanje naslovnice	<i>Gerhard Angleitner</i>
Naklada	<i>digitalna objava na spletu</i>
ISSN	<i>2536-1856</i>



V Glasilu ZID objavljeni avtorski članki in prispevki izražajo mnenja in stališča avtorjev in ne izražajo nujno tudi mnenja uredniškega odbora. Uredništvo ne prevzema odgovornosti za upoštevanje avtorskih in drugih pravic tretjih oseb – odgovornost v zvezi z avtorskimi in drugimi pravicami ter za dosledno upoštevanje uveljavljene metodologije glede citiranja in navajanja virov lastnikov avtorskih pravic je na strani avtorjev prispevkov.



Zveza inženirskih društev Maribor združuje:

Društvo geodetov severovzhodne Slovenije

Elektrotehniško društvo Maribor

Podravsko gozdarsko društvo Maribor

Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev SV Slovenije

Veterinarsko društvo Maribor

Društvo tekstilcev Maribor

Društvo za varilno tehniko

Slovensko društvo za geoelektriko, statično elektriko in strelovode

Društvo seniorjev Podravja

Društvo cenilcev in izvedencev Maribor

Hortikulturno društvo Maribor

NC SI ENGINEERS EUROPE



ZVEZA INŽENIRSKIH DRUŠTEV MARIBOR
ASSOCIATION OF ENGINEER SOCIETIES MARIBOR

SI - 2000 MARIBOR, Židovska ulica 1
Tel.: ++386 (0)2 250 13 23
Fax: ++386 (0)2 250 13 24
e-mail: zid@zid-mb.si www.zid-mb.si

Spoštovani
VLJUDNO VAS VABIMO
na aktivnost izobraževalnega programa ZID Maribor

Korak v prihodnost: Uporaba umetne inteligence za seniorje

ki bo v ponedeljek, 30. septembra 2024, ob 9.00
v računalniški učilnici na FERI (Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko)
vhod Smetanova 17 Maribor

Vodenje: Jani Dugonik, mag. inž. rač. in inf. tehnol.

Vabimo vas na interaktivno delavnico, kjer bomo skupaj raziskovali, kako umetna inteligenca (ChatGPT) lahko izboljša vaše vsakdanje življenje. Na delavnici boste spoznali osnovne koncepte umetne inteligence in se naučili uporabljati orodja umetne inteligence, ki vam bodo pomagala pri vsakodnevnih nalogah. Delavnica bo trajala 5 šolskih ur (od 9.00 do 13.15) z odmorom ter bo praktično usmerjena in vključuje naslednje teme:

- Pisanje vabil in osebne korespondence
- Podpora pri zdravju.
- Pametni pomočniki za vsakdan.
- Povzemanje besedil.

Na delavnici boste imeli priložnost, da sami preizkusite ChatGPT in se naučite, kako pametne pripomočke uporabiti za bolj enostavno in varno življenje.

Delavnica je brezplačna.

Pridružite se nam na koraku v prihodnost!

Prijava: Prijave zbira Ani Hanžič na hanzic.ani@gmail.com ali na GSM 031 772 666 do **srede, 25. septembra 2024.**

Predsednik ZID MB
dr. Peter Planinšič

UVODNA BESEDA UREDNICE



Spoštovani bralci in bralke,

Pred vami je nova številka Glasila ZID, tokrat ga izdajamo že v jeseni z željo, da nam pred novim letom uspe pripraviti še eno številko. Z veseljem pričakujemo tako strokovne članke in/ali prispevke za rubriko *Zanimalo vas bo*.

Deveta številka Glasila vam prinaša štiri strokovne članke s pestro vsebino – od tega, kako določiti optimalno lego obdelovanca, da bi kar najbolje izkoristiti zmožnosti obdelovalnega robota glede na tehnološke parametre obdelave; metode genskih algoritmov za natančno poravnav komponent in strojev v tridimenzionalnem prostoru s ciljem zmanjšanja števila ročnih prilagoditev pri montaži; onesnaževal v žitih pa vse do optimalne osvetlitve doma.

V poljudnem delu Glasila lahko izveste podrobnosti o trenutnem stanju vesoljskih raziskav in kaj lahko na tem področju pričakujemo v 2024, se skupaj z oblikovalko Sanjo Veličković sprehodite skozi ustvarjalni proces oblikovanja kreacij za Teden mode, ki je v mesecu maju potekal v Mariboru. Predstavljamo vam tudi delovanje največje mednarodne tehniške profesionalne organizacije inženirjev elektrotehnike in elektronike IEEE, predvsem dejavnosti njene slovenske sekcije.

Sledijo še poročila ZID Maribor in društev članic zveze. V letu 2024 je bil spomladi izveden volilni občni zbor, ki je mandat za vodenje zveze zaupal staremu/novemu predsedniku dr. Petru Planinšiču. V februarju je bil izveden organiziran ogled mariborske kadetnice in vojaškega muzeja slovenske vojske, o čemer lahko preberete poročilo in si ogledate fotografije, če ste ogled zamudili. V mesecu marcu so člani ZID Maribor obiskali podjetje Emsiso, kjer so jih toplo sprejeli in jim razkazali svojo proizvodnjo in izdelke. Najpogumnejši so tudi lahko preizkusili električna kolesa, ki so opremljena z njihovimi produkti.

Sledi še poročilo Društva seniorjev Podravja o ekskurziji v grad Hompoš in pripadajoče objekte. Sekcijo poročil društev ZID zaključi kratko poročilo o delovanju Elektrotehniškega društva v letu 2024 in njihovem izletu v Ljubljano, kjer so si ogledali Železniški muzej, se vzpeli na grad, pluli z ladjico po Ljubljanici in se za zaključek sprehodili še po botaničnem vrtu. Žal smo s poročili društev skopi, saj kljub temu, da je dogajanje v društvih pestro in razgibano, ne uspemo motivirati vodstev, da bi za naše Glasilo pripravili poročila o dogajanju.

Sicer pa smo deveto številko Glasila opremili s fotografijami nagrajenega fotografa in kolega mag. Gera Angleitnerja, hkrati tudi predsednika Elektrotehniškega društva in podpredsednika Foto kluba Maribor. Pripravili smo kratek opis njegove fotografske poti, njegove fotografije pa tako govorijo same zase.

Naj vas ob tej priložnosti še enkrat povabim k soustvarjanju vsebin našega Glasila, samo skupaj ga lahko naredimo bogatega in zanimivega.

Katja Hanžič
urednica Glasila ZID

KAZALO

UVODNA BESEDA UREDNICE	5
NAGOVOR PREDSEDNIKA ZVEZE INŽENIRSKIH DRUŠTEV MARIBOR.....	7
STROKOVNI ČLANKI	
OPTIMIZACIJA LEGE OBDELOVANCA ZA POTREBE ROBOTSKE POVRŠINSKE OBDELAVE	9
<i>asist. dr. Saša Stradovnik, asist. Mitja Golob, izr. prof. dr. Aleš Hace</i>	
ONESNAŽEVALA V ŽITIH	19
<i>Lidija Tašner, univ. dipl. inž. živil. tehnol.</i>	
GENETSKI ALGORITEM ZA NATANČNO PORAVNAVO FIZIČNIH STRUKTUR S CAD MODELI: UPORABA PRI MONTAŽI V PROIZVODNJI	28
<i>doc. dr. Janez Gotlih, Marko Pišek, univ. dipl. inž. str., Rok Belšak, mag. inž. meh.</i>	
RAZSVETLJAVA DOMA	39
<i>viš. pred. mag. Andrej Orgulan</i>	
ZANIMALO VAS BO	
VESOLJSKE RAZISKAVE V LETU 2024	54
<i>mag. van Ketiš</i>	
DOGODKI V OKVIRU PROJEKTA IEEE ISN GRSS/CIS/MTTS-S DRUŠTVO SLOVENSKA SEKCIJA IEEE.....	68
<i>izr. prof. dr. Peter Planinšič, Jani Dugonik, izr. prof. dr. Aleš Zamuda</i>	
MESEC MODE V MUZEJU.....	72
<i>Sanja Veličković</i>	
TEHNIK IN FOTOGRAF: MAG. GERO ANGLEITNER.....	75
<i>Katja Hanžič</i>	
POROČILA DRUŠTEV, KOMISIJ IN SEKCIJ ZID.....	78
VOLILNI OBČNI ZBOR ZID MARIBOR.....	78
<i>izr. prof. dr. Peter Planinšič</i>	
KADETNICA MARIBOR – VODENI OGLED IN RAZSTAVA »ZGODBA O DVEH TRANSPORTIH«	82
<i>mag. Ivan Ketiš</i>	
OBISK ČLANOV ZID PRI PODJETJU EMSISO D.O.O.	87
<i>dr. Karl Gotlih</i>	
DRUŠTVO SENIORJEV PODRAVJA NA OBISKU: GRAD HOMPOŠ IN PRIPADAJOČI OBJEKTI	90
<i>Vlasta Tomšič</i>	
ELEKTROTEHNIŠKO DRUŠTVO V LETU 2024	93
<i>mag. Gero Angleitner</i>	
V SPOMIN	
ZASLUŽNI PROFESOR DR. BOŽIDAR HRIBERNIK.....	94

NAGOVOR PREDSEDNIKA ZVEZE INŽENIRSKIH DRUŠTEV MARIBOR



Spoštovane bralke/bralci, članice/člani društev ZID Maribor,

Pred nami je nova številka glasila ZID Maribor, ki poleg zanimive aktualne strokovne vsebine vsebuje tudi nekaj podrobnejših prispevkov o delovanju zveze in društev letu 2024.

Sam bi ponovno izpostavil, sedaj že tradicionalno, računalniško izobraževanje seniorjev, članov društev zveze, ki pa bo tokrat 30. septembra 2024, verjetno tik po izidu tega novega glasila. Izobraževanje poteka v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerze v Mariboru, ki nam omogoča uporabo ustrezne računalniške učilnice. Seveda pa se moramo posebej zahvaliti predavatelju Janiju Dugoniku, mag. inž. rač. in inf. tehnol., ki poleg drugih obveznosti uspe izvesti še to, za nas zelo pomembno aktivnost. Letos bo predavanje in praktično izobraževanje ponovno na zelo aktualno temo, tokrat o umetni inteligenci ChatGPT in njeni praktični uporabi v vsakdanjem življenju. Upam, da bo udeležba na tečaju zadovoljiva.

Druga pomembna zadeva v tem letu je podpis pogodbe ZID Maribor s Slovensko inženirsko zvezo (SIZ) in obema univerzama, Univerzo v Mariboru in Univerzo v Ljubljani, vsako posebej, o izvajanju tajništva za nacionalno kontaktno točko oziroma nacionalni odbor združenja Engineers Europe na sedežu ZID Maribor, za obdobje štirih let. V začetku meseca oktobra tega leta bomo gostili srečanje predstavnikov v Mariboru.

Večino planiranih aktivnosti (strokovnih predavanj in strokovnih ekskurzij) v zvezi in društvih smo že izvedli, nekaj pa jih še bomo do konca leta. Podrobnosti lahko najdete na spletni strani zveze pod dogodki in pod novice ter preko povezav na spletnih straneh društev.

Glede na vse dosežke, bomo dejansko izpolnili formalne pogoje za status društva posebnega pomena.

Pereč problem pa ostane osip števila članov v društvih in posledično članstva društev v zvezi. Temu bomo morali v prihodnje posvetiti posebno pozornost.

Letos je, v začetku meseca aprila, potekal volilni občni zbor zveze. Nekaj več podrobnosti o tem dogodku opisujemo v posebnem prispevku v tem glasilu. Ponovno mi je bilo zaupano vodenje zveze za naslednji dve leti, za kar se zahvaljujem delegatom volilnega občnega zbora in vodstvom društev v zvezi.

Hvala vsem, ki vlagate trud v delovanje društev in zveze. Vsem želim uspešno delo še naprej.

izr. prof. dr. Peter Planinšič
predsednik ZID Maribor



mag. Gero Angleitner: Piramida

STROKOVNI ČLANKI

Optimizacija lege obdelovanca za potrebe robotske površinske obdelave

asist. dr. Saša Stradovnik, asist. Mitja Golob, izr. prof. dr. Aleš Hace

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
Laboratorij za industrijsko robotiko

sasa.stradovnik@um.si

Povzetek

Površinska obdelava geometrijsko razgibanih obdelovancev, kjer robot s konico orodja sledi po površini obdelovanca, velja za eno izmed zahtevnejših robotskih nalog. Kadar gre za robotsko obdelavo s kolaborativnim robotom, moramo biti še posebej pozorni na zagotavljanje izvedljivosti takšne robotske naloge, saj so razpoložljive kinematične zmožnosti precej zmanjšane v primerjavi s klasičnimi industrijskimi roboti. Da bi zagotovili izvedljivost takšne robotske naloge in na ta način zagotavljali fleksibilnost robotske aplikacije, je potrebno poiskati optimalno lego obdelovanca glede na razpoložljive zmožnosti robota in ob upoštevanju zahtevanih tehnoloških parametrov obdelave. V ta namen bomo v tem članku predstavili DTF metodo (ang. Decomposed Twist Feasibility), kjer ocenjevanje maksimalnih izvedljivih hitrosti vrha robota izhaja iz ideje o dekompoziciji translacijskega in rotacijskega gibanja, ob upoštevanju tipičnih zahtev robotske površinske obdelave, kjer je zahtevano sinhrono translacijsko-rotacijsko gibanje. To metodo bomo uporabili kot kriterij za iskanje optimalne lege obdelovanca, katere rezultati bodo prav tako predstavljeni v tem članku.

Ključne besede: optimizacija lege obdelovanca, robotska površinska obdelava, manipulabilnost, kolaborativni robotski sistemi

Uvod

Da bi si olajšali vsakdanje življenje in se razbremenili monotonega ter zahtevnega dela, so si ljudje skozi zgodovino vedno prizadevali olajšati vsakdanja opravila z razvojem avtomatiziranih strojev in naprav, ki bi posnemali njihovo delo. Zaradi svoje univerzalnosti, sposobnosti hitrega in natančnega gibanja so roboti še posebej priljubljeni za tovrstne opravila. Tudi njihova anatomija pogosto spominja na človeško roko, dlan in prste. Z željo, da bi bili tudi roboti tako spretni kot smo ljudje, so se raziskovalci že leta 1985 začeli ukvarjati z t.i. manipulabilnostjo [1], da bi načrtovali karseda gibljive robotske mehanizme. Čeprav začetki analize sposobnosti premikanja robotov [2][3] segajo precej globoko v zgodovino robotike, so zaradi današnjih proizvodnih trendov, ki strmijo k masovni personalizaciji proizvodnje z vključevanjem sodelujočih in humanoidnih robotov, tovrstne analize manipulabilnosti robota ponovno zelo aktualne. Dandanes se raziskave na tem področju izvajajo predvsem z namenom bolj prilagodljivega in bolj zanesljivega opravljanja kompleksnejših nalog [4][5], da bi s tem lahko dosegli bolj avtonomno delovanje robotov tudi v nestrukturiranem in nedeterminističnem okolju.

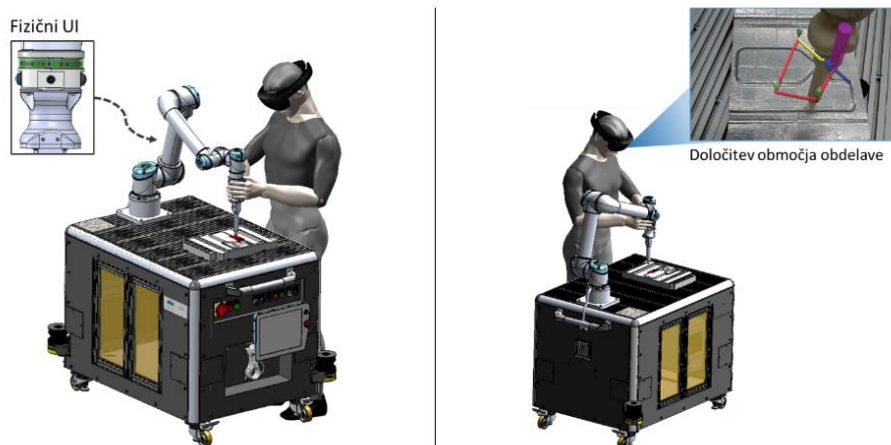
Z namenom zagotavljanja izvedljivosti kompleksnejših robotskih nalog [6], je natančno poznavanje zmožnosti robota znotraj njegovega delovnega prostora ključnega pomena pri načrtovanju in izvedbi tovrstnih robotskih nalog, kot je na primer robotska površinska obdelava. V primeru robotskih nalog, ki zahtevajo simultano sledenje vrha orodja po površini obdelovanca s konstantno hitrostjo orodja kot so aplikacije rezkanja, varjenja, polaganja kompozitov, mikrokovanja, ni vedno nujno, da bo takšna naloga izvedljiva z zahtevanimi tehnološkimi parametri kjerkoli v delovnem prostoru robota, še posebej v primeru sodelujočih robotov, kjer so sposobnosti premikanja precej zmanjšane v primerjavi s klasičnimi industrijskimi roboti. Za določitev optimalne lege obdelovanca je potrebno najti primerno kriterijsko funkcijo, na podlagi katere lahko opravimo optimizacijo z izbranim optimizacijskim algoritmom, kar bo predstavljeno v nadaljevanju.

Metode

Interakcija človek-robot

V zadnjih letih se kolaborativna robotika vse bolj uveljavlja, saj je sodelovanje med človekom in robotom vedno večjega pomena za doseganje visoko fleksibilne avtomatizacije pametnih tovarn. Kolaborativni roboti so zasnovani tako, da omogočajo varen fizični stik med človekom in robotom brez dodatnih fizičnih varnostnih zaščit in so zato v splošnem bolj varni v primerjavi s klasičnimi industrijskimi roboti. V primerjavi s klasičnimi industrijskimi roboti so tudi enostavnejši za uporabo, posledično fleksibilnejši in lahko tudi cenejši. Fleksibilno uporabo kolaborativnih robotov lahko med drugim dosežemo tudi z vključevanjem naprednih tehnologij, kot je npr. obogatena resničnost, ki lahko omogoča hitro in intuitivno posredovanje navodil za delo brez potrebe po znanju o programiranju robotov. Primer takšnega intuitivnega sistema smo razvili v Laboratoriju za industrijsko robotiko UM FERi za potrebe enostavnega definiranja robotske naloge za površinsko obdelavo geometrijsko razgibanih obdelovancev, ki omogoča karseda hitro, enostavno in intuitivno uporabo robotskega sistema.

Želena področje obdelave človek določi s pomočjo kinestetičnega vodenja kolaborativnega robota, robotska trajektorija po površini obdelovanca se avtomatsko generira in prikaže preko holografskega vmesnika, kjer lahko nastavimo tudi zelene parametre obdelave. Definiranje območja obdelave, ki je prikazano na sliki 1, poteka na način, da človek določi obdelovalno površino z določitvijo mejnih točk, katerih se dotakne z vrhom robota in jih shrani s pritiskom na gumb, ki se nahaja na vrhu robota.



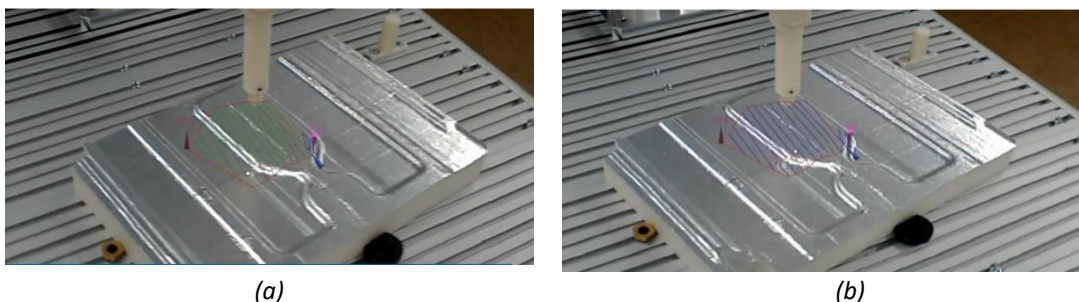
Slika 1: Definiranje obdelovalne naloge

Tehnološke parametre obdelave je mogoče določiti preko hologramskega vmesnika, kot prikazuje slika 2. V okviru tehnoloških parametrov obdelave določimo začetno usmeritev poti po obdelovancu, smer obdelave, hitrost pomika orodja, naklon orodja, odmik orodja ter raster obdelave površine.



Slika 2: Nastavitev tehnoloških parametrov preko hologramskega vmesnika in izbira tehnoloških parametrov robotske naloge

Sledi generiranje obdelovalnih poti, ki se prikažejo na površini obdelovanca za izbran del površine, kot prikazuje slika 3. Po potrditvi se sproži izvedba obdelave na realnem robotu.



Slika 3: Ponazoritev obdelovalne poti preko holografskega vmesnika: (a) barvna ponazoritev kritičnih območij obdelave; (b) barvna ponazoritev odstopanja orientacije

Z uporabo kolaborativnega robota smo dosegli varen neposreden stik človeka in robota in omogočili enostavno in intuitivno definiranje robotske naloge ter pohitrili proces priprave robotskega programa za površinsko obdelavo. Po drugi strani, pa smo z uporabo kolaborativnega robota znižali razpoložljive kinematične in dinamične zmožnosti robota, saj imajo le-ti vgrajene motorje bistveno manjših moči v primerjavi s klasičnimi industrijskimi roboti.

Sposobnosti premikanja robota v Kartezičnem prostoru se v literaturi najpogosteje podaja v obliki Yoshikawinega indeksa manipulabilnosti, ki v grobem definira tudi bližino do singularne lege. Yoshikawin indeks manipulabilnosti opisuje sposobnost premikanja vrha robota glede na premikanje sklepov in je neodvisen od želene smeri premikanja. Njegova vrednost ocenjuje gibljivost obravnavane robotske konfiguracije, ki jo izračunamo kot [1]:

$$w = \sqrt{\det \mathbf{J}\mathbf{J}^T} \quad (1)$$

Ko obravnavamo točno določeno robotsko pot, nas zanima predvsem sposobnost premikanja robota v točno določeni smeri. Poleg tega si prizadevamo, da izračun ne bo zgolj groba ocena, ampak, da bo le-ta natančen in fizikalno konsistenten.

Metoda izvedljivosti premika z razčlenitvijo vektorja zasuka

Da bi se izognili pomanjkljivostim obstoječih metod [3][7] v primeru obravnave sinhronnega translacijsko rotacijskega gibanja, smo v članku [8] predstavili metodo imenovano DTF (ang. Decomposed Twist Feasibility). Opisana metoda omogoča natančno in fizikalno konsistentno določitev maksimalno izvedljivih linearnih in kotnih hitrosti v določeni smeri in je prilagojena obravnavi nalog robotske površinske obdelave. Pri tem so kinematične zmogljivosti vrha robota izračunane glede na limite sklepnih hitrosti ob upoštevanju želene sinhronizacije med linearnim in rotacijskim gibanjem. Maksimalno izvedljivo linearno in kotno hitrost lahko izpeljemo ob upoštevanju naslednjega pogoja:

$$\|\tilde{\mathbf{J}}_T^T \mathbf{v} + \tilde{\mathbf{J}}_R^T \boldsymbol{\omega}\|_{\infty} \leq 1, \quad (2)$$

pri čemer $\tilde{\mathbf{J}}_T$ predstavlja $3 \times n$ translacijsko Jakobijevo pod-matriko, $\tilde{\mathbf{J}}_R$ predstavlja $3 \times n$ rotacijsko Jakobijevo pod-matriko, $\mathbf{v} \in \mathbb{R}^3$ predstavlja vektor linearne in $\boldsymbol{\omega} \in \mathbb{R}^3$ predstavlja vektor kotne hitrosti. Kot rezultat, lahko maksimalno izvedljivo linearno in kotno hitrost izračunamo na podlagi DTF metode kot:

$$V_{\max} = \|\tilde{\mathbf{J}}_T^T \hat{\mathbf{u}}_T + h^{-1} \cdot \tilde{\mathbf{J}}_R^T \hat{\mathbf{u}}_R\|_{\infty}^{-1}, \quad (3)$$

$$\Omega_{\max} = \|h \cdot \tilde{\mathbf{J}}_T^T \hat{\mathbf{u}}_T + \tilde{\mathbf{J}}_R^T \hat{\mathbf{u}}_R\|_{\infty}^{-1}, \quad (4)$$

kjer $\hat{\mathbf{u}}_T \in \mathbb{R}^3$ in $\hat{\mathbf{u}}_R \in \mathbb{R}^3$ predstavljata enotska vektorja v željeni smeri linearne in kotne hitrosti v zunanjem prostoru, $h \in \mathbb{R}$ pa definira razmerje med magnitudo linearne in kotne hitrosti. Pri tem predpostavimo, da je linearna hitrost sinhrona s kotno hitrostjo, zato velja $\Omega_{\max} = h^{-1} \cdot V_{\max}$ in $V_{\max} = h \cdot \Omega_{\max}$. V nasprotju z obstoječimi metodami, nam izračun na podlagi DTF metode podaja natančno informacijo o maksimalnih sposobnostnih linearne (kotne) hitrosti v primeru sinhronnega translacijskega in rotacijskega premika z jasnim fizikalnim pomenom, v smeri določeni z $\hat{\mathbf{u}}_T$ in $\hat{\mathbf{u}}_R$, upoštevajoč tehnološke zahteve naloge.

Optimizacija

Če predpostavimo, da je robotski manipulator že vnaprej izbran, robotska pot po površini obdelovanca pa vnaprej definirana, bo lahko le-ta uspešno izvedena glede na zahtevane tehnološke parametre, če določimo primerno lego obdelovanca. Postavitev obdelovanca relativno glede na bazni koordinatni sistem robota je lahko poljubna, vendar še kako pomembna s stališča izvedljivosti robotske trajektorije. Za doseg vseh točk po površini obdelovanca z zahtevano hitrostjo vrha robota mora robot delovati znotraj območja svojih kinematičnih zmožnosti.

Kriterijska funkcija optimizacijskega problema je merilo na podlagi katerega vrednotimo predlagane rešitve optimizacijskega problema. Za določitev kinematično optimalne lege obdelovanca bomo definirali naslednjo kriterijsko funkcijo:

$$F(x, y, \varphi) = V_{\max}^{\text{path}}, \quad (5)$$

pri čemer je $V_{\max}^{\text{path}} = \min(V_{\max})$. Za določitev kinematično optimalne lege obdelovanca lahko optimizacijski problem zapišemo v obliki maksimizacije kriterijske funkcije $F(x, y, \varphi)$:

$$\underset{x, y, \varphi}{\text{Maksimiziraj}} F(x, y, \varphi), \quad (6)$$

ob upoštevanju naslednjih pogojev, ki veljajo za obravnavanega robota UR5e [9]:

- robot se naj nahaja znotraj položajnih sklepnih limit:

$$-360^\circ \leq \theta_i \leq 360^\circ, \quad i = 1, \dots, 6, \quad (7)$$

- vse točke na obdelovancu se naj nahajajo znotraj območja delovne površine na mobilni platformi, ki so glede na bazni koordinatni sistem robota $\{B\}$ definirane v območju:

$$\begin{aligned} -400 \text{ mm} &\leq X \leq 400 \text{ mm} \\ -200 \text{ mm} &\leq Y \leq -800 \text{ mm}' \end{aligned} \quad (8)$$

- zasuk obdelovanca naj bo omejen na:

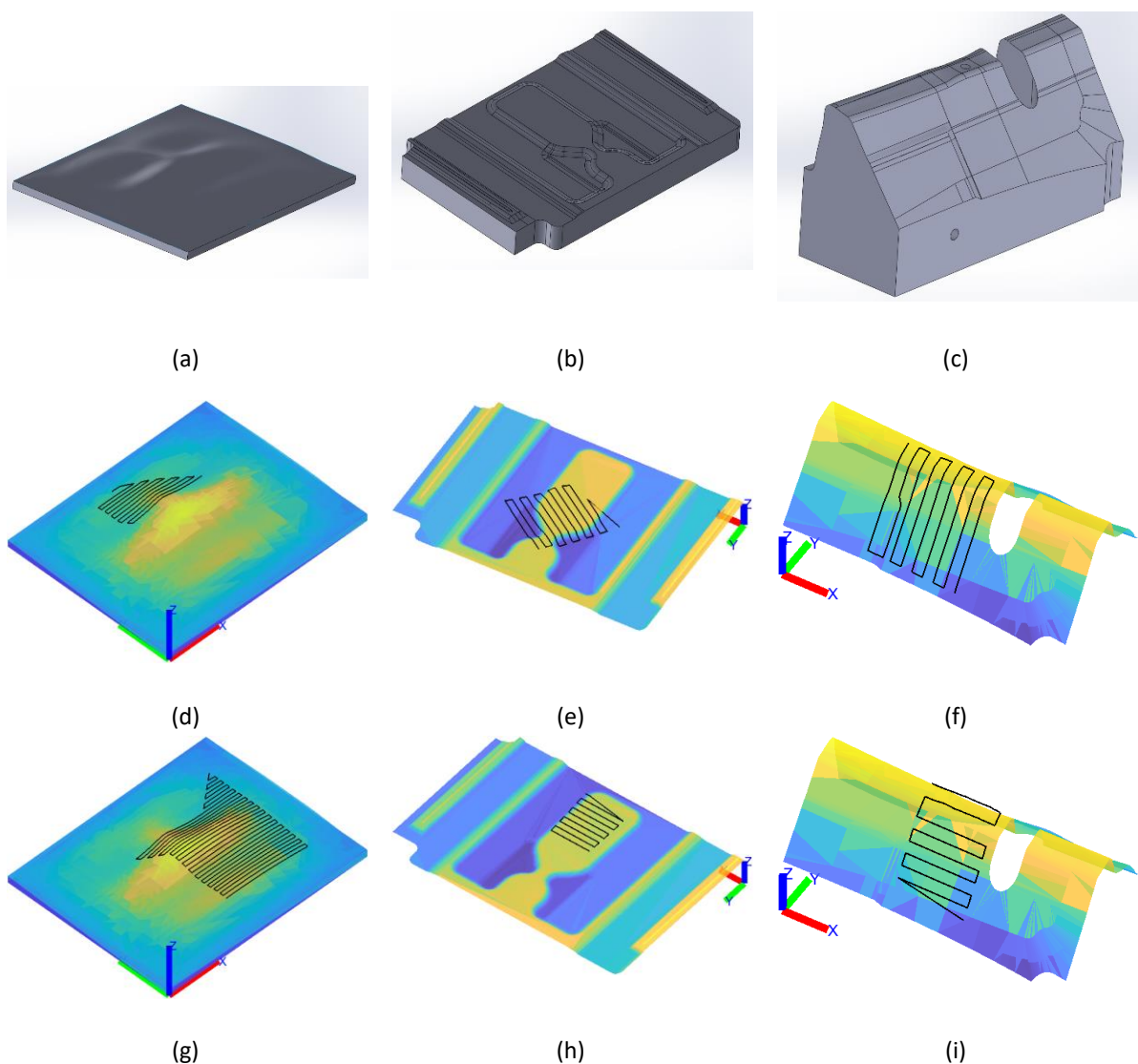
$$-180^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ, \quad (9)$$

- vse točke na robotski poti naj bodo dosegljive, to pomeni, da za vse točke na robotski poti obstaja rešitev inverzne kinematike.

Eksperimentalni rezultati

Eksperiment

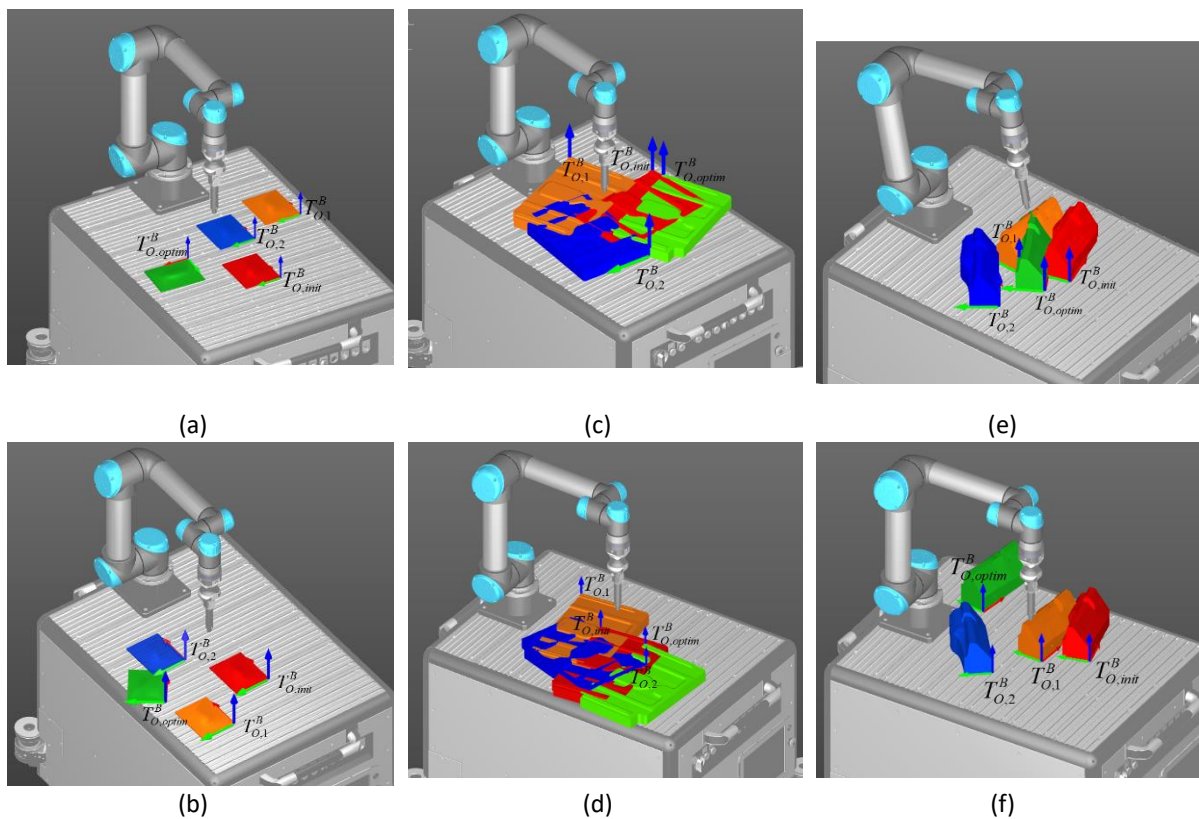
Validacija predlagane metode za optimizacijo lege obdelovanca bo prikazana z uporabo kolaborativnega robota Universal Robots UR5e in sicer na podlagi šestih različnih obdelovalnih poti, kot prikazuje slika 4. Maksimalna izvedljiva linearna hitrost bo določena v vsaki točki na robotski poti na podlagi razpoložljivih kinematičnih zmožnosti robota UR5e in ob upoštevanju zahtevane smeri obdelave. Maksimalne sklepne hitrosti so za robota UR5e omejene med $\pm 180^\circ/\text{s}$ za vseh šest sklepov. Optimalna postavitev obdelovanca bo iskana z uporabo "surrogate" [10] optimizacijskega algoritma, ki je bil razvit za reševanje kompleksnih in računsko zahtevnih optimizacijskih problemov. Rezultati bodo predstavljeni na osnovi treh različnih obdelovancev, kot je prikazano na sliki 4a–c. Za vsak obdelovanec sta določeni dve različni poti obdelave, kot je prikazano na sliki 4d–i, kjer črne črte določajo poti obdelave preko površine obdelovanca.



Slika 4: 3D modeli obdelovancev: a) Obdelovanec 1, b) Obdelovanec 2, c) Obdelovanec 3, in prikaz obdelovalnih poti po površini obdelovanca: d) 1.a, e) 2.a, f) 3.a, g) 1.b, h) 2.b, i) 3.b

Optimizacijski rezultati

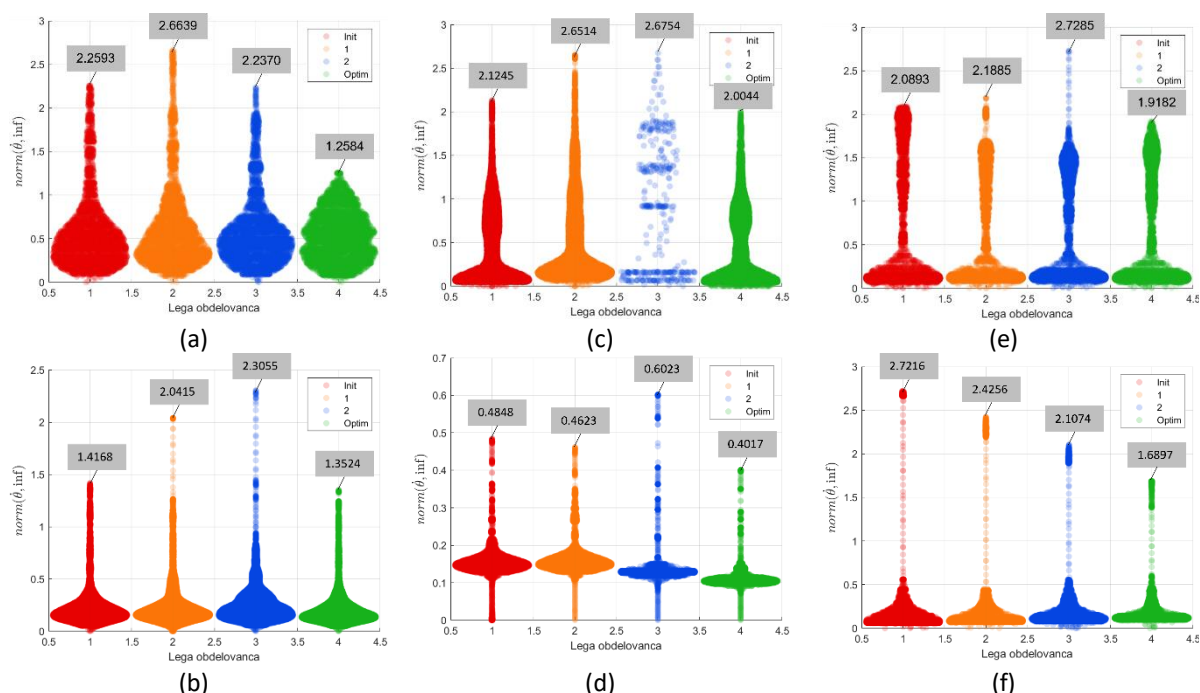
Za vsako obravnavano robotsko pot (1.a – 3.b) po površini obdelovanca smo poiskali optimalno lego obdelovanca z optimizacijskim algoritmom »surrogate« v okolju Matlab. Kot rezultat optimizacije nam je algoritem vrnil optimalno lego obdelovanca, ki smo jo označili z »Optim« in je na slikah 5a-b obarvana z zeleno barvo. Z namenom primerjave in validacije metode smo v obravnavo vključili še tri druge lege obdelovanca: »Init«, »1« in »2«, pri čemer »Init« predstavlja začetno lego obdelovanca, kjer je bila definirana robotska pot po površini obdelovanca in je obarvan z rdečo barvo, »1« in »2« pa predstavljata naključni legi obdelovanca na mobilni platformi in sta obarvani z oranžno in modro barvo. Dve naključni legi obdelovanca smo za primerjavo dodali z namenom, da lahko verificiramo definirano kriterijsko funkcijo in s tem dokažemo povezavo med vrednostjo kriterijske funkcije in vrednostjo maksimalnih sklepnih hitrosti glede na celotno robotsko trajektorijo, ki je predstavljena v poglavju *Simulacijski rezultati*.



Slika 5: Obravnavane lege obdelovancev za obdelovalno pot: a) 1.a, b) 1.b, c) 2.a, d) 2.b, e) 3.a, f) 3.b

Simulacijski rezultati

Z namenom validacije metode za optimalno postavitve obdelovanca smo zajeli podatke s pomočjo offline simulacijskega okolja URSim [11]. Podatke smo zajeli preko RTDE strežnika, ki temelji na TCP/IP komunikaciji. V tem primeru smo analizirali izmerjene sklepne hitrosti, saj je bil naš cilj poiskati kinematično optimalno lego obdelovanca. Sklepne hitrosti smo zajeli za vse štiri obravnavane lege obdelovanca: »Init«, »1«, »2« in »Optim«. Vse obravnavane robotske trajektorije so bile izvedene z enakimi tehnološkimi parametri, pri čemer je bila linearna hitrost nastavljena na 50 mm/s, linearni pospešek je znašal 500mm/s², radij zaokrožitve pa je bil 1 mm.



Slika 6: Izris zajetih vrednosti neskončne norme sklepnih hitrosti v obliki grafa razpršenosti za štiri obravnavane lege obdelovanja v primeru obdelovalne poti: a) 1.a, b) 1.b, c) 2.a, d) 2.b, e) 3.a, f) 3.b

Neskončne norme zajetih sklepnih hitrosti, ki predstavljajo maksimalno vrednost vektorja sklepnih hitrosti, so bile izračunane ob vsakem časovnem trenutku za vsako lego obdelovanja in prikazane v obliki grafa razpršenosti. Za vsako lego obdelovanja je prikazana tudi njihova maksimalna vrednost. Kot je razvidno s slike 6a-f, smo najnižjo vrednost neskončne norme zajetih sklepnih hitrosti za vse obravnavane obdelovalne poti dosegli v primeru optimalne lege obdelovanja »Optim«, ki smo jo določili s predstavljenim optimizacijskim postopkom in je grafič obarvan z zeleno barvo.

Zaključek

Kadar načrtujemo izvedljivo robotsko nalogo, je ključnega pomena zagotoviti, da potrebne sposobnosti premikanja posameznih robotskih sklepov ne presegajo maksimalnih razpoložljivih zmognosti robota. To lahko predstavlja izziv, predvsem pri bolj kompleksnih robotskih nalogah, kot je na primer robotska površinska obdelava. Za izračun maksimalnih kinematičnih zmognosti premikanja vrha robota glede na podano pot po površini obdelovanja, je bila v tej študiji uporabljena DTF metoda. DTF metoda omogoča natančen, dimenzijsko homogen in fizikalno skladen izračun maksimalnih hitrosti vrha robota, pri čemer so upoštevane maksimalne sklepne hitrosti robotskega mehanizma ter natančne zahteve robotske površinske obdelave. Optimalna lega obdelovanja je bila določena na podlagi optimizacijskega kriterija, predstavljenega v tem članku. Določitev optimizacijskega kriterija temelji na ideji ocenjevanja zmognosti gibanja robota v najbolj kritični točki na robotski poti. Eksperiment je bil prikazan in validiran za potrebe robotske površinske obdelave na primeru 6-osnega kolaborativnega robota UR5e.

Optimizacijski rezultati na podlagi opisane metode potrjujejo učinkovitost metode za potrebe določitve optimalne lege obdelovanca, saj smo za vse obravnavane obdelovalne poti v eksperimentu dosegli najnižje vrednosti maksimalnih sklepnih hitrosti v primeru lege obdelovanca, ki je bila v okviru optimizacijskega postopka določena kot optimalna. Za določitev izvedljive lege obdelovanca, bi bilo potrebno poleg kinematičnih zmožnosti robota vključiti v obravnavo tudi dinamične zmožnosti, ki pa bodo predmet prihodnjih raziskav.

Viri in literatura

- [1] T. Yoshikawa, "Manipulability of Robotic Mechanisms," (in English), International Journal of Robotics Research, vol. 4, no. 2, pp. 3-9, 1985.
- [2] S. L. Chiu, "Task Compatibility of Manipulator Postures," (in English), International Journal of Robotics Research, vol. 7, no. 5, pp. 13-21, Oct 1988.
- [3] R. Dubey and J. Y. S. Luh, "Redundant robot control using task based performance measures," Journal of Robotic Systems, <https://doi.org/10.1002/rob.4620050502> vol. 5, no. 5, pp. 409-432, 1988/10/01 1988.
- [4] R. Malhan et al., "Automated planning for robotic layup of composite prepreg," Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, vol. 67, p. 102020, 02/01 2021.
- [5] T. Pardi, V. Ortenzi, C. Fairbairn, T. Pipe, A. M. G. Esfahani, and R. Stolkin, "Planning Maximum-Manipulability Cutting Paths," (in English), IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 5, no. 2, pp. 1999-2006, Apr 2020.
- [6] S. Hähnel, F. Pini, F. Leali, O. Dambon, T. Bergs, and T. Bletek, Reconfigurable Robotic Solution for Effective Finishing of Complex Surfaces. 2018, pp. 1285-1290.
- [7] E. Schwartz, R. Manseur, and K. Doty, "Noncommensurate systems in robotics," Int. J. Robot. Automat., vol. 17, pp. 86-92, 01/01 2002.
- [8] S. Stradovnik and A. Hacı, "Task-Oriented Evaluation of the Feasible Kinematic Directional Capabilities for Robot Machining," (in English), Sensors, vol. 22, no. 11, Jun 2022.
- [9] Universal Robots UR5e. Available: <https://www.universal-robots.com/products/ur5-robot/> (2024, 21.8.2024)
- [10] Surrogate Optimization. Available: <https://www.mathworks.com/help/gads/surrogate-optimization.html> (2024, 21.8.2024).
- [11] Universal Robots URsim. Available: <https://www.universal-robots.com/download/software-cb-series/simulator-non-linux/offline-simulator-cb-series-non-linux-ursim-3158/> (2024, 22.8.2024).



mag. Gero Angleitner: Kalvarija

Onesnaževala v žitih

Lidija Tašner, univ. dipl. inž. živil. tehnol.

Višja strokovna šola IC Piramida Maribor

lidijat@icp-mb.si

Povzetek

Žita in izdelki iz njih so v prehrani človeka vsakodnevno zastopani. S prehranskega stališča predstavljajo pomemben vir sestavljenih ogljikovih hidratov in so naš glavni vir energije. Zaradi naravne prisotnosti onesnaževal v žitih so žita in žitni izdelki tudi pomemben vir onesnaževal, ki se prenašajo s hrano.

V prispevku je predstavljena definicija in delitev onesnaževal po opredelitvi Evropske agencije za varno hrano. Podan je pregled kemijskih onesnaževal, ki se pri žitih in žitnih izdelkih najpogosteje pojavljajo (mikotoksini, alkaloidi, pesticidi, težke kovine) ter sistematične aktivnosti, ki jih je potrebno izvajati v vseh fazah primarne proizvodnje (pridelava žit), skladiščenja in predelave do končnega izdelka. Poudarjen je pomen regulative na nacionalni in globalni ravni za zmanjšanje tveganja onesnaževal, katerih vir so žita in izdelki iz žit, za javno zdravje.

Ključne besede: *žita, izdelki iz žit, onesnaževala, mikotoksini, alkaloidi, pesticidi, težke kovine*

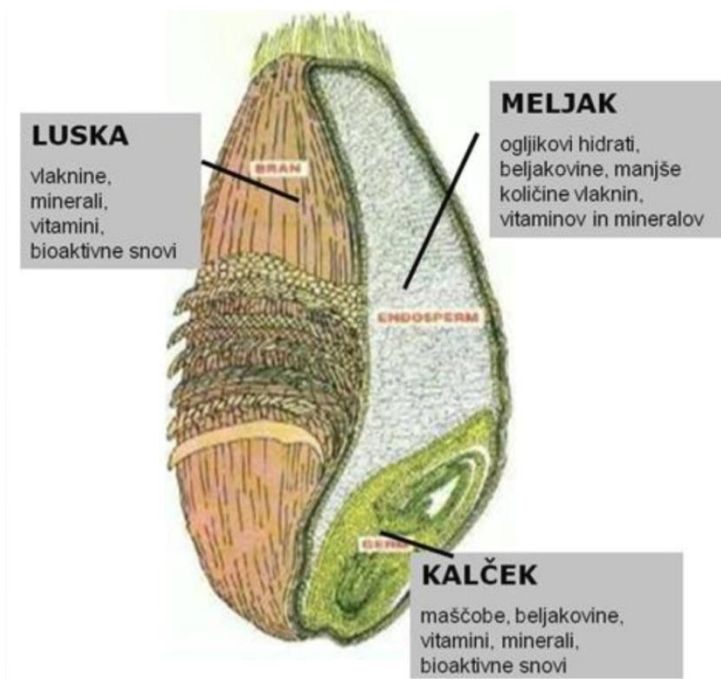
Uvod

Žito je skupno ime za kulturne rastline s klasi ali lati. Večina jih botanično sodi v družino trav. Mednje prištevamo: pšenico, rž, ječmen, oves, koruzo, riž, proso, tef, tritikalo, sirek. To so t.i. prava žita. Užitna zrna, ki jih uporabljamo podobno kot prava žita, a botanično ne sodijo v družino trav, so t.i. neprava oz. psevdo žita. Mednje sodijo ajda, amarant, kvinoja.

Relativno enostavna in obilna proizvodnja, možnost daljšega skladiščenja večjih količin ter enostavna predelava in priprava so razlogi, da žitna zrna predstavljajo temelj v prehrani človeka že več tisoč let.

Žita lahko uživamo kot taka, a največ jih meljemo v moko, ki se uporablja za peko kruha in drugih pekovskih izdelkov, služi za izdelavo testenin in se uporablja za pripravo slaščic. Iz žit lahko izdelujemo kaše, kosmiče, predelujemo v žita za zajtrk, škrob, alkoholne pijače. Veliko žita se porabi tudi za krmo živine. So osnova za številne proizvode, ki so odličen vir energije in zadovoljiv izvor beljakovin, mineralov in vitaminov.

Žitno zrno sestavljajo trije osnovni sestavni deli: meljak, kalček in luska. S stališča uporabe in predelave meljak predstavlja največji in najpomembnejši del zrna. Najbolj bogat je s sestavljenimi ogljikovimi hidrati (škrob, nekaj prehranskih vlaknin). Kalček je zasnova za novo rastlinico. Luska je večplastni zunanji sloj, ki ovija zrno in ga ščiti pred zunanjimi vplivi. Kadar nek izdelek vsebuje vse tri sestavne dele zrna govorimo o polnozrnatem izdelku.



Slika 1: Vzdolžni prerez pšeničnega zrna (Vir: lasten)

Onesnaževala - delitev

Po Evropski agenciji za varnost hrane (EFSA) z oznako onesnaževalo (kontaminant) označujemo vsako snov, ki ni namerno dodana hrani in je v njej kot posledica proizvodnje (vključno s postopki v poljedelstvu), izdelave, predelave, priprave, obdelave, pakiranja, prevoza ali shranjevanja take hrane ali kot posledica onesnaženosti okolja [3].

Onesnaževala so razdeljena v naslednje skupine:

- **Naravna (kmetijska) onesnaževala** – Vzroki za njihov nastanek so neizvajanje dobre kmetijske prakse, neustrezni skladiščni pogoji in vremenske razmere (suša, obilne padavine). Mednje prištevamo mikotoksine, ergot sklerocij in alkaloide.
- **Težke kovine in neorganske substance** – kadmij, svinec, arzen, nitrati
- **Ostanki** kot so npr. ostanki uporabljenih pesticidov, veterinarskih zdravil, materialov, ki pridejo v stik z živilom
- **Okoljska in industrijska onesnaževala**, ki nastajajo zaradi človekove dejavnosti npr. izpusti industrije, izpušni plini, odpadki. Ta onesnaževala lahko preko zraka, vode, zemlje ponovno vstopajo v prehranjevalno verigo.
- **Procesna onesnaževala** izhajajo iz neustrezno definiranih proizvodnih postopkov. Mednje sodijo akrilamid, furan, etilkarbamat.

Najpogostejše onesnaževala v žitih

Mikotoksini

Pri žitih sodijo med najbolj strupena onesnaževala presnovki, ki jih proizvajajo plesni, ki rastejo na zrnju – to so t.i. mikotoksini. Njihov razvoj se lahko začne že na poljih, če obstajajo pogoji za kontaminacijo s plesnimi. Žetev in pogoji skladiščenja so tisti, ki lahko pospešijo razvoj plesni in s tem posledično razvoj mikotoksinov. Mikotoksini so toksični tako za ljudi kot za živali. Povzročajo akutna obolenja mikotoksikoze. Bolj nevarne so posledice, ki jih povzroča dolgotrajna izpostavljenost nižjim koncentracijam.

Najbolj razširjeni mikotoksini, ki jih lahko najdemo v žitih so:

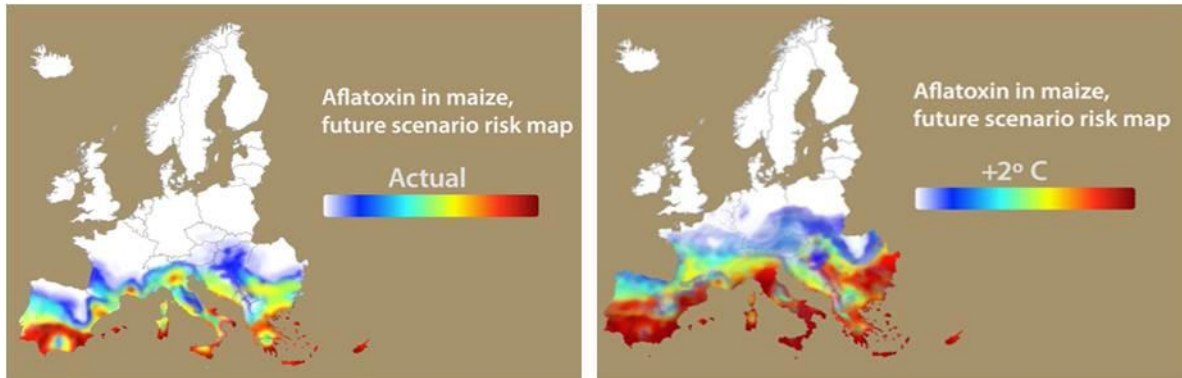
- **Deoksinivalenol (DON)** proizvajajo plesni iz rodov *Fusarium*. Do okužbe pride že na polju. Dobri pogoji so hladno in vlažno okolje. Pšenična zrna okužena s plesnijo so belkaste barve, lahko z vidnimi roza lisami kolonij plesni. Koncentracijo tega mikotoksina lahko s predelavo zmanjšamo, vendar ne moremo odstraniti v celoti. Je zelo stabilna spojina, ki vzdrži visoke temperature.



Slika 2: Desno zdrava pšenična zrna, levo s plesnijo *Fusarium* napadena pšenična zrna (Vir: lasten)

- **Zearalenon (ZEA)** proizvajajo plesni iz rodov *Fusarium*. Pojavlja se skupaj z mikotoksinom DON. Pri človeku in živalih deluje kot endokrini motilec.
- **Ohratoksin A** proizvajajo plesni iz rodov *Aspergillus* in *Penicillium*. Razvoj pospeši nepravilno skladiščenje žit z višjo vlago in poškodovanost zrn. Najdemo ga tudi v oreščkih, kavi in suhem sadju. Iz telesa se ne izloča hitro, ampak se odlaga v mastnem tkivu tudi pri živalih in tako tudi po tej poti vstopa v prehranjevalno verigo človeka. Opremljen je kot potencialno karcinogen za ljudi.
- **Fumonizini** so skupina mikotoksinov, ki jih najpogosteje najdemo v koruzi, ki raste v toplih in suhih pogojih. Proizvajajo jih plesni iz rodu *Fusarium*. Človek je izpostavljen temu toksinu največ preko žit, ki jih uporablja v prehrani. Opremljen je kot potencialno karcinogen za ljudi.
- **Aflatoksine** proizvajajo plesni iz rodu *Aspergillus*. Ugodni pogoji za razvoj so visoka vsebnost vlage in visoka temperatura. Pogosti so pri koruzi, koruzni silaži in sirku. Najdemo ga tudi v oreških (arašidi, pistacije...), začimbah, pa tudi v mleku, če so živali uživale s tem mikotoksinom onesnaženo krmo. Aflatoksini veljajo za najmočnejše naravno prisotne rakotvorne snovi.

Velja omeniti, da je podnebje ključni dejavnik, ki neposredno vpliva na pojavnost in koncentracijo mikotoksinov v žitih. Tako EFSA v svojih preučevanjih opozarja na vplive, ki jih bodo podnebne spremembe imele na pridelavo poljščin. Govori se o selitvi onesnaževal iz južnih predelov proti severu. Zaradi dviga temperatur se bo področje večje pojavnosti aflatoksina v koruzi močno povečalo in razširilo proti severu [2].



Slika 3: Predvidevanja EFSA o širitvi pojavnosti mikotoksina aflatoksina pri koruzi zaradi dviga temperature za 2°C [2]

Alkaloidi

Med kmetijska onesnaževala sodijo tudi alkaloidi. Gre za organske spojine, ki se pojavljajo v rastlinah, redkeje glivah. Večinoma jih rastline proizvajajo, da bi se zavarovale pred živalmi. Pri žitih naletimo na:

- **Ergot alkaloidi** so skupina mikotoksinov, ki jih proizvaja več plesni iz rodu *Claviceps*, ki rastejo na žitih in krmnih travah. V žitnem klasu se namesto zrna razvije sklerocij rženega rožička, ki vsebuje t.i. ergot alkaloide, ki pri človeku povzročajo ergotizem.



Slika 4: Sklerocij rženega rožička v žitnem klasu (levo); plod in semena plevela navadni kristavec (desno) (Vir: lasten)

- Pri ajdi in koruzi lahko kot plevel zasledimo navadni kristavec (*Datura stramonium*), ki vsebuje **tropanske alkaloide** – atropin in skopolamin. V Sloveniji je bilo kar nekaj odpoklicev ajdove moke zaradi prisotnosti tropanskih alkaloidov.

Težke kovine

Težke kovine se naravno nahajajo v zemlji. V človeška tkiva lahko pridejo z vodo, hrano in zrakom. Žita in izdelki iz žit, ki predstavljajo osnovo v prehrani človeka, so lahko vir vnosa težkih kovin – kadmija, arzena in svinca.

Kadmij je naravno prisoten v različnih spojinah v zemeljski skorji, izhaja pa lahko tudi iz industrijskih in kmetijskih virov. Glavni vir izpostavljenosti je hrana, takoj za kajenjem. Pomemben vir širše onesnaženosti okolja s kadmijem so gnojila pridobljena iz fosfatnih rud. V prehrani največji delež kadmija med žit prispevata pšenica in riž. Največ se ga nahaja v meljaku od koder pri pšenici izvira bela moka. Opredeljen je kot karcinogen za ljudi.

Arzen je vseprisoten element, ki ga vnašamo v okolje iz naravnih in antropogenih virov. Med žiti po vsebnosti arzena izstopa riž, ki se goji na poplavljenih poljih. Vsebnost arzena v rižu je odvisna od pogojev gojenja, vrste, načina predelave in priprave. Največ arzena se nahaja v zunanji plasti riža, tako ima polnozrnat riž, kjer luska ni odstranjena, tudi do 80 % več arzena kot beli riž. Opredeljen je kot karcinogen za ljudi.

Svinec je vseprisoten element, ki ga naravno najdemo v zemeljski skorji. Glavni vir svinca v prehrani so živila rastlinskega izvora. Preko krme se onesnažijo tudi živila živalskega izvora. Svinec je dokaj enakomerno razporejen po žitnem zrnju, saj ga najdemo tako v moki kot v otrobih. Opredeljen je kot potencialno karcinogen za ljudi.

Pesticidi

Pesticidi ali sredstva za zaščito rastlin (fitofarmacevtska sredstva ali FFS) obsegajo širok spekter snovi z različnimi imeni in funkcijami. Običajno jih delimo v skupine glede na to, katere škodljive organizme z njimi obvladujemo. Tako ločimo herbicide, ki jih uporabljamo za zatiranje plevelov, fungicide, ki uničujejo plesni, insekticide, ki delujejo toksično na škodljivce tako v fazi rasti na poljih kot v času skladiščenja, regulatorje rasti, desikante za osušitev žit pred žetvijo, rodenticide za zatiranje glodalcev in podobno.

Pesticidi so strupeni, zato je njihova uporaba časovno in količinsko omejena. Upoštevati je potrebno korenčne dobe. Škodljivi so tako za okolje kot za ljudi. Lahko se izpirajo v vodo, širijo po zraku in akumulirajo v tleh.

Onesnaževala v žitih – izvor in preprečevanje

Vzdolž verige proizvodnje hrane obstaja več akterjev, ki lahko vplivajo na tveganja zaradi pojavnosti onesnaževal v hrani in s tem na zdravje ljudi. Na varnost žit in izdelkov iz žit pomembno in enakovredno vpliva tako pridelava – kmetijstvo kot tudi predelava.

Pridelava

S strani kmetijstva je neobhodno potrebno upoštevanje dobre kmetijske prakse, ki zajema vse postopke od obdelave tal, do izbire sorte, upoštevanje kolobarja ter pravilnega in pravočasnega izvajanja agrotehničnih ukrepov za zagotavljanje varstva rastlin. Pri pridelavi žit je zelo pomembna pravočasna žetev brez poškodovanja zrn in v primeru višje vlage zrnja

takojšnje sušenje žita. Za skladiščenje žit so potrebna očiščena, vodotesna skladišča, kjer se izvaja nadzor temperature žit in pojav škodljivcev.

Rastni pogoji se med leti spreminjajo, zato je potrebno skrbno spremljanje posevkov in pravočasno izvajanje postopkov za ohranitev kakovosti in zdravstvene ustreznosti pridelka.

Kemijska onesnaževala kot so mikotoksini, alkaloidi in pesticidi imajo svoj izvor v pridelavi. S kasnejšimi postopki predelave jih lahko omilimo, odstraniti v celoti jih po navadi ni mogoče. V primeru hujše kontaminacije pa je predelava primorana takšne surovine zavrniti.



Slika 5: Obvladovanje onesnaževal v pridelavi in predelavi žit (Vir: lasten)

Pri predelavi žit v izdelke namenjene prehrani ljudi je potrebno biti pozoren na zdravstveno ustreznost uporabljenih žit in na ustrezno izvajanje tehnoloških postopkov v procesih predelave, da se odstranijo nečistoče, škodljive primesi in onesnaževala prisotna v žitni masi v maksimalni možni meri.

Proces čiščenja žit se odvija že ob sprejemu pred skladiščenjem in seveda potem neposredno pred samo predelavo v žitne izdelke. Iz žitne mase je potrebno odstraniti vse kar ni osnovno žito, ki ga čistimo. Za odstranjevanje primesi in čiščenje žita pred mletjem se uporabljajo različna sita, izdvajalci težkih primesi, magneti, aspiraterji, trierji ... Obvezni pa so tudi stroji, ki obrusijo žitno zrno in odstranijo nečistoče s površine zrna – govorimo o ribaricah, ščetkalnih strojih, napravah za odstranjevanje zunanje plasti (peeling) žitnih zrn ter optičnih sortirnih strojih, ki so sposobni prepoznati pokvarjena ali od plesni napadena zrna in jih izločiti [3]. Z uporabo peelinga se zmanjša delež mineralnih nečistoč in število mikroorganizmov na površini žita, znatno se pa zniža tudi delež težkih kovin in mikotoksinov. Rezultati znižanja so seveda odvisni od obremenjenosti vhodne surovine z onesnaževali. S takšno opremo se izboljša čistost in varnost izdelkov ter se dosegajo tudi najzahtevnejši zakonski normativi in standardi [1].

Zmanjšanje tveganja onesnaževal v žitih

Izdelki iz žit dani na trg morajo biti varni za potrošnika. Varnost se zagotavlja s sistematičnimi postopki že od faze pridelave naprej. Pridelovalci imajo vzpostavljene sisteme nadzora, kjer so natančno opredeljena fizikalna, kemijska in mikrobiološka tveganja tako za surovine kot za vsako fazo proizvodnje.

Onesnaževala v žitih, kot so mikotoksini, alkaloidi, težke kovine in pesticidi, predstavljajo kemijsko tveganje in izvirajo iz slabe pridelovalne prakse, ki ne upošteva pravih agrotehničnih ukrepov. Pridelovalci morajo izvesti vzorčenje in analize zdravstvene ustreznosti za uporabljene surovine v za to pooblaščenih laboratorijih. Rezultati analiz, lastne izkušnje in strokovne informacije so osnova za ustrezno ravnanje pri delu ter zagotavljanje varnih izdelkov.

Globalne organizacije kot so Codex Alimentarius, EFSA in nacionalne uprave za varno hrano so začrtale načela za zagotavljanje najvišje dovoljene ravni onesnaževal v hrani ali krmi. Tako so v okviru splošnih ukrepov EU predpisane enotne EU mejne vrednosti za onesnaževala, ki zaradi strupenosti ali njihove potencialne razširjenosti v prehranski verigi, predstavljajo največja tveganja za potrošnike.

Z uradnim inšpekcijskim nadzorom se pri nosilcih živilske dejavnosti preverja ustreznost postopkov, ki zagotavljajo obvladovanje onesnaževal v živilih. Izvaja se tudi odvzem in analiza vzorcev tako surovin kot gotovih izdelkov, katerih rezultati pokažejo, ali so živila dana na trg skladna s predpisanimi mejnimi vrednostmi [3].

Z vse, ki vas ta tematika zanima, priporočam še sledeče zakonodajne vire:

- Pravilnik o kakovosti izdelkov iz žit.¹
- Priporočilo komisije o preprečevanju in zmanjševanju prisotnosti toksinov iz rodu *Fusarium* v žitu in žitnih izdelkih.²
- Uredba komisije (EU) o mejnih vrednostih nekaterih onesnaževal v živilih in razveljavitvi Uredbe (ES) št.1881/2006.2023/915.³

¹ <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV11465>

² <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2006/583/oj?locale=sl>

³ <https://op.europa.eu/sl/publication-detail/-/publication/30ea09f7-4174-11ee-b2f2-01aa75ed71a1/language-sl>

Zaključek

Žitna zrna hranijo svet. So človeku glavni vir energije in ogljikovih hidratov. Vendar so tudi prinašalci onesnaževal. Iz zapisanega je razvidno, da ima na pojav onesnaževal pri žitih in izdelkih iz njih velik vpliv kmetijska proizvodnja. Z upoštevanjem dobre kmetijske prakse je lahko delež onesnaževal znatno zmanjšan. Predelovalci pa morajo poskrbeti za pravočasno ugotavljanje morebitnih presežkov sledov onesnaževal v surovinah in z dobro proizvodno prakso v največji možni meri onesnaževala odstraniti. Popolno odstranitev vseh onesnaževal iz zrn in mlevskih izdelkov je mogoče doseči le redko. Zato je za predelovalce boljša preventiva - nabava žit pri preverjenih dobaviteljih in izvajanje monitoringa pred uporabo surovin. Nujno je upoštevanje prehranskih varnostnih standardov v celotni prehranski verigi od vil do vilic.

Viri in literatura

- [1] Bühler: Grain sorting. Dostopno na: <https://www.buhlergroup.com/global/en/process-technologies/Optical-Sorting/Grain-sorting.html>. [Uporabljeno: 1.3.2024]
- [2] EFSA: Mycotoxins and Climate Change how Europe contributes to global efforts. Dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=yi46ZQLjMYw>. [Uporabljeno: 13.6.2023]
- [3] Graeber M., Kniel B., Moser M., Striegl P. 2016. Control of ergot alkaloids in industrial milling. The role of advanced grain cleaning. Milling and Grain magazine, str. 46 – 54
- [4] Onesnaževala v živilih. Dostopno na: <https://www.gov.si teme/onesnazevala-v-zivilih/>. [Uporabljeno: 13.6.2023]



mag. Gero Angleitner: Lent in Jožefova cerkev

Genetski algoritem za natančno poravnavo fizičnih struktur s CAD modeli: uporaba pri montaži v proizvodnji

doc. dr. Janez Gotlih¹, Marko Pišek², univ. dipl. inž. str., Rok Belšak¹, mag. inž. meh.

¹Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

²SMM proizvodni sistemi d. o. o.

janez.gotlih@um.si

Povzetek

V sodobni industriji je natančna poravnava komponent in strojev v tridimenzionalnem prostoru velik izziv, zlasti v avtomobilski in letalski industriji. Natančna poravnava je ključna za pravilno montažo, saj zagotavlja, da so deli pravilno medsebojno pozicionirani. Osredotočili smo se na težavo poravnave fizičnih struktur s CAD modeli pri montaži. Razvili smo metodo, ki uporablja genetske algoritme za optimizacijo šestih prostostnih stopenj merjenega koordinatnega sistema s ciljem zmanjšanja števila ročnih prilagoditev pri montaži.

Metoda je bila preizkušena na praktičnem primeru nastavitve vpenjalne priprave za varjenje pločevinastih delov za kabine tovornjakov. Uporabljena je bila merilna tehnologija FARO laser tracker, analize so narejene s programom MATLAB. Postopek vključuje uporabo genetskega algoritma, ki optimizira položaj in orientacijo koordinatnega sistema merjenca tako, da je potrebnih čim manj prilagoditev naslonov. Algoritem je zasnovan tako, da spreminja položaj koordinatnega sistema v treh smereh (X, Y, Z) ter orientacijo v treh kotih (α , β , γ).

Rezultati so pokazali, da se je s pomočjo algoritma število potrebnih prilagoditev naslonov zmanjšalo s 16 na samo 1. To je izjemen napredek, ki prikazuje učinkovitost pristopa pri zmanjševanju ročnih prilagoditev in izboljšanju celotne produktivnosti v proizvodnem procesu. Pristop ima velik industrijski potencial, saj omogoča bolj natančno in učinkovito nastavitve vpenjalnih priprav. To zmanjšuje potrebo po časovno zahtevnih ročnih prilagoditvah in povečuje zanesljivost proizvodov. Metoda je uporabna tudi, ko so potrebne ponovne meritve brez referenčnih točk za ponovno poravnavo.

Razvita metoda predstavlja pomemben napredek pri montaži in lahko bistveno zmanjša potrebo po ročnih prilagoditvah. Uporaba genetskega algoritma omogoča optimizacijo, ki izboljša natančnost in skrajša čas, potreben za nastavitve, kar je ključnega pomena za konkurenčnost sodobnih industrijskih podjetij.

Ključne besede: *montaža, tehnološke meritve, poravnava, laserska sledilna naprava FARO, optimizacijski algoritem*

Uvod

V montaži strojev in priprav je težko določiti natančen položaj in orientacijo teles v 3D prostoru, še posebej pri velikih telesih [1]. Primer za to sta avtomobilska in letalska industrija, kjer je potrebno zagotoviti pravilen položaj in orientacijo posameznih komponent pri montaži, da se zagotovi izdelava izdelka, ki ustreza zahtevanim standardom. Pravilno pozicioniranje sestavnih delov med montažo se doseže z oblikovanjem natančne vpenjalne priprave, ki omogoča fiksiranje posameznih delov. Načrtovanje in montaža vpenjalne priprave morata zagotoviti, da so nasloni pravilno pozicionirani, da uskladijo vse komponente za nadaljnji proces. V mnogih primerih vpenjalne priprave nimajo gnanih naslonov in so položaji naslonov fiksni. Pri montaži takšne vpenjalne priprave se lahko uporabijo tehnološke meritve in ročne nastavitve naslonov za zagotavljanje, da sta položaj in orientacija naslonov v okviru predvidenih toleranc.

Laserske sledilne naprave so se izkazale za dobro rešitev v omenjeni industriji [2][3][4][5], saj imajo velik merilni volumen, so prenosne in omogočajo dovolj natančne meritve [6][7]. Pri merjenju položajev naslonov omogoča natančna poravnava dejanskega položaja naslona s CAD modelom uporabo vnaprej določenega merilnega protokola, kar zagotavlja hitre in pregledne meritve [8] [9]. Za dobro poravnavo so potrebni zelo natančno izdelani referenčni elementi, ki pa morda niso vedno na voljo, zato je napaka poravnave prisotna že pri primarnih meritvah med montažo. Če je vpenjalna priprava sestavljena ročno, bo slaba poravnava zahtevala številne kasnejše prilagoditve za fino nastavitve priprave, zaradi česar se dejanska priprava ne bo popolnoma skladala s CAD modelom. Če je edini pomemben dejavnik poravnava naslonov, ki podpirajo sestavne dele, poravnava celotne priprave s CAD modelom ni resna težava, saj sestavni deli, ki se obdelujejo na vpenjalni pripravi, ležijo samo na naslonih, relativni položaj med nasloni pa se lahko prilagodi, da se posamezni sestavni deli medsebojno prilagodijo, kot je predvideno.

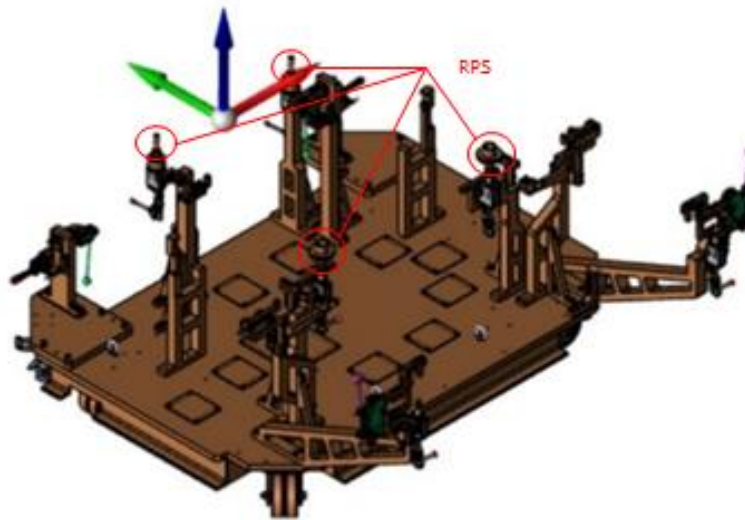
Vsak naslon običajno podpira komponento v eni smeri in mora biti v toleranci v tej smeri, medtem ko druge smeri niso tako pomembne [10]. Za učinkovito montažo vpenjalne priprave je potrebno zmanjšati število prilagoditev naslonov, ki se uporabljajo za fino nastavitve naprave. V ta namen ima vpenjalna priprava običajno grobo nastavitve za vsako vejo s strojno izdelanimi luknjami v osnovni plošči, vsak naslon na veji pa se končno prilagodi v želeni smeri s pomočjo podložnih ploščic za fino nastavitve. Če se pri merjenju ugotovi slaba poravnava, je potrebnih veliko finih prilagoditev, morda celo groba nastavitve celotnih vej. To je dolgotrajen proces, ki se mu je mogoče izogniti z boljšo poravnavo vpenjalne priprave s CAD modelom.

Za rešitev te težave je predlagana metoda poravnave izmerjenih naslonov z nazivnimi položaji naslonov. Razvit je bil algoritem na osnovi genetskega algoritma [11][12][13], ki transformira izmerjen koordinatni sistem v šestih prostostnih stopnjah s ciljem izvesti minimalno število prilagoditev naslonov na vpenjalni pripravi.

Raziskava opisana v nadaljevanju je povzetek dela objavljenega v [14]. Delo je prevedeno v slovenski jezik z namenom, da se rezultati dela opravljeni v slovenski industriji učinkoviteje približajo slovenski strokovni javnosti in drugim bralcem.

Metodologija

Vpenjalna priprava je zasnovana za varjenje pločevinastih delov za kabine tovornjakov. Pločevinasti deli so vpeti v vpenjalni pripravi in med seboj združeni. Sistem referenčnih točk (RPS) je definiran s štirimi valji, ki vpenjajo osrednji pločevinasti del. Za RPS veljajo iste tolerance kot za ostale naslone. Za celotno vpenjalno pripravo je treba preveriti 56 merilnih točk, ki morajo biti znotraj tolerance, od tega je 12 premerov valjev, ki so izvzeti iz pozicijskih nastavitev. Od preostalih naslonov je 12 nastavljivih v smeri X, 10 v smeri Y in 22 v smeri Z. Slika 1 prikazuje CAD model vpenjalne priprave z nazivnim koordinatnim sistemom in RPS.



Slika 1: CAD model vpenjalne priprave z nazivnim koordinatnim sistemom in RPS [14]

Za izdelavo merilnega protokola je uporabljena programska oprema CAM 2. Na podlagi CAD modela vpenjalne priprave so privzete nazivne vrednosti in merilne točke so vnaprej določene v programski opremi. Za ravne naslone, nastavljive v eni od treh smeri, so za izvedbo meritev pripravljene ravnine, ki zahtevajo najmanj štiri zajeme točk na pripravi, za valje, nastavljive v dveh smereh, pa smo predvideli najmanj šest zajemov točk na dejanski napravi.

Za izvedbo meritev je uporabljen laserska sledilna naprava FARO Tracker Vantage E6 Max (Slika 2) z dodatno opremo FARO Tracker 6Probe, ki omogoča doseganje skritih točk npr. lukenj. Da bi lahko uporabili pripravljeni merilni protokol, mora biti dejanska vpenjalna priprava poravnana s CAD modelom. Za dobro poravnavo so potrebni natančno obdelani in fiksni elementi. V našem primeru razen obdelane zgornje površine osnovne plošče in lukenj za zatiče (fi 6 mm) ni bilo na voljo drugih primernih elementov, kar se je izkazalo kot nezadostno za dobro poravnavo.



Slika 2: FARO Tracker Vantage E6 Max [14]

Z uporabo zgornje ploskve osnovne plošče in dveh lukenj za zatiče je bila dosežena natančnost poravnave v območju pod milimetrom, vendar še vedno nad toleranco 0,5 mm, ki se uporablja za naslone, kar pomeni, da so bile pričakovane velike razlike med meritvami in nazivnimi podatki. Z uporabo te nastavitve so bile izvedene vse meritve, prikazane na Sliki 3.



Slika 3: Laserske meritve vpenjalne priprave za varjenje [14]

Po opravljenih meritvah smo uporabili novo metodologijo za optimizacijo položaja in orientacije izmerjenega koordinatnega sistema za izboljšanje poravnave med dejanskimi meritvami in CAD modelom. Ideja optimizacije je poiskati transformacijo koordinatnega sistema, ki se nato uporabi za vse merilne točke, da se doseže optimalno ujemanje izmerjenih podatkov z ustreznimi nazivnimi vrednostmi v referenčni smeri.

Najprej so izmerjeni podatki in ustrezne nazivne vrednosti izvoženi iz programske opreme CAM2 kot tabela (Tabela 1). Prvi stolpec v Tabeli 1 vsebuje ime merilne točke, drugi stolpec je indikator, ki označuje referenčno smer (X, Y ali Z) za posamezno merilno točko, stolpci 3–5 so nazivne koordinate, stolpci 6–8 pa izmerjene koordinate.

Nato smo Tabelo 1 uvozili v MATLAB, kjer smo ustvarili algoritem, ki temelji na genetskem algoritmu, ki učinkovito zmanjša število izven tolerančnih odstopanj med izmerjenimi in nazivnimi koordinatami v ustreznih smereh. Spremenljivke algoritma so opredeljene kot položaj in orientacija izmerjenega koordinatnega sistema, ki je bil vezan na nazivni koordinatni

sistem med začetno poravnavo vpenjalne priprave. To rezultira v šestih spremenljivkah za optimizacijo: treh za položaj (X, Y, Z) in treh za orientacijo (α , β , γ). Tako so upoštevane vse možne prostostne stopnje.

Tabela 1: Nazivne in izmerjene vrednosti merilnih točk z referenčnimi smermi [14]

Merilna točka	Referenčna smer	Nazivni X	Nazivni Y	Nazivni Z	Dejanski X	Dejanski Y	Dejanski Z
MP001	X	416.000	0.000	15.830	416.959	-0.187	22.217
MP002	X	-416.000	0.000	15.830	-414.735	0.555	24.230
MP003	X	518.500	-1125.000	27.353	519.393	-1124.954	8.028
MP004	X	-518.500	-1125.000	27.353	-517.867	-1123.924	4.733
MP005	Y	518.500	-1125.000	27.353	519.393	-1124.954	8.028
MP006	Y	-518.500	-1125.000	27.353	-517.867	-1123.924	4.733
MP007	X	877.000	135.000	-440.000	878.699	134.400	-437.877
MP008	X	-877.000	135.000	-440.000	-875.489	134.293	-440.442
MP009	Y	-877.000	200.000	-320.000	-859.272	200.555	-320.085
MP010	Y	877.000	200.000	-320.000	857.944	199.035	-319.811
MP011	Z	-877.000	200.000	-320.000	-859.272	200.555	-320.085
MP012	Z	877.000	200.000	-320.000	857.944	199.035	-319.811
MP013	Z	-450.500	-230.000	0.000	-450.758	-228.374	0.093
MP014	Z	385.500	-260.000	0.000	387.548	-262.578	0.384
MP015	Z	-355.500	-255.000	-2.000	-354.874	-255.970	-1.833
MP016	Z	290.500	-235.000	-2.000	292.534	-236.099	-1.714
MP017	Z	-785.000	-472.500	0.000	-781.699	-469.654	-0.137
MP018	Z	785.000	-472.500	0.000	786.752	-489.454	0.542
MP019	Z	-674.500	-1125.500	0.000	-678.103	-1126.373	-0.200
MP020	Z	674.500	-1132.500	0.000	676.685	-1134.171	0.328
MP021	Z	650.000	-1315.000	0.000	647.330	-1318.405	0.390
MP022	Z	-625.000	-1315.000	0.000	-626.150	-1314.885	-0.046
MP023	Z	625.000	-1285.000	0.000	624.422	-1284.674	0.339
MP024	Z	-650.000	-1285.000	0.000	-652.119	-1284.568	0.102
MP025	Y	920.000	-1218.000	1.000	920.596	-1218.191	2.962
MP026	Y	-920.000	-1218.000	1.000	-919.468	-1217.681	4.127
MP027	X	920.000	-1218.000	1.000	920.596	-1218.191	2.962
MP028	X	-920.000	-1218.000	1.000	-919.468	-1217.681	4.127
MP029	X	880.000	-1215.000	54.500	880.700	-1217.036	49.721
MP030	X	-880.000	-1215.000	54.500	-879.345	-1213.983	55.374
MP031	Z	905.000	-2040.000	0.000	904.022	-2043.332	0.313
MP032	Z	-905.000	-2040.000	0.000	-902.768	-2038.045	-0.045
MP033	Z	905.000	-2040.000	2.000	898.470	-2040.776	2.427
MP034	Z	-905.000	-2040.000	2.000	-905.792	-2037.308	2.050
MP035	X	880.000	-2040.000	50.000	880.341	-2039.079	53.532
MP036	X	-880.000	-2040.000	50.000	-879.754	-2038.263	51.147
MP037	Z	830.000	-2040.000	62.000	827.583	-2047.038	62.669
MP038	Z	-830.000	-2040.000	62.000	-829.222	-2032.941	61.985
MP039	X	920.000	-2124.000	-1.070	920.245	-2124.214	-18.482
MP040	X	-920.000	-2124.000	-1.070	-919.710	-2123.716	-15.634
MP041	Y	920.000	-2124.000	-1.070	920.245	-2124.214	-18.482
MP042	Y	-920.000	-2124.000	-1.070	-919.710	-2123.716	-15.634
MP043	Y	416.000	0.000	15.830	416.959	-0.187	22.217
MP044	Y	-416.000	0.000	15.830	-414.735	0.555	24.230

Ker smo pričakovali, da bo lokacija optimiziranega koordinatnega sistema blizu izmerjenega koordinatnega sistema, so spodnje in zgornje meje za spremenljivke nastavljene na $[-50, 50]$ mm za vsako pozicijsko spremenljivko in na $[-\pi/10, \pi/10]$ za α in γ ter $[-\pi/20, \pi/20]$ za β .

Cilj algoritma je zmanjšati število naslonkih elementov, ki jih je treba prilagoditi. Da bi ugotovili, kateri naslon je treba prilagoditi, se izmerjene koordinate primerjajo z nazivnimi koordinatami v referenčni smeri za ustrezno merilno točko. Če je razlika zunaj tolerance ($\pm 0,5$ mm), to pomeni, da je treba naslon prilagoditi, da doseže toleranco. Ta pregled se izvede za vsako merilno točko v njeni referenčni smeri skladno z enačbo 1.

$$\begin{cases} MP_{nom} - MP_{act} \geq 0.5; MP_{OOT} = 1 \\ MP_{nom} - MP_{act} < 0.5; MP_{OOT} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

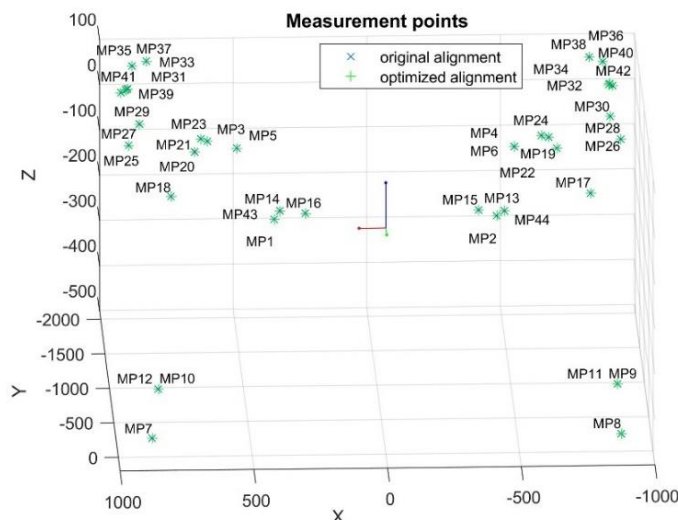
Ko so vse merilne točke ovrednotene, se izračuna skupno število naslonov, ki so izven tolerance. Ciljna funkcija optimizacije je definirana z enačbo 2:

$$\min(Y = \sum MP_{OOT}) \quad (2)$$

Ker se je algoritem pogosto ujel v lokalni minimum, je bil začetni populaciji dodan organizem z dobrimi lastnostmi. Prvi dodani organizem je imel vse vrednosti enake 0, kar predstavlja nespremenjen položaj in orientacijo glede na izmerjen koordinatni sistem. Po tem je bilo izvedenih več ponovitev algoritma, pri čemer je bil vsakič najboljši organizem iz zadnje optimizacijske ponovitve dodan začetni populaciji.

Rezultat

Pred uporabo genetskega algoritma je bilo 16 merilnih točk ugotovljenih izven tolerance in jih je bilo treba prilagoditi. Po uporabi algoritma sta bila določena optimalni položaj in orientacija izmerjenega koordinatnega sistema, pri čemer se je izkazalo, da je bila samo ena merilna točka izven tolerance. Slika 4 prikazuje originalne in transformirane merilne točke v 3D prostoru ter izmerjeni koordinatni sistem, poravnan z nazivnim koordinatnim sistemom. Vsaka merilna točka predstavlja en naslon. Na sliki 4 so prikazane tudi dimenzije naprave, kjer razpon merilnih točk znaša približno 2 m v smereh X in Y ter 600 mm v smeri Z. Pri takšnih dimenzijah slaba poravnava vodi do velikih odstopanj med nazivnimi in izmerjenimi vrednostmi, kar lahko povzroči veliko ročnih prilagoditev naslonov.

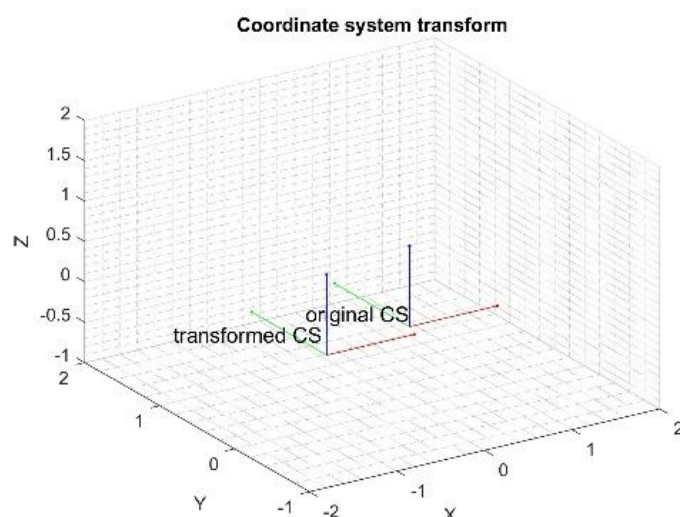


Slika 4: Originalne in transformirane merilne točke v 3D prostoru ter izmerjeni koordinatni sistem, poravnan z nazivnim koordinatnim sistemom [14]

Absolutni premik izmerjenega koordinatnega sistema in poravnava za optimizirano rešitev sta prikazana v Tabeli 2. Največja sprememba je bila zaznana v negativni smeri X s premikom približno 1 mm. Za doseg optimalne poravnave so potrebni le majhni premiki v drugih dveh smereh, potrebne spremembe v poravnavi orientacije pa so prav tako zelo majhne.

Tabela 2: Optimizirani premik in orientacija originalnega koordinatnega sistema [14]

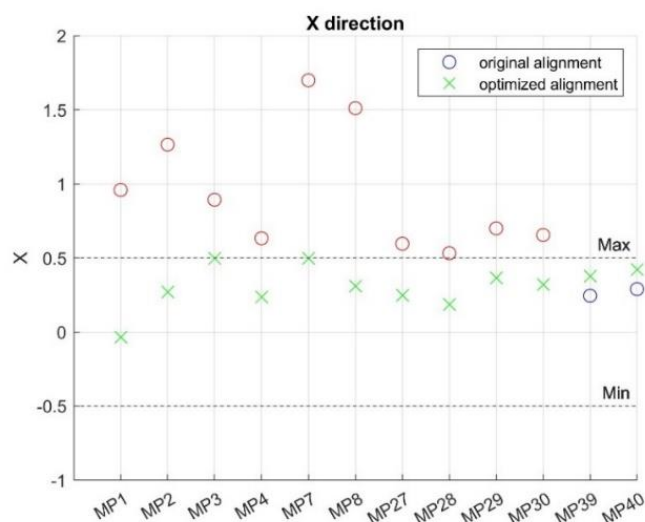
Spremenljivka	Začetna vrednost	Optimizirana vrednost
X [mm]	0	-1.001
Y [mm]	0	-0.063
Z [mm]	0	-0.062
α [rad]	0	5.36×10^{-4}
β [rad]	0	2.92×10^{-4}
γ [rad]	0	2.17×10^{-4}



Slika 5: Izmerjeni koordinatni sistem in optimalno poravnani transformirani koordinatni sistem [14]

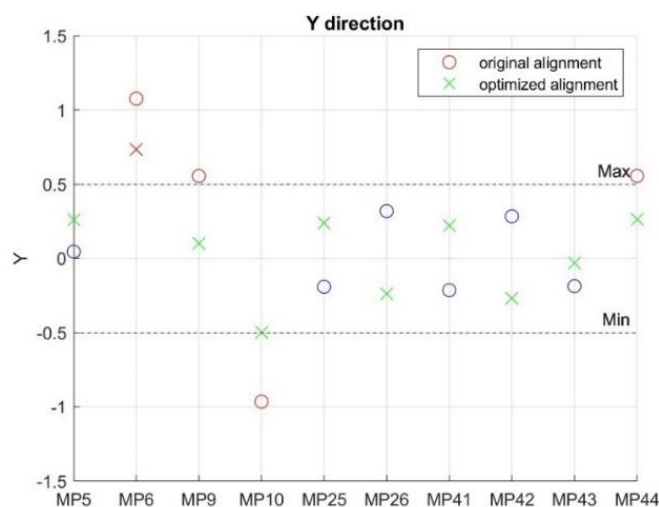
Slika 5 prikazuje transformacijo prvotno poravnanega izmerjenega koordinatnega sistema v optimiziran položaj. Relativno majhna sprememba poravnave, ki jo je težko zaznati brez algoritma, lahko prihrani številne delovne ure v proizvodnji.

V smeri X je bilo po prvotni poravnavi deset naslonov izven tolerance, posamezne merilne točke pa so imele napako več kot 1 mm in so bile vse nad toleranco. Po optimizirani poravnavi koordinatnega sistema so vse merilne točke znotraj tolerance (Slika 6).



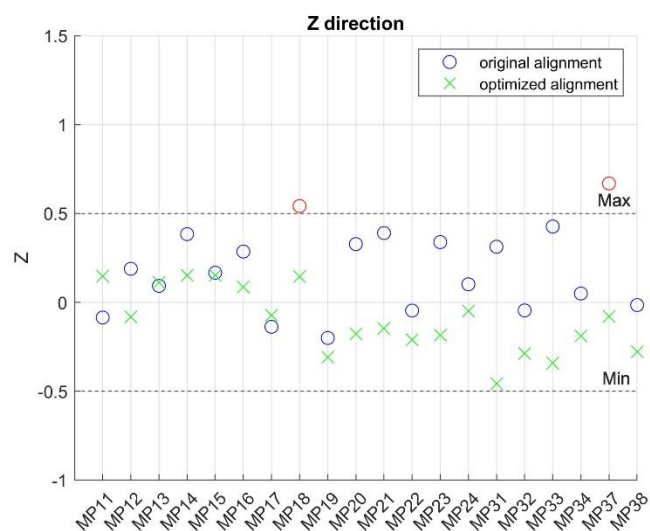
Slika 6: Originalne in transformirane merilne točke z mejnimi vrednostmi tolerance v smeri X [14]

V smeri Y so bili štirje nasloni oz. merilne točke izven tolerance po prvotni poravnavi. Po optimizirani poravnavi koordinatnega sistema je le ena merilna točka še vedno izven tolerance (Slika 7).



Slika 7: Originalne in transformirane merilne točke z mejnimi vrednostmi tolerance v smeri Y [14]

V smeri Z sta bila po prvotni poravnavi dva naslona izven tolerance. Po optimizirani poravnavi koordinatnega sistema so vse merilne točke znotraj tolerance (Slika 8).



Slika 8: Originalne in transformirane merilne točke z mejnimi vrednostmi tolerance v smeri Z [14]

Zaključek

V tem članku je predlagan nov pristop za poravnavo merilnega koordinatnega sistema z nazivnim koordinatnim sistemom, ki temelji na vseh merilnih podatkih namesto na posameznih referenčnih elementih. Uporabljen je preprost algoritem, ki temelji na genetskem algoritmu, za iskanje najboljšega položaja in orientacije izmerjenega koordinatnega sistema.

Z uporabo algoritma na praktičnem primeru je bil najden optimiziran koordinatni sistem, pri katerem je večina merilnih točk znotraj tolerance, le ena merilna točka pa je bila izven tolerance, medtem ko je bilo pri prvotni poravnavi koordinatnega sistema izven tolerance 16 od 44 obravnavanih merilnih točk. Pristop je uporaben, ko ni mogoče doseči dobrega ujemanja med dejansko pripravo in nazivnim CAD modelom, kar vodi do velikih odstopanj v merilnem poročilu. V mnogih praktičnih primerih se lahko predlagani pristop uporabi za zmanjšanje števila ročnih prilagoditev med nastavljenem vpenjalne priprave.

Poleg tega se algoritem lahko uporabi tudi, kadar je potrebno ponovno merjenje vpenjalne priprave in ni na voljo referenčnih točk za ponovno poravnavo z izvirnim koordinatnim sistemom. To je pomembno, kadar je na napravi ali večjem stroju potrebno stalno umerjanje, pri čemer na napravi niso trajno nameščeni referenčni elementi.

Zahvala

Avtorji se zahvaljujemo za finančno podporo Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (programska skupina št. P2-0157).

Viri in literatura

- [1] Žižić Marina, C., Amanda, A., Nikola, G., and Marko, M.: Complexity Measurement for Assembly of Personalized Products. In: *New Technologies, Development and Application V*, pp. 289-296. Cham (2022)
- [2] Varda, K., Softić, A., Zaimović-Uzunović, N., and Serdarević-Kadić, S.: Dimensional and Positional Control of Industrial Workpiece Using CMM and Optical 3D Scanner. In: *New Technologies, Development and Application VI*, pp. 269-275. Cham (2023)
- [3] Lesyk, D., Hruska, M., Dzhemelinkyi, V., Danyleiko, O., and Honner, M.: Selective Surface Modification of Complexly Shaped Steel Parts by Robot-Assisted 3D Scanning Laser Hardening System. In: *New Technologies, Development and Application V*, pp. 30-36. Cham (2022)
- [4] Varda, K., Bešlagić, E., Zaimović-Uzunović, N., and Lemeš, S.: Ambient Light and Object Color Influence on the 3D Scanning Process. In: *New Technologies, Development and Application V*, pp. 37-45. Cham (2022)
- [5] Zaimovic-Uzunovic, N., Lemes, S., Tomasevic, D., and Kacmarcik, J.: Flatness Measurement on a Coordinate Measuring Machine. In: *New Technologies, Development and Application II*, pp. 165-172. Cham (2020)
- [6] Hu, C., Xing, R., Hu, S., and Li, J.: Application of portable measuring equipment in the field of industrial measurement. In: *Journal of Physics: Conference Series*, (2021)
- [7] Chu, W. M., Huang, X., and Li, S. G.: Cabin posture adjustment method based on redundant constrained parallel mechanism, *Assembly Automation*, 40: 377-386. (2020)
- [8] Chen, Z., Du, F., and Tang, X.: Position and orientation best-fitting based on deterministic theory during large scale assembly, *J Intell Manuf*, 29: 827-837. (2018)
- [9] Wu, D., Wang, Z., Liang, J., Wang, H., Zhang, K., and Yu, J.: Clamping Error Calibration Algorithm of Aero-Engine Blade Surface Polishing, *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 24: 1147-1159. (2023)
- [10] Qi, R., Mao, X., Zhang, K., and Xia, R.: Accurate Clamping Method of Multipoint Flexible Fixture for Large Complex Surface, *Math Probl Eng*, 2021. (2021)
- [11] Husak, E. and Mahmić, M.: Comparison of Optimization Methods in Optimization of Two Bar Structure. In: *New Technologies, Development and Application V*, pp. 317-321. Cham (2022)
- [12] Kovač, P., Tarić, M., Savković, B., Ješić, D., and Dudić, B.: Genetic Algorithms Modeling of Cutting Forces During Turning Hard Steel for Economic Sustainable Production. In: *New Technologies, Development and Application VI*, pp. 139-148. Cham (2023)
- [13] Kraner, V., Fister, I., and Brezočnik, L.: Procedural Content Generation of Custom Tower Defense Game Using Genetic Algorithms. In: *New Technologies, Development and Application IV*, pp. 493-503. Cham (2021)
- [14] Gotlih, J., Pišek, M., Karner, T., Belšak, R., and Brezočnik, M., "Efficient 3D Alignment of Physical Structures with CAD Model Nominals in Manufacturing: A Genetic Algorithm Approach," in *New Technologies, Development and Application VII*, Cham, I. Karabegovic, A. Kovačević, and S. Mandzuka, Eds., 2024// 2024: Springer Nature Switzerland, pp. 84-94.



mag. Gero Angleitner: Stara trta

Razsvetljava doma

viš. pred. mag. Andrej Orgulan

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

andrej.orgulan@um.si

Povzetek

Razsvetljava doma se bistveno razlikuje od razsvetljave delovnih mest. Za oceno kakovosti veljajo sicer enaka osnovna merila, vendar so drugače utežena, predvsem dobro počutje in občutek varnosti imata večji vpliv.

Za doseganje dobrega svetlobnega okolja so potrebni kakovostni svetlobni viri, svetilke s primernimi optičnimi lastnostmi in njihova pravilna namestitvev. Razsvetljava mora biti prilagojena vidnim potrebam uporabnika, ki pa se za vsakega uporabnika spreminjajo glede na njegove trenutne aktivnosti. Aktivnosti doma so precej bolj raznolike kot na večini delovnih mest, zato mora biti sodobna razsvetljava domačega okolja prilagodljiva, tako po jakosti, kot po vpadu svetlobe in njeni barvi. Da lahko dosežemo želene učinke, morajo posamezni elementi razsvetljave prilagojeni zahtevam.

Ključne besede: razsvetljava, dom, svetlobni viri, jakost svetlobe, prilagojenost zahtevam, dobro počutje.

Uvod

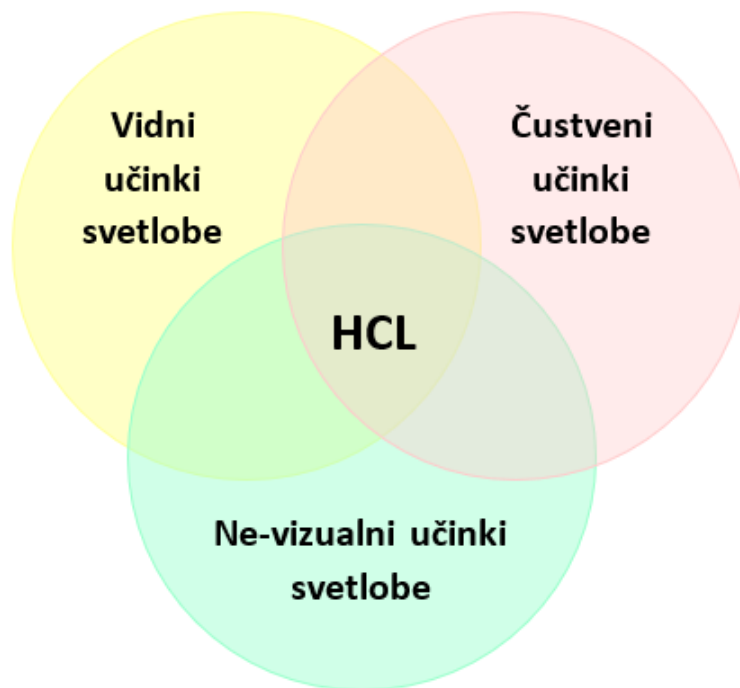
Razsvetljava ima velik vpliv na izgled prostorov kakor tudi na počutje stanovalcev v njih. Z različnimi pristopi osvetljevanja lahko zelo spremenimo tudi vzdušje v prostoru od umirjenega za počitek do dinamičnega, primerne za druženje. Predvsem dobro počutje in občutek varnosti, ki ga ta prinaša predstavljata glavno razliko med razsvetljavo na delovnih mestih v poslovnih prostorih in razsvetljavo stanovanja ali hiše [1].

Druga pomembna razlika med razsvetljavo na delovnem mestu in razsvetljavo bivalnih prostorov je, da delovna mesta osvetljujemo za statističnega udeleženca s povprečnimi lastnostmi, domači prostori pa so lahko prilagojeni točno posebnim osebnim potrebam. Te razlike so lahko precej velike že v okviru članov družine, zato je prilagodljivost razsvetljave pomembna za doseganje dobrega počutja vseh stanovalcev [2] [3] [4] [5] [6].

V prispevku so predstavljene osnove meril za kakovost razsvetljave, osnovne lastnosti elementov razsvetljave, ki se pretežno uporabljajo v bivanjskih prostorih in nekateri koncepti osvetljevanja za tipične prostore.

Splošno o razsvetljavi

Razsvetljava v prostorih je v prvi vrsti narejena za uporabnike prostorov in njihove potrebe. Potrebe so lahko izvrševanje vidnih nalog, lahko pa tudi dobro počutje, občutek varnosti, udobja ali primerno razpoloženje v prostoru. V zadnjih desetletjih se tem potrebam priključujejo tudi spoznanja o ne-vizualnih učinkih svetlobe, kot je vpliv spektra, usmeritve in jakosti svetlobe na stopnjo naše aktivnosti, znana ti kot cirkadiani ritmi. Upoštevanje vseh teh dejavnikov je znano pod pojmom osebno orientirana razsvetljava ali angleško Human Centric Lighting – HCL [6] [7].



Slika 1: Osebno orientirana razsvetljava [3]

Na možnost izvrševanja vidnih nalog vplivajo:

- nivo osvetljenosti,
- njene enakomernosti,
- usmeritev svetlobe,
- svetlosti ozadja
- in podobno.

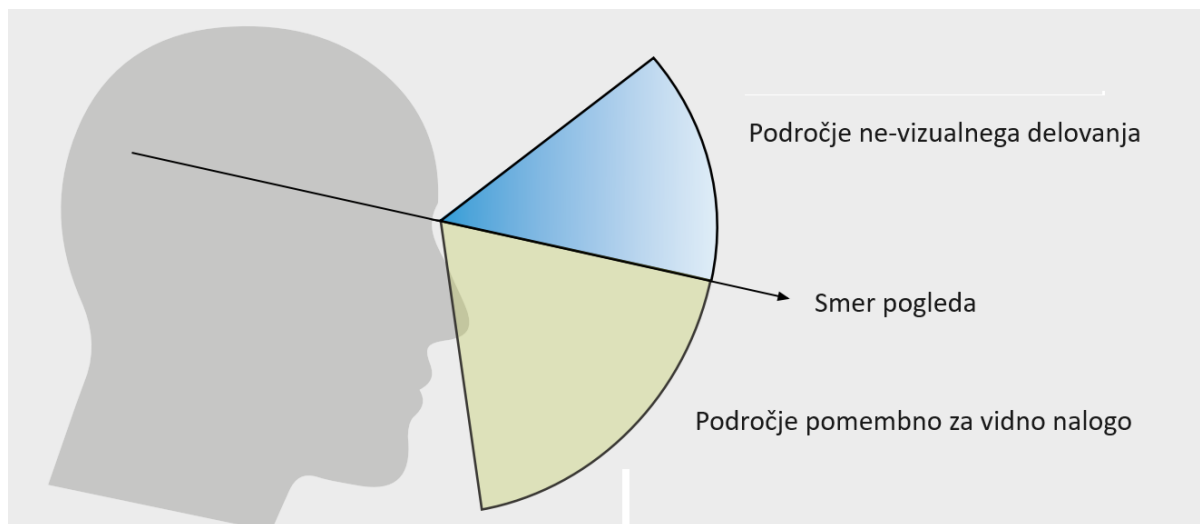
Na dobro počutje vplivajo predvsem razmerja svetlosti med posameznimi površinami, barva svetlobe in njena barvna kakovost ter primerna senčnost ali difuznost svetlobe.

Velik vpliv na vse vidike kakovosti razsvetljave ima omejevanje bleščanja, ki ga lahko dosežemo s pravilno izbiro namestitve svetilk, omejevanjem svetilnosti v določenih smereh in omejevanjem največjih svetlosti posameznih delov svetilke.

Napredek tehnologij svetlobnih virov dosežen v zadnjem desetletju omogoča uporabo spoznanj s področja ne-vizualnih učinkov razsvetljave oziroma cirkadianih ritmov. Svetloba se tekom dneva spreminja po jakosti in spektru. Naše oko vsebuje tudi foto občutljive receptorje, ki niso neposredno vezani na vidni sistem, oziroma ne sodelujejo pri vidni zaznavi okolice

temveč spodbujajo in zavirajo izločanje nekaterih hormonov. Predvsem količina hormona melanopsina, znanega tudi kot spalni hormon, v telesu uravnava naš spalni cikel. Konec devetdesetih let so znanstveniki dokaj natančno izmerili spektralno občutljivost teh celic in s tem omogočili celo vrsto različnih načinov rabe svetlobe za namene aktivacije in umirjanja ljudi v danih situacijah.

Odločilen del spektra, ki zavira izločanje melanopsina je v modrem delu vidne svetlobe, z vrhom okrog 460 nm, razen tega je pomembno tudi kje v vidnem polju je izvor svetlobe in kako močen je. Področje z največjim vplivom na ne-vizualne učinke je do 45° nad smerjo pogleda in je prikazano na sliki 2.



Slika 2: Območja v vidnem polju pomembna za vidno zaznavanje in ne-vizualne učinke svetlobe [7]

Elementi razsvetljave

Tipični elementi sistema razsvetljavo so:

- svetlobni viri, ki pretvarjajo električno energijo v svetlobo,
- svetilke, ki vsebujejo optični sistemi za pravilno porazdelitev svetlobe v prostor in omejevanje bleščanja, vse elemente potrebne za napajanje in krmiljenje ter varujejo svetlobne vire pred zunanjimi vplivi kot so udarci ali vlaga,
- krmilniki ali drugi elementi potrebni za regulacijo svetlobnega toka ali komunikacijo med elementi,
- stikala in senzorji ter
- električne inštalacije.

Svetlobni viri

Praktično edina tehnologija, ki se v zadnjih letih uporablja za sodobne svetlobne vire za domačo uporabo je tehnologija svetlečih diod (ang. Lighting Diode – LED). Na voljo so različne oblike, ki uspešno nadomeščajo tradicionalne svetlobne vire, kot so žarnice z žarilno nitko, halogenske žarnice in fluorescenčne sijalke [1].

Nadomestne LED žarnice so lahko v obliki žarnice s čistim steklom (sijalki 5 in 6 na sliki 3), matiranih žarnic (sijalka 4 na sliki 3), žarnic z naparjenim reflektorjem ali reflektorskih žarnic (sijalke 7 do 11 na sliki 3), cevastih in drugih halogenskih žarnic (sijalke 8, 12 in 13 na sliki 3). Na sliki 3 so razen LED sijalk za zamenjavo prikazani tudi nekateri moduli, ki se uporabljajo v vgradnih LED reflektorjih in LED trakovi, ki imajo zelo široke možnosti uporabe v sodobni razsvetljavi.

Posodobitev razsvetljave ni nujo povezana tudi z menjavo obstoječih svetilk, čeprav le nove svetilke praviloma omogočajo dodatne uporabnosti, kot so prilagoditev barve svetlobe in podobno. Kadar imamo starejše svetilke, ki jih ne želimo zamenjati je primerno izbrati nadomestne žarnice čimbolj podobne tistim za katere je bila svetilka narejena. Pogosta napaka je, da uporabniki ob zamenjavi ne izberejo nadomestne LED žarnice s čistim steklom, ki poudarja sence in mnogo bolje usmerja svetlobo v prostor. Lahko pa te žarnice v manj kakovostnih svetilkah bolj blešči.



Slika 3: Različni LED svetlobni viri namenjeni za zamenjavo tradicionalnih svetlobnih virov ali za uporabo v sodobnih svetilkah [7]

Osnovne lastnosti svetlobnih virov so:

- Svetlobni izkoristek, ki se podaja v lumnih na vat moči. Svetlobni izkoristek LED sijalk se je v zadnji 10 letih izboljšal iz vrednosti okrog 80 lm/W na 150 lm/W. LED moduli v svetilkah za razsvetljavo delovnih mest imajo te vrednosti še nekoliko boljše. To pomeni, da potrebuje povprečna LED sijalka, ki nadomešča 60 vatno žarnico, le še slabih 6 W električne moči za delovanje.
- Izbira barve svetlobe. Barvo svetlobe določamo s podobno barvno temperaturo, to je temperatura črnega sevala, ki oddajaj svetlobo podobne barve. Za domačo rabo so najbolj primerni svetlobni viri s toplo barvo svetlobe, kot so jo imele žarnice z žarilno nitko (2700 K). Za boljše vzdrževanje pozornosti (delo) je primernejša nevtralna barva svetlobe s podobno barvno temperaturo okrog 4000 K. Le redko je za domačo rabo primeren svetlobni vir s hladno ali dnevno barvo svetlobe (6500 K). Tudi izbira barve svetlobe je pogojena z razmerami v našem naravnem okolju. Kadar je svetlobe malo (sončni zahod, ogenj, ipd.) je barva svetlobe tipično toplejša, kadar je svetlobe dosti (čez dan) je svetloba hladnejša (5000 K in več) (slika 4)
- Barvna kakovost ali indeks barvnega videza je podana z vrednostjo Ra v območju od 0 do 100. Vrednost indeksa barvnega videza več kot 80 predstavlja dobro, več kot 90 pa odlično barvno kakovost svetlobe. Svetlobni viri naj imajo vsaj Ra 80, kjer je prepoznavanje barv zelo pomembno pa več kot 90. Ra >90 je priporočljiv v kuhinji, jedilnici in kopalnici, predvsem na območju namenjenem ličenju.
- Življenjska doba svetlobnih virov ali svetilk z že vgrajenimi svetlobnimi viri se na nalepkah naprav vedno redkeje podaja, je pa tipično okrog 80.000 ur za sodobne tehnologije in vsaj 25.000 ur tudi za starejše. Zavedati se je treba, da je življenjska doba zelo odvisna od načina uporabe LED sijalk oziroma namestitve svetilk – te namreč zelo vplivajo na možno temperaturo do katere se bodo med uporabo segreli svetlobni viri. Ti namreč vsebujejo tudi elektronske komponente, ki so občutljive na temperaturo.
- Potreben čas do polnega svetlobnega toka je za LED tehnologijo zelo kratek, podobno kot za žarnice na žarilno nitko in halogenske žarnice.
- Pomembne lastnosti so še: možnost krmiljenja svetlobnega toka, nastavljanje barv svetlobe, občutljivost na spremembe napajalne napetosti, utripanje svetlobe in podobno.



Slika 4: Sadje osvetljeno z nevtralno belo (levo) in toplo belo svetlobo (desno) [2].

Posebnosti razsvetljave posameznih prostorov

Zahteve za razsvetljavo v posameznih tipičnih prostorih so zelo različne, od potrebne osvetljenosti, senčnosti, usmeritve in enakomernosti, možnosti izbire barv in omejevanja bleščanja. Nekaj tipičnih primerov uporabe, nasvetov za primerno osvetlitev in opozoril na najpogostejše napake je v nadaljevanju predstavljeno po tipičnih prostorih.

Jedilnica

Jedilnice so tradicionalno razen obedovanju namenjene tudi družabnostim, predvsem kadar za to potrebujemo večjo površino od tipične klubske mizice v dnevni sobi in vzravnano držo, kot pri družabnih igrah.

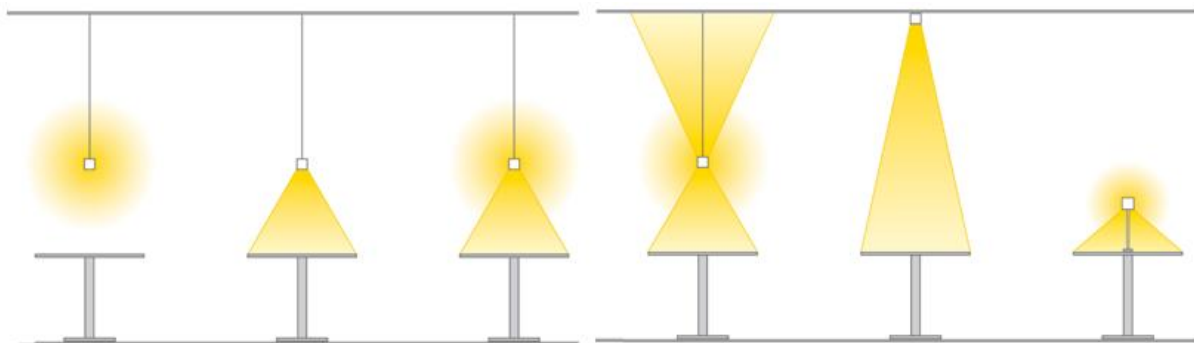
Nivoji osvetljenosti so tipično okrog 300 lx, čeprav je to zelo odvisno od posameznika. Nekatere več svetlobe zelo moti, drugim je to lahko tudi premalo, zato je primerno, da razsvetljava jedilne mize omogoča regulacijo svetlobnega toka. Za jedilnice je priporočljiv indeks barvnega videza $Ra > 90$, da bodo barve hrane in oseb za mizo čimbolj naravne.

Razen jedilne mize je primerno osvetliti tudi strop in ozadje, kar lahko dosežemo s posebnimi svetilkami ali samo z glavno svetilko nad jedilno mizo.

Na sliki 5 je prikazanih nekaj možnih konceptov razsvetljave jedilne mize. Svetilko tipično namestimo ne previsoko nad mizo, da zmanjšamo možnost direktnega bleščanja, vendar vseeno osvetlimo celotno mizo. Tipična višina nad mizo je okrog 60 cm:

- Difuzna, splošna razsvetljava s spuščeno svetilko, pri kateri moramo biti pozorni, da svetlobni vir ni premočen in da vseeno nekako omejimo svetilnosti v smeri pogleda oseb za mizo.
- Svetloba usmerjena neposredno samo na jedilno mizo s spuščeno svetilko. Pri tej varianti je primerno uporabiti dodatne stenske svetilke, ki delno osvetljujejo tudi strop.

- Spuščena svetilka z usmerjeno svetlobo na mizo in difuzno osvetlitvijo stropa in prostora. S primerno izbiro razmerja usmerjene in difuzne svetlobe lahko naredimo prostor prijazen, brez bleščanja in hkrati dobro osvetlimo jedilno mizo. Optimalna je uporaba svetilke, ki ji lahko neodvisno krmilimo delež svetlobnega toka v obe smeri.
- Spuščena svetilka z usmerjeno svetlobo na mizo in usmerjeno osvetlitvijo stropa. Optimalna je uporaba svetilke, ki ji lahko neodvisno krmilimo delež svetlobnega toka v obe smeri. Verjetno bomo potrebovali še stenske svetilke.
- Svetilka na stropu nad jedilno mizo z usmerjeno svetlobo. Za dobro počutje v prostoru bomo najverjetneje potrebovali še dodatno razsvetljavo sten.
- Usmerjena svetloba z namizno svetilko. Lahko je prisoten tudi delež difuzne svetlobe navzgor.



Slika 5: različni koncepti razsvetljave mize v jedilnici [7].



Slika 6: Razsvetljava jedilnice s spuščnimi svetilkami, direktna komponenta svetlobe na jedilno mizo in difuzna navzgor z dodatno razsvetljavo ozadja [7].

Kuhinja

V kuhinji potrebujemo dovolj primerne svetlobe za različna opravila, lahko samo splošno razsvetljavo za na primer dostop do hladilnika ali shrambe in delovno razsvetljavo kuhinjskega pulta za pripravo hrane. Splošna in delovna razsvetljava sta zelo različni po nivoju osvetljenosti in usmeritvi. Splošna razsvetljava na stropu nima prav posebnih zahtev, primerna barva je topla, 2700 K in že ena difuzna svetilka primerno osvetljuje ves prostor.

Delovna razsvetljava je tipično nameščena pod omaricami in sveti neposredno na delovni pult in pomivalno korito. Štedilnik je običajno dovolj dobro osvetljen z namensko razsvetljavo vgrajeno v kuhinjski napi. Razsvetljava delovnega pulta mora biti brez senc ne glede na to kje delamo in s čim manj neposrednega bleščanja, torej zastrta pred neposrednim pogledom. Nivoji osvetljenosti so 500 lx ali več, vendar ja razdalja od svetilke do delovne površine relativno mala, zato ne potrebujemo zelo dosti svetlobnega toka. Odlično se obnesejo izvedbe z LED trakovi ali namenski linearni nadpultni svetilkami. Če se odločimo za uporabo LED traku, naj bo zaščiten z ustreznim senčnikom. Barva svetlobe je lahko tudi nekoliko bolj

hladna, vendar naj ne odstopa od splošne razsvetljave preveč. Tradicionalne halogenske žarnice so imele na primer svetlobo z barvno temperaturo nekaj nad 3000 K, kar se izkaže za zelo primerno. Indeks barvnega videza je lahko tudi > 90 .

Svetilke v kuhinji naj bodo ustrezno zaščitene pred možnostjo loma, škropljenjem z vodo in podobno.



Slika 7: Primer dodatne osvetlitve delovnega pulta z linearnimi LED svetilkami [7]

Dnevna soba

Dnevna soba je tipičen prostor v stanovanju, kjer potrebujemo prilagodljivo razsvetljavo, od ambientalne za sprostitev do nekoliko bolj poudarjene za druženje. Dnevna soba se marsikdaj spremeni tudi v prostor za počivanje ali branje. Za vsako od teh dejavnosti je primerna drugačna razsvetljava. Kljub temu lahko v splošnem trdimo, da velja pravilo manj je več. Le redkokdaj bomo v dnevnem prostoru opravljali zahtevna dela. Temi je večinoma namenjena jedilnica ali delovna soba, če je na voljo.

Sproščeno vzdušje bomo dosegli s pretežno difuzno razsvetljavo sten in stropa in le nekoliko poudarjeno razsvetljavo osrednjega prostora nad klubsko mizico.

Primer razsvetljave sten dnevnice je prikazan na sliki 8. Uporabljene so tople barve svetlobe in svetilke, ki osvetlujejo stene z zelo malo bleščanja.



Slika 8: Razsvetljava ozadja v dnevni sobi [7]

Za branje so zelo primerne kombinirane svetilke, ki pretežno osvetljujejo strop in imajo dodatno bralno svetilko.



Slika 9: Dodatne bralne svetilke v dnevni sobi [7]

Kopalnica

Razsvetljava v kopalnici je ena izmed bolj zahtevnih, predvsem razsvetljava ob ogledalu za ličenje. Čeprav je mesto za ličenje lahko tudi v drugem prostoru, je to običajno v kopalnici. V kopalnici mora splošna razsvetljava biti dodatno zaščitena pred možnostjo vdora vode. Razsvetljava ob ogledalu mora zagotoviti dobre osvetljenosti obraza in delov telesa v bližini, najbolje brez senc, vendar tudi brez bleščanja. Ker mora razsvetljava osvetljevati obraz, mora biti zelo omejena svetilnost v smeri pogleda in s tem tudi največje svetlosti na svetilki. Zaradi tega je najprimerneje uporabljati svetilke z dokaj veliko svetlečo površino, nameščene ob in nad ogledalom. Tipična postavitvev je prikazana na sliki 10.



Slika 10: Razsvetljava v kopalnici ob ogledalu [7].

Domača pisarna

Skoraj v vsakem gospodinjstvu obstaja prostor namenjen delom, ki jih lahko opredelimo kot pisarniška dela. Na primer del mladinske sobe je delovni prostor opremljen s pisalno mizo, osebnim računalnikom in podobno. V času pandemije smo si v marsikaterem gospodinjstvu uredili tudi pravo domačo pisarno. Razsvetljava domače pisarne ali dela prostora kjer opravljamo tovrstna dela lahko obravnavamo podobno kot razsvetljava na delovnem mestu [8] [9].

Zahteve razsvetljave za pisarniška dela so:

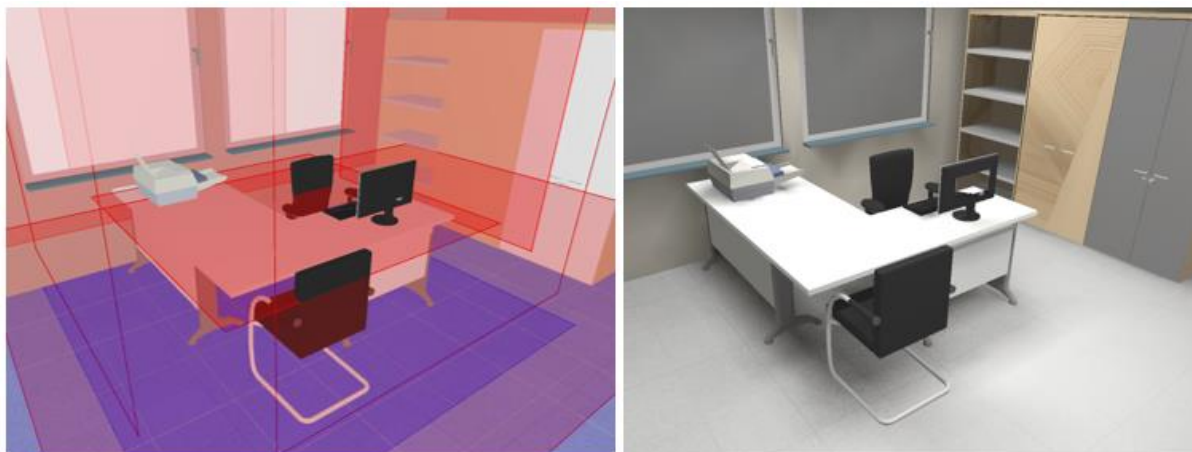
- Osvetljenost 500 lx za običajno zahtevna dela kot so pisanje, branje, urejanje preglednic in podobno. Za mlajše, ali če delo ne traja dalj časa je osvetljenost lahko manjša (300 lx), če so dela zahtevnejša ali osebe starejše je osvetljenost lahko tudi višja.
- Delovno mesto naj bo enakomerno osvetljeno, ravno tako neposredna okolica delovnega mesta, ki pa je lahko osvetljena za stopnjo manj.
- Primerna je splošna razsvetljava, ki osvetljuje cel prostor, če je uporabljena lokalna razsvetljava z namizno svetilko, naj bo nameščena tako, da vpada svetloba z leve (za desničarje) tako, da ne povzroča motečih senc (slika 11).
- Pozorni bodimo na bleščanje. Neposredno bleščanje lahko povzročajo neprimerne svetilke za splošno razsvetljavo kakor tudi neprimerno nameščene svetilke za dodatno razsvetljavo.

Podatek o neposrednem bleščanju, ki ga povzročajo svetilke je indeks UGR. Ta naj bo za pisarniško razsvetljavo, še posebej, če je delovno mesto opremljeno tudi z računalniškim zaslonom, manj kot 19. Če svetilka tega podatka nima, ta skoraj zanesljivo presega dovoljeno vrednost.



Slika 11: Razsvetljava delovnega mesta naj ne povzroča neželenih motečih senc [7].

Kadar prostor opremljamo na novo, ali se lotevamo temeljite prenove, lahko uporabimo računalniška orodja za načrtovanje razsvetljave kot sta programa Relux in Dialux [10]. Oba sta prosto dostopna na spletu, vendar zahtevata nekaj učenja o njuni rabi. Primer načrta in izvedene razsvetljave za manjšo pisarno je na sliki 12.



Slika 12: Primer načrtovanja razsvetljave za manjšo pisarno s pomočjo programa Relux (vir: zajem zaslona)

Ostali prostori, otroške sobe, pisarne in garderobe

Razsvetljava v drugih prostorih naj sledi vsakokratnim potrebam po vidnih zahtevah in potrebnemu vzdušju, sodobne tehnologije krmiljenja pa nam omogočajo, da prilagodimo način delovanja.

Na hodnikih in vhodnih vežah je zelo primerna uporaba senzorjev, saj razsvetljava deluje običajno zelo kratek čas in običajno tudi nimamo časa iskati stikala, predvsem v vhodnih vežah, kjer imamo ob vstopu ali izhodu običajno polne roke.

Tudi v garderobi ne smemo pozabiti na razsvetljavo ob ogledalu, kar lahko rešimo z nastavljivimi reflektorji ali splošno razsvetljavo, ki pa naj bo primerno nameščena, da ne ustvarja premočnih senc.

Razsvetljavo otroške sobe je primerno izbrati tako, da jo je možno prilagajati spreminjajočim se potrebam otroka v različnih starostnih obdobjih. Torej živahne barvne kombinacije, vendar ne toliko, da jih bo treba menjavati vsako leto. Potrebe otroka se hitro spreminjajo in splošna razsvetljava ne bo več zadoščala za potrebe učenje in dela. Ne gre zanemariti dejstva, da je vidni sistem otrok precej bolj sposoben kot vidni sistem odraslih in ne potrebujejo toliko svetlobe.

Zaključek

Sodobne tehnologije razsvetljave omogočajo izvedbo po vsakem okusu in za vsak namen, hkrati pa so lahko tudi prilagodljive, tako po svetlobnem toku kot po barvi svetlobe. Prilagodljivost dosežemo tudi z večplastno zasnovo razsvetljave, to je splošno razsvetljavo, razsvetljavo za poudarjanje ali doseganje ambientalnih učinkov in razsvetljave delovnih površin. Sodobne komunikacijske tehnologije skupaj z uporabo senzorjev in krmilnih elementov omogočajo tudi tako imenovane pametne rešitve, ki pa s svojo zahtevnostjo presegajo možnosti posameznega dokaj splošnega prispevka.

Viri in literatura

- [1] A. Orgulan, „Zapiski predavanj iz predmeta Razsvetljava“, Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za Elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2005.
- [2] J. Morales-Bravo in P. Navarrete-Hernandez, „Enlightening wellbeing in the home: The impact of natural light design on perceived happiness and sadness in residential spaces“, Build. Environ., let. 223, str. 109317, sep. 2022, doi: 10.1016/j.buildenv.2022.109317.
- [3] O. Osibona, B. D. Solomon, in D. Fecht, „Lighting in the Home and Health: A Systematic Review“, Int. J. Environ. Res. Public. Health, let. 18, št. 2, Art. št. 2, jan. 2021, doi: 10.3390/ijerph18020609.
- [4] G. Bizjak, M. B. Kobav, in M. Prelovšek, Razsvetljava: učbenik za poglavja o razsvetljavi. Založba FE in FRI, 2013.
- [5] „Sehen im Alter | licht.de“. Pridobljeno: 11. september 2024. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.licht.de/de/grundlagen/ueber-licht/sehen-im-alter>
- [6] F. Roberts, M. White, S. Memon, B.-J. He, in S. Yang, „The Application of Human-Centric Lighting in Response to Working from Home Post-COVID-19“, Buildings, let. 13, št. 10, Art. št. 10, okt. 2023, doi: 10.3390/buildings13102532.
- [7] Licht.de, „Licht - Wissen 14 Licht Für Wohnräume" | PDF“, Lict Wissen. Pridobljeno: 11. september 2024. [Na spletu]. Dostopno na: https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/licht-wissen/1912_lw14_Licht_fuer_Wohnraeume_WEB.pdf
- [8] Licht.de, „Neue Leuchten fürs Homeoffice“. Pridobljeno: 11. september 2024. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.licht.de/de/presse/pressemeldungen/einzelansicht/neue-leuchten-fuers-homeoffice>
- [9] P. Baranec in Lich.de, „Licht.wissen 02 Lernen in neuem Licht“, Darmstadt, 2023. Pridobljeno: 11. september 2024. [Na spletu]. Dostopno na: https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/licht-wissen/2310_lw02_Lernen_in_neuem_Licht_web.pdf
- [10] „ReluxDesktop – free software for professional lighting planning“, Relux Informatik AG. Pridobljeno: 13. september 2024. [Na spletu]. Dostopno na: <https://relux.com/lighting-planning/reluxdesktop>



mag. Gero Angleitner: Lesena brv in Lent

ZANIMALO VAS BO

Vesoljske raziskave v letu 2024

Slovarček kratic

<i>JWST</i>	<i>James Webb Space Telescope</i>
<i>JAXA</i>	<i>Japan Aerospace Exploration Agency</i>
<i>MVP</i>	<i>Mednarodna vesoljska postaja (International Space Station – ISS)</i>
<i>NASA</i>	<i>Ameriška vesoljska agencija (National Aeronautics and Space Administration)</i>
<i>CAS</i>	<i>Kitajska akademija znanosti (Chinese Academy of Sciences)</i>
<i>ESA</i>	<i>Evropska vesoljska agencija (European Space Agency)</i>
<i>GTO</i>	<i>Geostacionarna transferna Orbita: eliptična vrsta geocentrične orbite, običajno s perigejem tako nizko kot nizka Zemljina orbita (LEO 160 km) in apogejem tako visoko kot geostacionarna orbita (GEO 35.786 km)</i>
<i>LEO</i>	<i>Nizka zemljina orbita (Low Earth Orbit): orbita z višino med 160 kilometrov (čas orbite 88 minut) in 1000 kilometrov (čas orbite 127 minut).</i>

Leto 2023 je prineslo nekaj prelomnih odkritij v vesoljskih raziskavah. Izpostavimo lahko odkritja največjega in najzmogljivejšega ter hkrati najdražjega instrumenta v človeški zgodovini - vesoljskega teleskopa JWST (James Webb Space Telescope), sicer izstreljenega že 25. decembra 2021. Teleskop opazuje vesolje v infrardeči svetlobi, ki je našemu očesu nevidna, in je sposoben zaznati šibko svetlobo starih zvezd in galaksij. Po pisanju CNN lahko astronomi z JWST pogledajo do približno 13,5 milijarde let v preteklost, v čas vsega 300 milijonov let po nastanku vesolja. Astronomi so z njim naleteli na nepričakovano odkritje, ki postavlja na glavo veljavno teorijo o nastanku galaksij, saj je razkril šest velikih galaksij, ki so obstajale med 500 in 700 milijoni let po velikem poku. Ti objekti so veliko masivnejši, kot je kdorkoli pričakoval. Namesto majhnih »otročkih« galaksij so posnetki odkrili tako »odrasle« galaksije, kot je naša in to na območju, ki je bilo prej razumljeno kot zora vesolja. Razkritje, da so masivne galaksije začele nastajati tako zgodaj v zgodovini vesolja, postavlja na glavo doslej veljavne teorije.

Takoj za JWST lahko po pomenu uvrstimo dosežek plovila OSIRIS-REx, ki je 24. septembra 2023 dostavilo na Zemljo vzorce prsti z asteroida Bennu. Smo pa tudi proslavljali 25 let Mednarodne vesoljske postaje (MVP), v originalu International Space Station – ISS.

V letu 2023 je bilo tudi rekordno število izstrelitev – skupaj kar 223. V ZDA je bilo 109 izstrelitev, sledijo Kitajska s 67, Rusija z 19 in Indija s 7 izstrelitvami, s po tremi EU (vse tri uspešne), Japonska (dve uspešni) in Severna Koreja (ena uspešna). Dve izstrelitvi je opravil Iran in eno Izrael. Devet izstrelitev je bilo skupnih misij ZDA in Nove Zelandije. Kar 96 izstrelitev je bilo z nosilko Falcon 9. Indijska vesoljska agencija ISRO (Indian Space Research Organisation) je predstavila avtonomno pristajalno misijo nosilne rakete za večkratno uporabo (RLV LEX) za prihodnje vesoljske programe za ljudi. Indijska nosilka LVM3 M4 je 14. julija 2023 ponesla plovilo Chandrayaan-3 v Lunino orbito. 23. avgusta 2023 je njegova pristajalna naprava - Vikram, mehko pristala na Luni. Indija je s tem dosežkom postala šele četrta država, ki ji je to uspelo.

In kje smo junija 2024? Januarja je po 71-tih poletih zaradi poškodb rotorskih lopatic prenehal leteti Ingenuity, Nasin helikopter na Marsu. Za nami je uspešna prva izstrelitev nosilke Vulcan Centaur, ki bi naj nadomestila dosedanje zastavonošo ameriških nosilk medplanetarnih sond - Atlas 5 in Muskova nosilka Starship, najmočnejša v zgodovini, je prvič dosegla orbito.

Pričakujemo vrsto znanstvenih vesoljskih misij, med njimi Nasini misiji Europa Clipper in EscaPADE, Esina sonda Hera in Esin satelit za opazovanje Zemlje NISAR. Veliko bo poskusov pristankov na Luni. Japonska vesoljska agencija JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) s svojim plovilom SLIM in ameriško zasebno podjetje Intuitive Machines z IM-1 sta uspešno mehko pristala na Luni, kitajski Chang'e 6 nam bo poskušal dostaviti prvi vzorec prsti z Zemlje nevidne strani Lune.

Trenutno sta v orbiti samo dve vesoljski postaji; MVP in kitajska Tiangong. Mednarodno vesoljsko postajo bodo obiskale ekspedicije 70, 71 in 72, astronauta novega plovila Starliner pa tudi turisti v misijah Axiom 3 in 4, kitajski Tiangong pa astronauti s plovili Shenzhou 18 in 19. Pričakujemo tudi polet tovarne inačice zasebnega raketoplana Dream Chaser do MVP.

Astronomija in astrofizika

Prvo izstrelitev je v letu 2024 izvedla Indijska vesoljska organizacija ISRO. V orbito je poslala satelit XPOSat za preučevanje polarizacije rentgenskih žarkov. S svojimi opazovanji bo dopolnjeval Nasino sončno sondo IXPE.

Nasin Imaging X-ray Polarimetry ali IXPE ali po naš Slikovna rentgenska polarimetrija je vesoljski observatorij, zgrajen za odkrivanje skrivnosti nekaterih najekstremnejših objektov v vesolju – ostankov eksplozij supernov, močnih tokov delcev, ki jih izpljune črna luknja in še drugo. IXPE so izstrelili 9. decembra lani s Falconom 9.

Indijsko vesoljsko plovilo Aditya-L1, izstreljeno 5 mesecev prej, je 6. januarja letos vstopilo v halo orbito okoli točke L1 Zemlja-Sonce. Preučevalo bo sončno atmosfero, sončne magnetne nevihte in njihov vpliv na okolje okoli Zemlje.

Einsteinova sonda (Einstein Probe) je misija rentgenskega vesoljskega teleskopa Kitajske akademije znanosti (CAS) v sodelovanju z Evropsko vesoljsko agencijo Esa (European Space Agency) in Inštitutom Maxa Plancka za nezemeljsko fiziko, namenjena visokoenergetski astrofiziki, ki se je začela 9. januarja 2024.

Esa bo v misiji PROBA-3 izstrelila dvojico satelitov za sončno koronagrafijo z indijsko raketo PSLV-XL Misija je namenjena testiranju tehnologij in tehnik za izjemno natančno letenje v satelitski formaciji. V misiji uporabijo dva majhna satelita, ki ju izstrelijo skupaj in ju v orbiti ločijo, da letita v tandemu. Gre za pripravo muliti-satelitskih misij, v katerih bo več satelitov letelo kot ena sama virtualna struktura.

Aprila 2024 je ameriška vesoljska agencija NASA, pod vodstvom ameriškega Urada za znanost in tehnološko politiko začela ustvarjati standard za čas na Luni, ki se imenuje koordinirani lunarni čas in naj bi bil dokončan do leta 2026.

Raziskovanje sončnega sistema

Raziskovanje Lune

Peregrine, Lunarni pristajalnik ameriškega zasebnega podjetja Astrobotic Technology ali krajše Astrobotic so uspešno izstrelili 8. januarja letos, vendar so po izstrelitvi zaznali puščanje pogonskega goriva plovila, kar je onemogočilo kakršen koli poskus izvedbe pristanka na Luni. Misija pa ni bila v celoti neuspešna, saj je nova nosilka Vulcan Centaur, ki je Peregrine pognala proti Luni, na svojem prvem poletu delovala brezhibno.

SLIM

Japonci so s plovilom SLIM januarja prvič mehko pristali na Luni. S tem pristankom so postali šele peta država, ki ji je to uspelo. Čeprav je SLIM uspešno pristal, je bil v napačnem položaju, saj so bile sončne celice na začetku Luninega dneva usmerjene tako, da jim ni uspelo ustvariti dovolj energije. Pristajalnik je zato deloval na notranjo baterijo, ki pa je omogočala njegovo delovanje le za vsega en Zemljin dan. Tako je pristajalna naprava nekaj dni hibernirala, dokler ni sončna svetloba ponovno zadela sončnih celic. V nasprotju s pričakovanji je SLIM preživel tudi Lunarno noč in se po njej ponovno javil operaterjem na Zemlji. Načrtovano je bilo namreč, da bo SLIM deloval le eno obdobje lunarne dnevne svetlobe ali 14 zemeljskih dni, saj elektronika na vozilu ni bila zasnovana, da bi vzdržala nočne temperature $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ne glede na težave s sončnimi paneli na pristajalnem modulu pa sta oba mobilna robota LEV 1 in 2 delovala po pričakovanjih. LEV je akronim za Lunar Excursion Vehicle, po naše za Lunarno izletno vozilo.

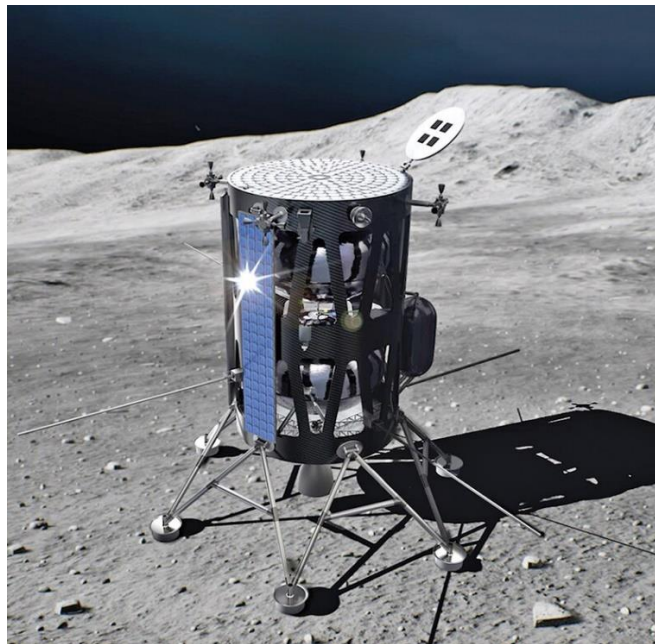
Z zemeljskimi postajami je komuniciral LEV-1. V 107 minutah je izvedel tudi sedem poskokov na Lunini površini. Slike, ki jih je posnel LEV-2, kažejo pristajanje v napačnem položaju, z izgubo šobe motorja med spuščanjem in morda celo trajno poškodbo antene pristajalne naprave, vezane na Zemljo, ki ni usmerjena proti Zemlji. Ne glede na vse težave je misija dosegla temeljni cilj – mehek pristanek in to vsega 100 m od ciljane točke. 24. aprila je SLIM preživel že tretjo Lunarno noč in poslal nove slike na Zemljo.

IM-1 in IM--2

Ameriško zasebno podjetje Intuitive Machines (IM) je eno od treh, ki jih je NASA leta 2019 izbrala za dostavo majhnih tovorov na površino Lune. Svoj program je imenovalo Nova-C. Po pogodbi bi naj poslalo na Lunino površino tri plovila; IM-1, IM-2 in IM-3. Proti Luni bi jih ponesla nosilka Falcon Heavy.

IM-1 (Odisej) so izstrelili proti Luni 15. februarja 2024. Plovilo je teden dni kasneje pristalo v južnem polarnem območju Lune ter s tem postalo prvi uspešen zasebni pristajalnik. Kljub temu, da se je ena od nog pristajalnega modula ob pristanku zlomila in se je ta zaradi pristanka na pobočju nagnil za 18°, je plovilo preživelo in deluje po pričakovanjih.

Neuspešna je bila samo kamera EagleCam, ki je sicer posredovala vrsto podatkov vendar pa ne tudi slik, ki so bili glavni cilj njene misije.



Risba Nove C na Lunini površini [vir: National Air and Space Museum, 2024] ¹

IM-2, druga misija programa Nova-C se bo začela konec 2024 in tretja misija IM-3 v začetku 2025. V vseh treh misijah bo nosilka Falcon 9. V misiji IM-2 bo na krovu pristajalnika vezje, ki bo demonstriralo mobilno omrežje 4G, ustvarjeno v partnerstvu med Naso in Nokia Bell Labs. Demonstracija je namenjena vzpostavitvi začetkov sodobne komunikacijske tehnologije na Luni. IM-3, tretja misija je predvidena za leto 2025. Naloge bodo odvisne tudi od uspeha IM-2.

¹ <https://airandspace.si.edu/multimedia-gallery/intuitive-machines-nova-c-lander>

Kitajski Chang'e 6

4. maja 2024 je Kitajska izstrelila Chang'e 6, ki bi naj prinesel prve vzorce lunine prsti z Zemlje nevidne Lunine strani. To je že druga kitajska misija dostave luninega vzorca, prvega je uspelo prinesiti Chang'e 5 z bližnje lunine strani pred 4 leti. Sekundarni tovor orbiterja Chang'e 6 je bil pakistanski orbiter z imenom ICECUBE-Q.



Chang'e-6 v montažni dvorani [vir: SpaceNews/CAST, 2024 ²]

20. marca 2024 so v pripravi na misijo Chang'e 6 izstrelili v Lunino orbito relejni satelit Queqiao-2, skupaj z dvema mini satelitoma Tiandu 1 in 2. Queqiao-2 je rele, ki omogoča komunikacije med Chang'e 6 in Zemljo.

Tiandu 1 in 2 testirata tehnologije za prihodnjo lunino navigacijo in konstelacijo za določanje položaja. Vse tri sonde so 24. marca 2024 uspešno vstopile v Lunino orbito in se ločile med sabo 3. aprila 2024).

² <https://spacenews.com/chinas-change-6-is-carrying-a-surprise-rover-to-the-moon/>

VIPER

VIPER (Volatiles Investigating Polar Exploration Rover) ali v prostem prevodu Mobilni robot polarni raziskovalec hlapnih snovi bo na krovu pristajalnika Griffin ameriškega zasebnega podjetja Astrobotic. Novembra 2024 ga bo z Zemlje ponesla proti Luni nosilka Falcon Heavy.

Njegova naloga bo iskati lunine vire na trajno zasenčenih območjih blizu luninega južnega tečaja, zlasti porazdelitve in koncentracije vodnega ledu, podatke, ki bodo izjemno pomembni ob vrnitvi ljudi na Luno.

VIPER je z merami 1,5 x 1,5 x 2,5 m velikosti podobnih dimenzij kot golf voziček. Opremljen s sončnimi paneli in baterijo ima maso 430 kg. Komuniciral bo direktno z Omrežjem za globoko vesolje (Deep Space Network).



*Testiranje pogona mobilnega robota
VIPER (NASA, 2021³)*

Blue Ghost

Blue Ghost je del nove generacije pristajalnih modulov, ki se večinoma financirajo preko pogodb med Naso in zasebnim kapitalom. Gre za vesoljsko plovilo škatlaste oblike zasebnega podjetja Firefly Aerospace, ki bi naj še letos poletelo v uvodni misiji za Naso. Nosilna raketa bo Firefly (Kresnica), masa plovila višine 2 m in premera 3,5 m bo na Lunini površini 150 kg.

Raziskovanje drugih nebesnih teles

Nasina misija EscaPADE na Mars

Escape and Plasma Acceleration and Dynamics Explorers (EscaPADE) ali po naše Raziskovalca dinamike pobega in pospeševanja plazme je načrtovana misija dveh vesoljskih plovil, znanih kot Blue in Gold. Misija, ki se bo predvidoma začela septembra 2024, je del Nasinega programa SIMPLEX. Gre za nizkocenovni program Small Innovative Missions for Planetary Exploration ali po naše za Nasin program majhnih inovativnih planetarnih raziskovalnih misij. Sateliti iz tega programa so, kadar je to le mogoče, sekundarni tovari pri poletih drugih bolj zapletenih plovil. Poenostavljeno; dvojno vesoljsko plovilo bo preučevalo Marsovo edinstveno magnetosfero in vplive sončnega vetra na izgubo večine planetove atmosfere v njegovi preteklosti.

Vesoljski plovili bo oktobra ponesla na svojem prvem poletu nosilka New Glenn, podjetja Blue Origin v lasti Jeffa Bezosa,

³ Rachel Hoover. VIPER Practices All-Wheel Drive to the Moon.

<https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/ames/viper-practices-all-wheel-drive-to-the-moon/>

Europa Clipper

Najtežjo Nasino medplanetarno plovilo doslej bodo izstrelili 6. oktobra z nosilko Falcon Heavy. Njegova masa ob izstrelitvi bo 3.241 kg in višina 6 m z razponom panela sončnih celic 22 m.

Misija bo utirila vesoljsko plovilo v Jupitrovo orbito, s katere bo podrobno preiskovalo Jupitrovo luno Evropa - svet, ki kaže trdne dokaze o oceanu tekoče vode pod ledeno skorjo. Ta bi lahko ponujal pogoje, ugodne za življenje. Izjemno zmogljivo vesoljsko plovilo, odporno na sevanje, bo v dolgi zankasti orbiti okoli Jupitra izvajalo ponavljajoče se bližnje prelete ledene lune.



Europa Clipper v montažni dvorani (NASA, 2022⁴)

Hera

ESA bo s plovilom Hera preverjala uspešnost preusmeritve asteroida v misiji DART. Taka sposobnost bi nas lahko kdaj v prihodnosti rešila pred padcem asteroida na Zemljo. V ta namen bo Hera v oktobru poletela proti dvojnemu asteroidu Didymos- Dimorphos, oddaljenem približno 11 milijonov km.

Hera je v bistvu nadaljevanje ameriške misije DART (Double Asteroid Redirection Test), po naše Test preusmeritve dvojnega asteroida. Kot vemo je Nasa z misijo skušala preveriti ali bi lahko s trkom plovila v asteroid preusmerila njegovo pot in s tem rešila Zemljo pred trčenjem z njim. Misija Hera, je dobila ime po grški boginji poroke; s čimer so poudarili poroko, združenje dveh različnih misij, ene ameriške in druge evropske. DART je izvedel udarec v asteroid, Hera

⁴ Jet Propulsion Laboratory, NASA's Europa Clipper Spacecraft Kicks Assembly Into High Gear:
<https://www.nasa.gov/missions/europa-clipper/nasas-europa-clipper-spacecraft-kicks-assembly-into-high-gear/>

pa bo preverjala uspeh tega udarca. Z Zemlje bo poletela z novo nosilko Ariane 6 medtem, ko je DART z nosilko Falcon 9. Dvojnemu asteroidu se bo približala konec 2026, tako da bo preverjala učinke trka, ki se je zgodil 26. septembra 2022, torej po štirih letih.

DART je cilj al asteroid Dimorphos, majhno telo s premerom le 160 metrov, ki obkroža večji, 780 metrov velik, asteroid Didymos. Noben od teh asteroidov sicer ne predstavlja nevarnosti za Zemljo. Po prvih merjenjih je trčenje 570 kilogramov težkega vesoljskega plovila v Dimorphos s hitrostjo približno 22.530 kilometrov upočasnilo njegovo orbitalno hitrost za morda 1 %.

Poleti ljudi v vesolje

Poleg znanstvenih poletov se vse bolj razvija vesoljski turizem. Poleg poletov v vesolje vozijo zasebniki turiste tudi samo do roba vesolja. Nekatere take polete v ZDA označujejo kot polete v vesolje. Mednarodna sprejeta višina, na kateri se začne vesolje je pri 100 km, na tako imenovani Karmanovi liniji, za ZDA se začne vesolje že na višini 80 km.

V letu 2024 bodo nadaljevali s turističnimi poleti vesoljskega letala SpaceShipTwo (Unity) podjetja Virgin Galactic in rakete New Shepard podjetja Blue Origin. Prvi suborbitalni polet SpaceShipTwo se je zgodil 26. januarja, naslednji bi naj bil junija. Blue Origin načrtuje vrnitev k vesoljskemu turizmu z misijo NS-25. Gre za prvo podorbitalno misijo po poletu NS-22 avgusta 2022. Polete New Sheparda so začasno ustavili, zaradi odpovedi motorja v misiji brez posadke.

Indijska vesoljska agencija bo letos začela teste z ladjo za astronavte Gaganyaan (v sanskrtu »nebesna ladja«) in poskusne spojitve ladij, oboje brez ljudi, v misiji SPADEX (Space Docking Experiment), torej v eksperimentu spajanja v vesolju. Prvi polet ladje z indijskimi astronavti, načrtujejo s tričlansko posadko v naslednjem letu. V orbiti 400 km nad površino bodo preživeli tri dni.

Letos bi naj Axiom Space izpeljal misijo Polaris Dawn, ki bo vključevala prvi komercialni vesoljski sprehod. zunaj ladje. Plovilo bo doseglo najbolj oddaljeno točko Zemljine orbite; 1.400 km nad površino. Najbližja točka orbite bo na višini 190 km. Med to misijo ne bodo obiskali Mednarodne vesoljske postaje. Sicer je doslej je ta rekord držala posadka Gemini 11, ki je oddaljenost 1.373 km od površine dosegla z dodatnim pogonom raketne stopnje Agena, s katero se je spojila v orbiti.

Axiom Space je ameriško zasebno podjetje s sedežem v Houstonu, ki organizira potovanja zasebnikov v vesolje. SpaceX je 18. januarja 2024 v misiji Axiom 3 ponesel na nosilki Falcon 9 posadko na MVP. Uspešna misija se je končala s pristankom 9. februarja 2024. V letu 2024 načrtuje v misiji Axiom 4 še en polet do MVP.

Nove nosilke

Leta 2024 se bomo spominjali po kar štirih novih velikih nosilkah, poleg vrste manjših. V januarju je že prvič poletela ameriška Vulcan Centaur, ki bo zamenjala nosilko Atlas 5. Nova nosilka je prva raketa na metan, ki je dosegla orbito v prvem poskusu, in prva raketa na metan, ki je dosegla orbito iz ZDA.



Prevoz prve stopnje Vulcan Centaura na izstrelišče
(ULA, 2021⁵)



Prevoz New Glenna
(NASA, 2024⁶)

V juniju sta sledila evropska Ariane 6 in v avgustu še močna New Glenn zasebnega podjetja Blue Origin Jeffa Bezosa. K novim nosilkam lahko štejemo še Muskov Starship, saj je njena druga stopnja letos prvič dosegla vesolje.

Kaj prinašajo nove rakete? Primerjajmo najprej Vulcan Centaur in New Glenn. Prva nosilka ponese v najmočnejši konfiguraciji v Nizko Zemljino Orbito (NZO) maso 27,2 toni, druga 45 ton. V Geostacionarno Transferno orbito (GTO) prva 7,2 toni, druga 13,6 ton.

Do danes največkrat uporabljena ameriška nosilka Falcon 9 ponese v NZO 22,8 ton in v GTO 8,3 tone, ruski konkurent Sojuz v NZO do 7,4 tone in v GTO 3,25 ton.

Poglejmo še trenutno najmočnejšo rusko nosilko Angara 5 in najmočnejšo kitajsko Dolgi pohod 5. Kitajska nosilka ponese v NZO 25 ton in v GTO 14 ton, Angara 5 v NZO 24,5 ton in v GTO 7,5 ton (iz Piesetska).

Trenutno najtežja raketa v uporabi je Muskova Falcon Heavy ki lahko pri ponovni uporabi prve stopnje ponese v NZO 23 ton, v GTO pa 8 ton. Če ne vztrajamo pri ponovni uporabi, se mase koristnega tovora močno povečajo: v NZO 63,8 ton in 26,7 ton v GTO.

In kakšne so sposobnosti samo enkrat uporabljene Nasine SLS (Space Launch System), nosilke ljudi proti Luni, v misiji Artemis 1? V najšibkejši verziji Block 1 ponese v NZO 95 ton in 46 ton v GTO.

Bolj kot vse te rakete pa lahko leto 2024 zaznamuje uspešen polet Muskove Starship. Najmočnejša raketa na Zemlji s premerom 9 m in višino 120 m, bo lahko s potiskom 7.500 ton

⁵ Vulcan: Cape Canaveral welcomes pathfinder rocket: <https://blog.ulalaunch.com/blog/vulcan-centaur-cape-canaveral-welcomes-pathfinder-rocket>

⁶ Harry Stranger. New Glenn hardware assembling at Launch Complex: <https://www.nasaspacesflight.com/2024/01/new-glenn-hardware/>

ponesla 150 ton v NZO in 21 ton v GTO. Z oskrbo z gorivom v Zemljini orbiti bo lahko ponesla 150 ton celo proti Marsu.



Starship in prva stopnja Super Heavy
(TESLARATI, 2021⁷)



Nameščanje motorjev Super Heavy Heavy
(SPACE, 2021⁸)

Preizkus statičnega vžiga velikanke so izvedli manj kot dva tedna po zadnji misiji, pri kateri je druga stopnja prvič dosegla orbitalno hitrost, preden je morda razpadla ali eksplodirala, po izgubi kontakta z njo ob ponovnem vstopu v Zemljino atmosfero. Prva stopnja Super Heavy bi morala pasti v Mehiški zaliv, druga v bližini Havajev. V naslednjem poletu v juniju na krovu ne bo koristnega tovora, saj bo njegov cilj zgolj odprava težav, ki so se pojavile med zadnjo misijo.

Nova plovila

Starliner

Po nenehnih preložitvah in posledično večletni zamudi bi naj tudi v juniju končno opravilo testni polet s posadko Boeingovo plovilo Starliner. Z njim bi NASA dobila še eno plovilo, s katerim bi ameriški astronauti leteli na MVP.

Starliner ima premer 4,56 m, nekoliko večjega od poveljniškega modula Apollo ali SpaceXovega Crew Dragona in manjšega od kapsule Orion. Ponese lahko do sedem članov posadke in ostane priključena na MVP do sedem mesecev. Kapsula Starliner je zasnovana za ponovno uporabo na do desetih misijah. Izstreljevali ga bodo z Atlasom 5. Na prvem poletu bo tudi Sunita Williams, astronautka slovenskih korenin. Če bo uspešen, bo postala prva ženska, ki bo poletela na prvem poletu novega vesoljskega plovila.

⁷ Eric Ralph, SpaceX is about to stack Starship on a Super Heavy booster for the first time:

<https://www.teslarati.com/spacex-starship-super-heavy-first-stack-scheduled/>

⁸ Mike Wall. SpaceX lifts huge Super Heavy rocket onto launch stand: <https://www.space.com/spacex-super-heavy-lifted-launch-stand-photos>

Dream Chaser

Do MVP bi naj, tudi v juniju, s tovorom poletelo prvo vesoljsko letalo po space shuttlu–raketoplan Dream Chaser. Gre za je ameriško vesoljsko letalo za večkratno uporabo, ki ga je razvilo zasebno podjetje Sierra Nevada Corporation (SNC) za oskrbo MVP. V bistvu je z maso 9 ton, dolžino 9 m in razponom kril 7 m pomanjšan Space Shuttle, Do MVP lahko ponese do 5 ton tovora. Poleti na vrhu nosilke Vulcan Centaur, pristane pa kot letalo na kateremkoli letališču. Predlagali so tudi različico, ki bi jo upravljala ESA in bi jo izstreljevali z evropsko nosilko Ariane.



Pregled Dream Chaserja pred dvigom s tovornim letalom na test pristajanja (Wikipedia, 2013⁹)

V juniju načrtujejo polet tovarne verzije letala do MVP. Čez nekaj let ji bo sledila še različica za prevoze ljudi. Ta bo lahko prevažala do sedem ljudi in tovor v in iz nizke Zemljine orbite.

⁹ Wikipedia. Photo Dream Chaser pre-drop tests:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/Dream_Chaser_pre-drop_tests.7.jpg

Druge misije

8. februarja 2024 so izstrelili Nasin satelit za opazovanje Zemlje PACE (Plankton, Aerosol, Cloud, ocean Ecosystem), slovensko Plankton, Aerosol, Oblak, oceanski Ekosistem.

Beginning of the Swarm (Začetek roja)

Aprila je NASA začela na krovu rakete Electron ameriškega podjetja Rocket Lab testirati novo generacijo sončnega jadra. Gre za potencialno nov način potovanja po vesolju. Raketo so izstrelili iz centra na polotoku Mahia v Novi Zelandiji. Zaradi dolgih postopkov za certifikacijo izstrelilnih postopkov v ZDA, je podjetje preselilo izstrelitve v Novo Zelandijo.

Eden od dveh tovorov na krovu misije je Nasin napredni kompozitni sistem sončnih jader (ACS3). Cilj je preizkusiti nov kompozit, ki ga je mogoče zložiti v nekaj tako majhnega, kot je CubeSat in se enostavno razvije in ostane v vesolju tog. Prvi cilj je razgrniti celotno jadro v približno 25 minutah in videti, kako dobro se drži.

EarthCARE.

V satelitski misiji *Earth Cloud Aerosol and Radiation Explorer* (EarthCARE) plovilo nosi štiri instrumente, s katerimi bi osvetlili vlogo, ki jo imajo oblaki in aerosoli pri uravnavanju podnebja na Zemlji. Izstrelitev je bila maja z nosilno raketo Falcon 9.

NISAR

NISAR je skupni projekt ameriške in indijske vesoljske agencije postaje, zato so zanj izbrali acronim za Nasa Isro Synthetic Aperture Radar (NISAR). Gre za najdražji in največji satelit za radarsko fotografiranje. Izstrelili ga bodo iz Indije na krovu GSLV Mk-II do konca 2024. Opazoval bo spremembe na zemeljskem površju, povezane z gibanjem skorje in ledenega pokrova.

Zaključek

Leto 2024 bo očitno eno najplodnejših v zgodovini vesoljskih poletov. Toliko novih nosilk in novih plovil še ni bilo nikoli v enem samem letu. Še leto, dve nas ločita od novega vstopa ljudi v Lunino orbito, prvič po letu 1968, še leto več do ponovnega pristanka ljudi na Luni, prvega po letu 1973.

Vse bližja je gradnja obljudene postaje v Lunini orbiti, čez deset, petnajst let gradnja preproste obljudene baze na Luni. Mars je daleč in s sedanjimi raketnimi pogoni se je bati, da bo poletu ljudi nanj čez morda trideset let sledila zgodovina obiskovanja Lune. Dva tri polete tja in nato ponovno petdeset let pozabe.

Danes je za večino držav še vedno problem celo z avtomati pristati na Luni. Japonska je pred kratkim uspela s takim pristankom šele kot peta država, ki ji je to uspelo.

Muskovi načrti o mestu na Marsu še v času njegova življenja nimajo podlage v realnosti. Drži, da je z večkratno uporabo nosilk in plovil močno, morda za faktor pet, pocenil izstrelitve v Zemljino orbito (velja za Falcon 9 in ponovno uporabo njegove prve stopnje) vendar so vesoljske raziskave še vedno pre/drage. Pred poletom na Mars bi morali rešiti še vrsto drugih problemov. Kako v poletih dolgih 6, 7 mesecev zaščititi ljudi pred kozmičnim sevanjem, ohraniti njihovo mišično maso oziroma preprečiti atrofijo mišic, kako zagotoviti zdravniško pomoč in morda banalno, kako zagotoviti dovolj hrane in pijače za pet do sedemčlansko posadko za sedem mesecev.

Kako daleč smo od poleta ljudi na Mars, kaže tudi Nasina preložitev prevoza vzorcev prsti, ki jih je na Marsu zbral ameriški robot Perseverance, na Zemljo. Razlog za to je cena misije. Za vsega 1,2 kg materiala zbranega v 21 epruvet, znaša deset milijard dolarjev. Tudi, če bi na Marsu našli prosto ležeče diamante, se jih ne bi splačalo voziti na Zemljo. Rudarjenje na drugih nebesnih telesih je zato časovno še mnogo bolj oddaljeno kot poleti ljudi tja.

mag. Ivan Ketiš



mag. Gero Angleitner: Betonska forma viva na Taboru

Dogodki v okviru projekta IEEE ISN GRSS/CIS/MTTS-S Društvo Slovenska sekcija IEEE

Organizacija IEEE



IEEE (*Institute of Electric and Electronics Engineers*) je največja mednarodna tehniška profesionalna organizacija inženirjev elektrotehnike in elektronike (www.ieee.org), namenjena razvoju tehnologije za dobrobit človeštva. Deluje že 140 let in ima več kot 460.000 članov po vsem svetu v več kot 190 državah, od tega več kot 171.000 študentskih članov. Člani delujejo v okviru 344 nacionalnih sekcij iz 10 geografskih regij. Ima 39 tehniških združenj (*Societies*) in 8 tehniških koncilov, ki predstavljajo široko področje IEEE- tehniških interesov.

Pomembna dejavnost organizacije je tudi vzdrževanje in obnavljanje obsežne digitalne knjižnice IEEEExplore <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp> z več kot 6 milijoni dokumentov, strokovnih in znanstvenih revij, magazinov, zbornikov konferenc pod okriljem IEEE, ter standarde IEEE in projekte.

Društvo Slovenska sekcija IEEE

Društvo Slovenska sekcija IEEE – inštitut inženirjev elektrotehnike in elektronike (www.ieee.si) ali kar Slovenska sekcija IEEE deluje v osmi geografski regiji (R8), ki obsega Evropo, Afriko in Bližnji vzhod. Znotraj sekcije deluje več oddelkov ali poglavij (*Chapters*) tehniških združenj (*Societies*) (<https://www.ieee.si/section-team/>):



- oddelek za vezja in sisteme – *Circuits and Systems* (CAS) / procesiranje signalov - *Signal Processing* (SP),
- oddelek za močnostno inženirstvo – *Power Engineering* (PE),
- oddelek za poučevanje – *Education*,
- oddelek za komunikacije – *Communication* (COM),
- oddelek za industrijsko elektroniko – *Industrial Electronics* (IE) / industrijske aplikacije - *Industrial Applications* (IA),
- oddelek za računalništvo – *Computers*,
- oddelek za biometriko – *Biometrics*.

Med zadnjimi sta bili leta 2019 ustanovljena oddelek združenja za računalniško inteligenco - *Computational Intelligent Society* (CIS), **ustanoviteljski vodja je bil izr. prof. dr. Aleš Zamuda** iz Univerze v Mariboru, Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (UM FER) in oddelek združenja za znanost o Zemlji in daljinsko opazovanje - *Geoscience and Remote Sensing Society* (GRSS), katerega **ustanoviteljski vodja je bil izr. prof. dr. Peter Planinšič**, prav tako iz UM FER.

V okviru Slovenske sekcije IEEE delujejo še interesne skupine (*Affinity Groups*), kot je skupina za ženske v inženirstvu (*Women in Engineering*), doživljenjski člani (*Life Members*) in mladi profesionalci (*Young Professionals*).

V okviru **Slovenske sekcije IEEE** delujeta tudi dve študentski veji (*Student Branches*): ljubljanska (*IEEE Student Branch Ljubljana*) in mariborska (*IEEE Student Branch Maribor*) IEEE študentska veja. Slovenska sekcija IEEE, v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko, Univerze v Ljubljani in drugimi strokovnimi društvi, vsako leto, septembra, v Portorožu, organizira mednarodno Elektrotehniško in računalniško konferenco ERK (<https://erk.fe.uni-lj.si/index.html>). V okviru konference ERK študentje SB Ljubljana in SB Maribor tekmujejo s študentskimi prispevki slovenske sekcije IEEE. Najboljši prispevek iz vsake študentske veje sodeluje na regijskem tekmovanju regije 8 (R8), kjer naši študenti že tradicionalno dosegajo visoke uvrstitve. Naj omenimo, da je bila pred nekaj leti Lucija Brezočnik, kot študentka študentske veje Maribor, prva študentka/ženska, ki je v regiji 8 osvojila prvo mesto. Omenimo še, da člani Slovenske sekcije IEEE, iz Univerze v Mariboru, že vrsto let na različne načine sodelujejo v dejavnostih ZID Maribor.

Opis IEEE ISN GRSS/CIS/MTTS-S projekta in delavnice Maribor 2024

Projekt *Inter Society Networking (ISN)* je projekt, ki je bil s strani organizacije IEEE s sedežem v ZDA, financiran v letu 2024 za povezovanje oddelka IEEE *Geoscience and Remote Sensing Society (GRSS)* Slovenija (kot vodilni), z oddelkom *IEEE Computational Intelligence Society (CIS)* Slovenija (partnerski) in oddelkom *IEEE Microwave Theory and Technology Systems Society (MTTS-S)* Srbija in Črna gora (partnerski). Namen projekta je vzpostaviti dolgoročno povezovanje med partnerskimi oddelki pri različnih tehniških aktivnostih, raziskovanju in skupnih objavah.

V okviru projekta je bilo srečanje v Nišu, Republika Srbija, kjer smo na tradicionalni (mednarodni IcETRAN) konferenci ERTRAN 2024, v mesecu juniju, 2024 organizirali panel projekta IEEE ISN GRSS/CIS/MTTS-S in sodelovali z znanstvenimi članki (<https://www.etrans.rs/2024/en/home-english/>).

Julija 2024 smo podprli delavnico (<https://www.cobcom.tugraz.at/wordpress/workshop/>) z znanstvenimi prispevki in kot soorganizator v okviru mednarodne konference CobCom 2024 / IWSSIP 2024, ki se je vršila na TU Gradec, Avstrija (<https://www.cobcom.tugraz.at/wordpress>).

Glavni dogodek projekta **enodnevna delavnica IEEE ISN GRSS/CIS/MTTS-S Maribor 2024**, je bila 12. julija 2024 na UM FERi. Opisujemo jo v nadaljevanju.

Dogodek se je začel ob 9.30 z uvodnim nagovorom vodje in moderatorja **izr. prof. dr. Petra Planinšiča**, sledil je pozdrav podpredsednice slovenske sekcije IEEE **Lucije Brezočnik**, ki je tudi članica komiteja *IEEE Region 8 Humanitarian Technology Activities Committee* in *IEEE Region 8 EPICS*. **Jani Dugonik** je navzoče pozdravil kot vodja mariborske študentske veje ter kot predstavnik *Women in Engineering R8*. **Red. prof. dr. Zlatica Marinkovič** je pozdravila navzoče kot podpredsednica srbske in črnogorske sekcije IEEE.





Na dogodku so bile predstavljene dejavnosti in dosežki partnerskih oddelkov, IEEE GRSS Slovenija (**izr. prof. dr. Peter Planinšič**, *IEEE Life Member*, vodja in ustanovitelj oddelka), IEEE CIS Slovenija (**Jani Dugonik**, trenutni vodja oddelka in **izr. prof. dr. Aleš Zamuda**, *IEEE Senior Member*, ustanovitelj oddelka) in

MTTS-S Srbija in Črna gora (**red. prof. dr. Biljana Stosić**, *IEEE Senior Member*, vodja oddelka), na področjih daljinskega opazovanja Zemlje in znanosti o Zemlji, računalniške inteligence ter mikrovalovne teorije in tehnologije.

Vabljeni predavatelji so imeli zanimive govore o najsodobnejših temah. **Red. prof. dr. Olga Borić-Lubecke** (*IEEE Fellow*) in **red. prof. dr. Victor Manuel Lubecke** (*IEEE Fellow*), oba iz univerze na Havajih, ZDA (*University of Hawaii at Manoa, Honolulu, USA*), sta skupaj predstavila dosežke njunih raziskav uporabe miniaturnih radarjev v medicini, z naslovom "*Physiological Radar for Biomedical Monitoring and Smart Buildings*". Sledila je predstavitev **red. prof. dr. Zlatice Marinković** na temo umetnih nevronske mreže v mikrovalovnih senzorjih, z naslovom "*Artificial Neural Networks in Sensing Applications in the Field of Microwaves*" ter podrobna razprava **izr. prof. dr. Boštjana Batagelja** in doktorskega kandidata **Andreja Lavriča** na temo tehnik merjenja faznega šuma z naslovom "*Enhancing Radar Performance: A Comprehensive Guide to Phase Noise Measurement Techniques*".

Dogodek se je zaključil z druženjem in obiskom dveh laboratorijev na UM FERi. Tako je **Laboratorij za obdelavo signalov in daljinska vodenja** (vodja laboratorija red. prof. dr. Dušan Gleich) predstavil brezpilotno vozilo (dron), opremljeno z radarjem za zaznavanje min v zemlji - GPR (*Ground Penetrating Radar*).



Obiskali smo tudi **Laboratorij za elektronske in informacijske sisteme** (vodja laboratorija doc. dr. Iztok Kramberger), ki s podjetjem Skylabs sodeluje pri projektu TRISAT, v okviru katerega se izvaja opazovanje Zemlje z lastno izdelanimi nano-sateliti.

izr. prof. dr. Peter Planinšič,
Jani Dugonik, mag. inž. rač. in inf. tehnol. in
izr. prof. dr. Aleš Zamuda
 Univerza v Mariboru, Fakulteta za
 elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Fotografije: Jani Dugonik



mag. Gero Angleitner: Večer na Dravi

Mesec mode v muzeju

Že od leta 2013 se vsako leto odvija Mesec mode v muzeju pod okriljem ustanovitelja dogodka Pokrajinskega muzeja Maribor, ki hrani največjo in edinstveno zbirko oblačilne kulture v Sloveniji. Le-ta obsega več kot 10.000 predmetov povezanih z oblačilno kulturo in sicer vse od 17. stoletja naprej. V času Meseca mode v muzeju nam tako vsako leto pripravijo program z osrednjo občasno razstavo muzejskega gradiva na izbrano temo ter pester spremljevalni program. Zraven tematskih predavanj, pogovorov, srečanj, se vsako leto v sklopu spremljevalnega programa predstavijo tudi mladi bodoči oblikovalci in že uveljavljeni slovenski modni oblikovalci.



Letos je prvič tudi mene doletela ta čast, da sem bila povabljen kot ena od slovenskih modnih oblikovalk na zaključno modno revijo. Letošnja tema je bila modna skica in odločila sem se za kolekcijo, ki jo sestavljajo le oblačilni kosi v rdeči, črni in beli barvi. Na ta način sem hotela prikazati predvsem črte in ploskve, ki sta osnovni likovni prvini pri nastajanju idejne modne skice.

Ali veljajo pravila za risanje modne skice? Pravila, ki bi bila nespremenljiva, si pri kreativnem ustvarjanju ne moremo zamisliti. Seveda obstajajo neke smernice, ko se prvič srečamo z risanjem modne skice, potem pa se vsak posameznik prepusti svojemu slogu izražanja in predstavitve. Ključni namen

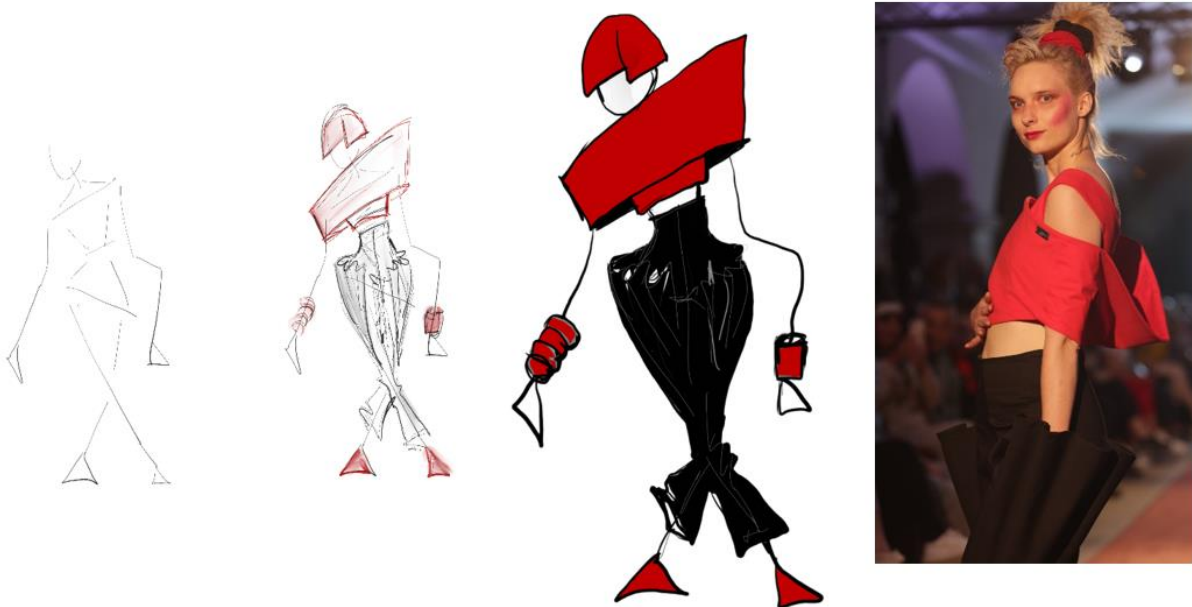
modne skice je definitivno prikaz nekega oblačilnega kosa oziroma oblačilnega sistema, ki tudi laiku da vedeti za kateri in kakšen kos oblačila gre.

Moje modne skice so za vsako novo kolekcijo namenjene le meni, saj je moj način dela takšen, da od idejne skice do sešitega oblačila vse naredim sama. Tako so torej moje modne skice le del arhiva mojega ustvarjanja.

Želja iz strani Pokrajinskega muzeja Maribor pa je tokrat bila, da bi vsak oblikovalec predstavil svoje idejne skice in na modni reviji le-te oblačilne kose. Največji problem, ki sem ga imela pri tem, je bila omejitev na 5 skic in posredno predstavitev teh petih modelov. Seveda je le redko katera kolekcija sestavljena iz le 5 modelov (pri meni se nikakor ne ustavi pri 5), zato sem morala izbrati le 5 modelov iz predvidene kolekcije. Izbor med modeli ali kasneje izbor 5 najboljših med množico fotografij je vedno zelo zahtevna naloga, saj se redkokdaj pokaže priložnost za popravek. To kar izbereš, to pokažeš – to si!



Tokrat sem se lotila kombinacije risanja skic na klasičen način – s svinčnikom, kasneje pa sem vse skupaj ponovila s pomočjo digitalnih pripomočkov ter s podporo grafičnih programov ustvarile iste skice tudi na trenutno aktualen način – digitalno, na mobitelu!



Nekateri ste gotovo že slišali eden izmed mojih rekov: »Ne maram instant juhe in ne maram instant mode!« Zato tudi tokratna kolekcija ni nastala hitro in bo trajala dolgo!



Izbor je bil narejen, modne skice izbrane, material nabavljen. Začela sem z razvijanjem krojev. Kroje sem pripravila za razrez in končno začela šivati. Kot že omenjeno, sem se s svojimi modeli želela na nek način približati primarnim likovnim prvinam, ki jih uporabljamo pri risanju skice. Kolekcija KONTRAST je preko osnovnih, že omenjenih likovnih prvin črte in ploskve ter z izborom le treh barv zaživela v svoji polnosti in možnosti nešteti kombinacij.

Že sama kombinacija črne, bele in rdeče lahko ustvari močne in sofisticirane stajlinge – elegantno za večer, ulični slog, klasična pisarniška črna in bela, individualni art slog.

Na sami modni reviji izberemo nekaj možnih kombinacij, vendar se kombiniranje tu nikakor ne ustavi. Vsak kos posebej lahko kombiniramo s oblačilnimi kosi, ki jih že imamo v omari, naredimo različne kombinacije med novimi oblačilnimi kosi, vsako oblačilo je videti drugačno tudi na različnih osebah – vsako oblačilo tudi počaka in »najde« tisto pravo, ki jo bo znalo nositi

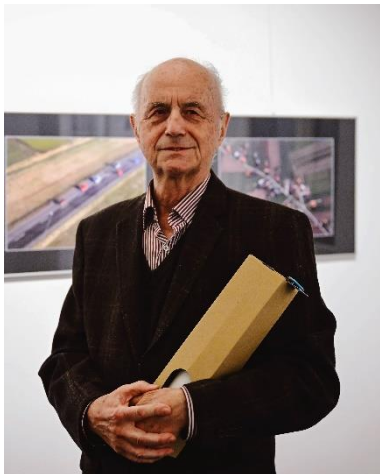
Predstavitev vseh oblikovalcev na zaključni modni reviji Meseca mode v muzeju se je zavlekla dolgo v noč, a verjamem, da je vsak od obiskovalcev v množici predstavljenih oblačil našel tisti svoj slog, svojo barvo in svoj oblačilni kos, s katerim lahko tvorita zeleno celoto.

Neizmerno hvaležna, da sem lahko bila del spremljajočega programa Mesec mode v muzeju in hvaležna, da sem majhen delček zgodbe lahko podelila tudi z vami!



Sanja Veličkovič

Tehnik in fotograf: mag. Gero Angleitner



Mariborčan z vsem srcem, **Gero Angleitner**, roj. leta 1943, se je že v zgodnji mladosti odločil za tehniko. Magistriral je iz elektrotehnike, nato pa je na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru predaval elektroniko vse do svoje upokojitve leta 2008. Na področju elektrotehnike je še vedno aktiven kot predsednik Elektrotehniškega društva Maribor.

Zraven elektrotehnike pa je njegova ljubezen tudi fotografija, ki mu je bila položena dobesedno v zibelko. Tako oče in kot stric, očetov brat, sta bila že pred njegovim rojstvom aktivna fotografa in tako ima ohranjene fotografije od rojstva naprej.

Fotografska pot Gera Angleitnerja se je začela pred šestdesetimi leti, ko si je leta 1962 kupil prvi fotoaparatus. Sicer je pred tem časom že fotografiral s fotoaparatom, ki si ga je izposodil od strica, pa vendar je bila rabljena *Praktica IV* s *Tessarjevim* objektivom 2,8/50 tista, s katero je naredil konkretne korake v fotografiji.

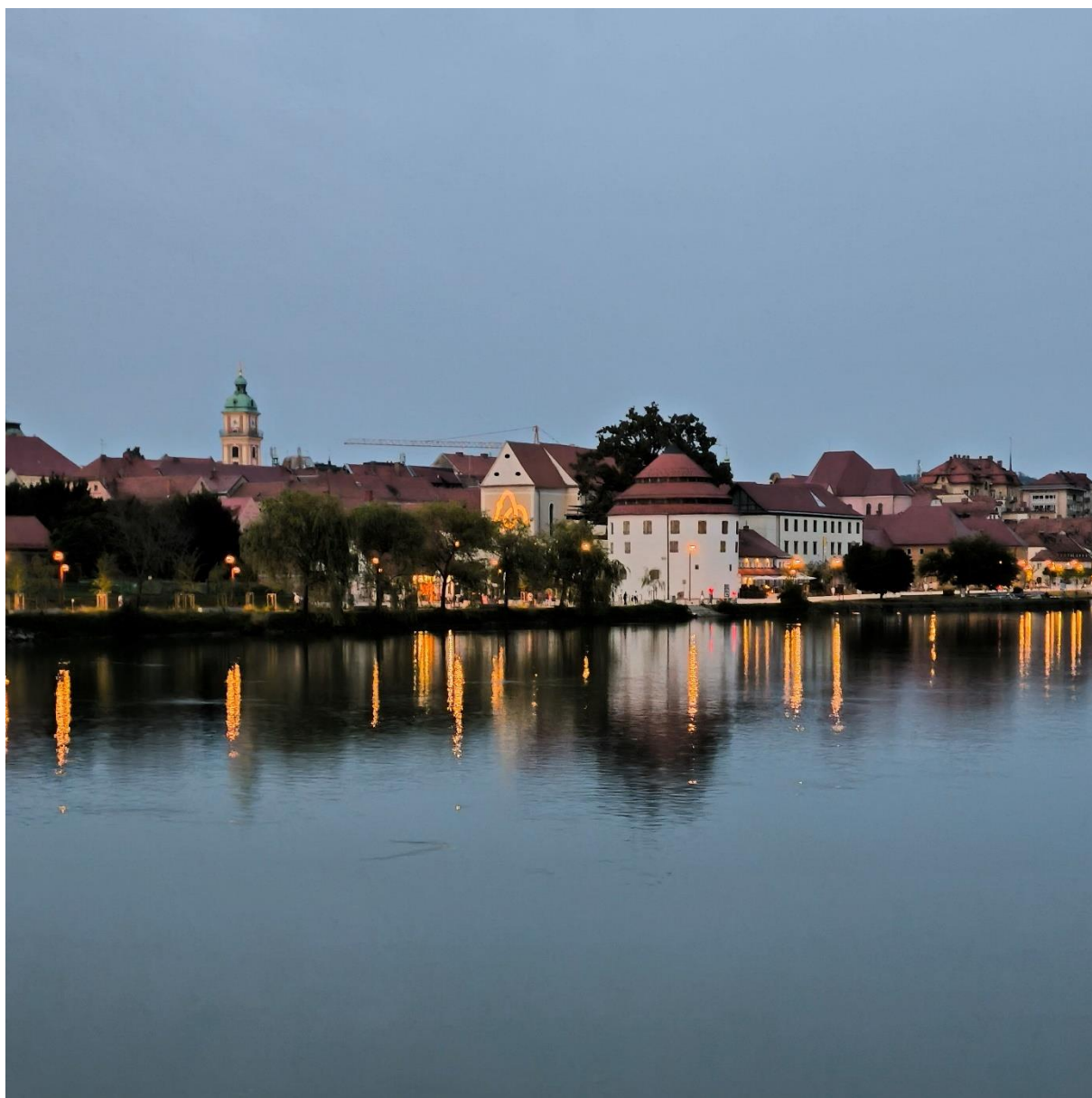
Začetki so bili seveda v črno beli tehniki. Ko je nastopila barvna tehnika, so najprej nastajali diapozitivi, od leta 1975 pa negativni in barvne fotografije. S prihodom digitalizacije se je za elektronika seveda spodobilo, da je »preklopik« na elektronske medije in tako že dvaindvajset let fotografira z digitalnim fotoaparatom. To mu omogoča, da z "elektronsko" temnico dodatno obdelava fotografije, kar mu vzame sicer ogromno časa, so pa zato izdelki lahko bolj všečni. Glavni fotografski motivi so narava, utrinki s potovanj in reportaže kulturnih prireditev, prav tako Gera fotoaparatus redno spremlja na sprehodih, dopustih in potovanjih. Posebno rad pa fotografira svoj rodni Maribor z mestnim parkom, Lentom in Pohorjem. Na polovici svoje fotografske kariere se je leta 1996 včlanil v Fotoklub Maribor, kjer je trenutno tudi podpredsednik.

Prvo samostojno fotografsko razstavo *Zimske impresije* je na prigovarjanje prijateljev pripravil leta 1995. Od takrat pa do danes je razstavljal na 46 samostojnih razstavah in na več kot 30 skupinskih predstavitev. Ukvarja se tudi z zgodovino tehnike. Pri mariborski Zvezi inženirskih društev je sedem let fotografsko beležil razstavne predmete tehniške dediščine v okviru projekta Popisovanje tehniške dediščine v severovzhodni Sloveniji. Sodeloval je tudi pri prevzemu fotografske zbirke *Avgusta in Marije Bohanec* ter pri njeni postavitvi v Fotografskem muzeju, pod okriljem Muzeja narodne osvoboditve.

Od leta 2008 se aktivno ukvarja z oblikovanjem fotoknjig. Oblikoval in izdal je že več kot 50 različnih knjig, največ kot potopisne zapise z ekskurzij in izletov ter fotozapise z raznih kulturnih dogodkov. Največjo naklado je doživela knjiga fotografij Maribor - moje mesto, ki je bila od prve izdaje do danes že sedemkrat ponatisnjena.

Ob svojem življenjskem jubileju je oktobra 2023 odprl dve fotografski razstavi. V Fotogaleriji Stolp, kjer ima Fotoklub Maribor svoje delovne in razstavne prostore, je z razstavo GOVORICA ROK prikazal povezanost človekove dejavnosti z gestikulacijo rok ob predstavitvi raznih dogodkov. Druga razstava, RETROSPEKTIVA, v prostorih Fotografskega muzeja na Koroški cesti, pa je pokazala kratek presek njegove dolgoletne razstavne dejavnosti. Leta 2023 je bil imenovan za častnega člana Zveze kulturnih društev Maribor. Pričujoče Glasilo je opremljeno njegovimi fotografijami.

Katja Hanžič



mag. Gero Angleitner: Sodni stolp

POROČILA DRUŠTEV, KOMISIJ IN SEKCIJ ZID

Volilni občni zbor ZID Maribor



Volilni občni zbor ZID Maribor, s sedežem v Mariboru, Židovska ulica 1, je bil izveden skladno s statutom ZID v četrtek, 25. 4. 2024, ob 16. uri v Gostišču Koblarjev zaliv.

Predlagan je bil naslednji dnevni red:

1. Otvoritev s predavanjem
2. Preveritev sklepčnosti
3. Izvolitev organov občnega zbora: Predlogi in izvolitev organov zbora (delovnega predsedstva, verifikacijske komisije, zapisnikarja, overovateljev zapisnika)
4. Sprejem dnevnega reda
5. Poročilo predsednika in organov skupščine
6. Poročilo računovodstva o finančnem poslovanju
7. Poročilo nadzornega odbora
8. Razprava o poročilih in razrešitev starega vodstva in organov
9. Predlogi novega vodstva in organov skupščine (zbora) in volitve
10. Razno

Občni zbor je odprl predsednik ZID Maribor, dr. Peter Planinšič. Po ugotavljanju sklepčnosti so bili izvoljeni organi zbora (skupščine). Delovno predsedstvo, v sestavi, Francka Čuk (predsednica), mag. Gerhard Angleitner (član) in mag. Gregor Pen (član) je prevzelo delo. Po potrditvi sklepčnosti s strani izvoljene verifikacijske komisije, je bil dnevi red soglasno sprejet.

Sledilo je poročilo predsednika zveze, računovodkinje in organov o delu v letu 2023. Predsednik je izpostavil pridobitev - nabavo nove računalniške opreme na sedežu zveze ter tečaj računalništva za seniorje. Omenil je tudi, da je pomembni del vsebinskih nalog zveze potekal preko komisije za izobraževanje, o čemer najdete podrobnosti v poročilu predsednice komisije Ani Hanžič. Delovanje zveze in društev je vidno tudi iz objav na spletni strani zveze in v aktualnem Glasilu ZID Maribor št. 8. Poročilo predsednika zveze je bilo z vabilom poslano predsednikom društev in delegatom občnega zbora tudi po pošti. Nato je bilo predstavljeno pisno poročilo računovodkinje o finančnem poslovanju ZID Maribor ter nato še nadzornega odbora. Vsa poročila, skupaj s poročili društev, predstavljajo prilogo zapisniku volilnega občnega zbora in so na vpogled v tajništvu ZID Maribor, Židovska ulica 1, Maribor.

Po razpravi so bila vsa poročila soglasno sprejeta. Glede na sprejeta poročila je zbor soglasno potrdil razrešnico predsedniku in dotedanjim organom ZID Maribor. Udeležencem volilnega zbora je kandidacijska komisija UO ZID Maribor predlagala nova imena za organe ZID Maribor za mandatno obdobje 2024-2027. Dodatnih predlogov na zboru ni bilo.

Za **predsednika** je bil ponovno predlagan dr. Peter Planinšič (Elektrotehniško društvo Maribor). Za **podpredsednika** sta bila predlagana dr. Karl Gotlih (NC SI EE - Alumni FS UM) ter Mihael Drevenšek (Društvo geodetov severovzhodne Slovenije).

Predlagani so bili tudi člani nadzornega odbora, častnega razsodišča, komisije za priznanja in odlikovanja ter komisije za izobraževanje. Vsi predlagani kandidati so bili soglasno izvoljeni in bili potrjeni v funkcije organov ZID Maribor za mandatno obdobje 2024-2027.

Po izvolitvi se je novo-izvoljeni predsednik dr. Peter Planinšič v svojem imenu in imenu izvoljenih zahvali za zaupanje za nadaljnje delo. Podal je kratki program dela, ki ga je kot preliminarne podal že kot del poročila o delu zveze in je bil predhodno obravnavan na UO ZID Maribor. Povedal je, da je veliko planiranih aktivnosti za leto 2024 že bilo izvedenih. Načrt dela je nadaljevanje dobrih praks, ki jih ZID Maribor udejanja od svoje ustanovitve.

Podani načrt dela in aktivnosti v letu 2024:

- Po-novoletno srečanje in sestanek UO ZID Maribor.
- Priprave na volilni občni zbor ZID Maribor.
- Pogodba z Engineers Europe ter Univerzo v Mariboru in Univerzo v Ljubljani (dr. Karl Gotlih, dr. Peter Planinšič).
- Vključitev Alumni Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru v ZID Maribor (dr. Karl Gotlih).
- Izdelava vloge za pridobitev statusa društva posebnega pomena.
- Obisk podjetja EMSISO v Pesnici pri Mariboru.
- Priprava na obisk Kadetnice v Mariboru.
- Načrti strokovnih ekskurzij in predavanj (predsednica komisije za izobraževanje Ani Hanžič in predsedniki društev).
- Priprava 9. in po možnosti 10. številke glasila (Katja Hanžič, Ani Hanžič).
- Predlogi predsednikov zveze.
- Drugi predlogi.

Dodatnih predlogov ni bilo. Prisotni so se strinjali s predlaganim načrtom dela.

Sledila je obravnava točke razno.

Glede na dejstvo, da je Društvo strojnih inženirjev (DSI) prenehalo delovati in da na Fakulteti za strojništvo deluje Društvo Alumni FS (DAFS) z zelo podobnim programom dela, kar je obrazložil dr. Karl Goltih, je predsednik ZID Maribor predlagal, da se društvo ALUMNI FS UM sprejme v ZID Maribor namesto DSI, ki ne deluje več. Prisotni so soglasno sprejeli sklep, da se društvo ALUMNI FS UM sprejme v ZID Maribor.

Inventurna komisija UO ZID Maribor je podala predlog, da se odpiše stara računalniška oprema po predloženem spisku. Prisotni delegati so sprejeli sklep, da se v spisku navedena stara računalniška oprema odpiše in ustrezno uniči.

Razpravljalo se je tudi o pridobivanju finančnih sredstev za delovanje zveze. Ugotovilo se je, da bi bila velika pridobitev cenovno ugodni sedež zveze pri MOM, kar pa bi bilo možno ob pridobitvi statusa posebnega pomena in je ena pomembnejših nalog zveze.

Predsednik ZID dr. Peter Planinšič se je vsem zahvalil za udeležbo, sledilo je še prijetno druženje ob zakuski. Ob zaključku zbora se je predsednica zbora Francka Čuk zahvalila prisotnim za udeležbo in aktivno sodelovanje ter zbor zaključila.

izr. prof. dr. Peter Planinšič,
predsednik ZID Maribor



mag. Gero Angleitner: Sveta Trojica

Kadetnica Maribor – vodeni ogled in razstava »Zgodba o dveh transportih«

Zgodovina kadetnice

Cesar Franc Jožef I. se je zavedal pomembnosti izobraževanja za bodoče častnike, zato je leta 1852 zaukazal v cesarstvu ustanoviti štiri kadetske inštitute. Mednje je sodil tudi mariborski, kar je za mesto pomenilo posebno čast. Maribor je od vojaške šole pričakoval tudi gospodarske koristi, zato je s svojim denarjem kupil zemljišče pod Pohorjem in ga podaril državi.



Ta je zgradbo za kadetski inštitut začela graditi julija 1853, takrat zunaj mesta. Stavba je imela dva privoza in šest vhodov. Med 153 prostori, ki jih je bilo mogoče uporabljati, je bilo poleg dvanajstih dvoran tudi dvoje glavnih in dvoje stranskih stopnišč. Zgrajena je bila v treh nadstropjih, po katerih so bili speljani široki in svetli hodniki. Vsa okna na hodnikih so bila obrnjena proti Pohorju, okna sob in drugih prostorov pa proti mestu. Na stavbi je bilo 598 oken. Kadetnica je imela tudi telovadnico, kopalnico in pralnico, zvezdni drevored, urejen po francoskem vzoru, in angleški park, kapelo z velikimi barvnimi okni in risalnico. Tu so bile učilnice, štiri dolge spalnice s po desetimi okni in petdesetimi posteljami, mogočna izpitna dvorana, nasproti nje pa orožarna, nad katero je bil velik vodni zbiralnik. Iz njega so vsi prostori po ceveh dobivali svežo pohorsko studenčnico, ki je pritekala po 3.034 metrov dolgem cevovodu. Mariborčani so dobili vodovod leta 1901, torej skoraj pol stoletja pozneje.

Poudariti je treba, da je bila to največja takšna stavba v tedanji Avstriji in res prva velika ter kakovostna zgodovinska stavba v Mariboru, narejena v neoromanskem slogu. Za uporabo so jo odprli konec aprila 1856, ko se je v njej začelo šolanje kadetov.

Kadetnica ni bila v svoji bogati zgodovini namenjena le šolstvu, temveč je bila tudi pehotna vojašnica, pomožna vojaška bolnišnica in vojašnica nekdanje Jugoslovanske ljudske armade. Leta 2009 je bila ponovno predana svojemu prvotnemu namenu, izobraževanju slovenskih podčastnikov in častnikov. V obnovljeni Kadetnici se je naselil Center vojaških šol Slovenske vojske.

Center vojaških šol

Center vojaških šol je vsebinsko bogata in zaupanja vredna vojaška izobraževalna ustanova, ki razvija vojaško znanje, inteligenco in poklic, vrhunsko izobražuje in usposablja visoko profesionalne pripadnice in pripadnike Slovenske vojske ter izvaja različne oblike usposabljanja državljanov RS. Tako odločilno prispeva k razvoju trdnih vojaških temeljev in organizacijske kulture Slovenske vojske.

Center je nosilec vojaškega izobraževanja in usposabljanja posameznika v Slovenski vojski. Njegovo osnovno poslanstvo je vojaško izobraževanje in usposabljanje pripadnikov Slovenske vojske, pripadnikov Ministrstva za obrambo RS na vojaških dolžnostih, pripadnikov drugih državnih organov in pripadnikov drugih oboroženih sil v zavezništvu. Sodeluje pri zagotavljanju doktrinarnih, razvojnih, znanstveno raziskovalnih dejavnosti in tehnološkega razvoja. Je nosilec izdajateljske in založniške dejavnosti ter vojaško zgodovinske dejavnosti. Pri izvajanju dejavnosti se povezuje z javnim izobraževalnim sistemom, civilnimi ustanovami in primerljivimi sistemi v zavezništvu.

Razstava »Zgodba o dveh transportih«

V mariborski Kadetnici smo si najprej ogledali gostujočo razstavo z naslovom »Zgodba o dveh transportih, medžimurski in prekmurski Judje med holokavstom«, ki jo je pripravil Boris Hajdinjak, direktor Centra judovske kulturne dediščine Sinagoga Maribor. Imeli smo to čast in priložnost, da nam je ta del naše zgodovine ob tekstu in fotografijah na hodniku v pritličju zgradbe razložil sam g. Hajdinjak.

Razstava pripoveduje o dolgi zgodovini Judov na območju Prekmurja in Medžimurja, o vzponu in razcvetu judovskih skupnosti na tem območju, o njihovem prispevku k razvoju mest in krajev v obeh pokrajinah ter o žalostni usodi, ki jih je doletela med holokavstom.

Judovska zgodba na tem območju je še posebej tragična, kajti posledica teh transportov leta 1944 z našega območja



in območja sosednje Hrvaške je bila tudi ta, da so bili Judje v velikem številu in v veliki meri izbrisani iz naših krajev in tudi iz našega spomina. Zato je prav, da se s takšnimi razstavami vračamo skozi čas in se spominjamo tistih pravičnih ljudi, ljudi, ki niso bili judovske vere ali opredelitve in so pomagali Judom na teh območjih preživeti.

Ogled Vojaškega muzeja Slovenske vojske

Vojaški muzej Slovenske vojske je bil ustanovljen 1. julija 2004. Od takrat opravlja državno javno muzejsko službo za Slovensko vojsko. Sedež in glavni razstavni prostori so v mariborski Kadetnici. Vojaški muzej skrbi za ohranjanje vojaške zgodovinske dediščine Slovencev. Namenjen je zbiranju, hranjenju, varovanju, preučevanju in predstavljanju kulturne dediščine,

ki osvetljuje slovensko vojaško zgodovino, in utrjevanju nacionalne identitete ter domoljubja pri državljanih RS. Domačim in tujim obiskovalcem predstavlja slovensko vojaško zgodovino, poseben poudarek pa je na obdobju vojne za Slovenijo 1991 in zgodovini Slovenske vojske. Njegovo poslanstvo je utemeljeno na urejanju in ohranjanju muzejskih zbirk predmetov premične kulturne dediščine. Zbirke obsegajo muzejske predmete, reproducirano dokumentarno in arhivsko ter knjižno gradivo, likovna dela in fotografije.



V letošnjem letu praznuje dvajset let svojega delovanja. Ob tej priložnosti so izbrali za predstavitev javnosti dvajset predmetov iz svojih zbirk. Vsak mesec predstavijo javnosti enega ali več med njimi. Prva po vrsti je bila pištola kremenjača, izdelana leta 1760. Polni se spredaj, vžig in strel pa se izvedeta z iskrenjem kremenca. Posebno mesto med muzejskim gradivom zavzema zbirka orožja. Ta je zagotovo ena od tistih, brez

katere si nikakor ne moremo predstavljati vojaškega muzeja.

Orožje je vedno vzbujalo zanimanje in vznemirjenje, tako odraslih kot otrok. Med drugim je vznemirljivo zaradi več lastnosti. Tako je lahko redko, tehnično izvirno, veliko ali majhno, tudi okrašeno ter vezano na konkretno osebnost. Vsak kos orožja ima svojo zgodovino oziroma zgodbo. Ta je lahko bolj ali manj kruta, skrita ali znana, morda na novo odkrita. Orožje včasih povezujemo z zgodbo o ohranitvi in samoobrambi, drugič z željo po zavojevanju. Velik del orožja, ki ni več uporabno, se sčasoma znajde v muzejih ali pri zasebnih zbiralcih oziroma posameznikih, ki ga hranijo kot posebno dragocenost. Žal zgodbe, povezane s temi predmeti, pogosto utonejo v pozabo. Muzejskim delavcem in obiskovalcem razstav so tako na voljo le še brezosebni taktično-tehnični podatki.

In kaj smo videli ob našem obisku? Najprej smo si ogledali orožje na prostem, pred zgradbo. Tam sta postavljena ikonična kosa težke oborožitve iz obdobja druge svetovne vojne in sicer nemški protiolepn top 75 mm PAK 40, ki je bil namenjen uničevanju sovjetskih oklepnih vozil z znamenitim tankom T-34 na čelu, poleg njega pa stoji sovjetska havbica 122 mm M30, značilno sovjetsko divizijsko artilerijsko orožje druge svetovne vojne.



Pred Kadetnico je postavljen tudi protiletalski top Bofors 40 mm, največkrat proizvedeno artilerijsko orožje nasploh, sledi mu sovjetsko protiolepn top 76,2 mm ZIS3. Jugoslovanske barve zastopa trocevni protiletalski top 20 mm M-55A3B1, sledi mu nemški protiletalski top

FLAK 20 mm, značilen za boje v naših krajih. Postavitev zaokrožuje ameriška letalska bomba, odvržena na Maribor 1944/45. Našli so jo med vzdrževalnimi deli januarja leta 2022 v bližini železniške postaje na Teznem.

V muzeju v kletnih prostorih Kadetnice smo si ogledali veliko razstavo strelnega orožja. Najstarejšemu kosu, že omenjeni pištol i kremenjači, sledijo prve puške, pri katerih je bil že uporabljen enovit naboj, nato orožje prve svetovne vojne in prikaz medvojnega razvoja polavtomatskih pištol. Posebno poglavje predstavlja orožje druge svetovne vojne; nemške, sovjetske in zavezniške brzostrelke, prve jurišne puške. Njim sledijo znamenite jurišne puške AK-47, jugoslovanske verzije znamenite kalašnikove. Razstavo osebnega strelnega orožja zaključujejo kosi orožja, ki jih je Slovenska vojska testirala ob prehodu na novo puško, primerno za NATO članice.



Drugi del razstave strelnega orožja so predstavljali ostrostrelno orožje, puškomitraljezi in mitraljezi, značilni za zadnje tri vojne na našem ozemlju. Sledil jim je prikaz razvoja minometov, raketometov in raket, prikazani so bili tudi tankovski mitraljezi, konstruirani za uporabo na tankih in nekaterih drugih oklepnih vozilih. Zadnji del kletne razstave je predstavljala razstava bajonetov, nekoč pomembnega sestavnega dela oborožitve, danes pa kosa orožja, ki ga največkrat uporabljamo samo še za vojaške protokolarne namene.

Vodeni ogled vojašnice Rudolfa Maistra - objekt Kadetnica in Muzeja Slovenske vojske s pričujočo razstavo »Zgodba o dveh transportih«, je bil izveden v četrtek, 15. februarja 2024, v organizaciji Komisije za izobraževanje ZID Maribor.

mag. Ivan Ketiš

Fotografije: mag. Gero Angleitner



mag. Gero Angleitner: Gorca nad Malečnikom

Obisk članov ZID pri podjetju Emsiso d.o.o.

V četrtek 14. marca 2024, so člani ZID Maribor obiskali podjetje Emsiso d. o. o. v Štajerskem tehnološkem parku Pesnica pri Mariboru. Sprejel nas je dr. Martin Pec, ki je v uvodu opisal podjetje, razvojno pot podjetja, program dela in nekatere proizvode. Podjetje Emsiso d. o. o. je usmerjeno v razvoj inverterjev za brezkrtačne elektromotorje, ki se uporabljajo v avtomobilski tehniki, letalstvu in športu. Njihov proizvodni program ni usmerjen v velikoserijsko proizvodnjo, temveč temelji na inovativnih razvojnih rešitvah za zelo specifične potrebe industrije.

Kadrovska struktura podjetja EMSISO je leta 2022 obsegala pet doktorjev znanosti, sedem magistrov znanosti in devetnajst inženirjev. Imajo 19 let izkušenj na strokovnem delu in so uspešno zaključili 200+ razvojno-raziskovalnih projektov. Za kakovost skrbijo skladno s predpisi ISO 9001 in ISO 14001, za funkcionalno varnost in kakovost pa skladno s predpisi ISO 13849, IEC 60335, IEC 60730, ISO 26252 in ASPICE. Področje dela podjetja so razvoj sistemov, razvoj strojnih in programskih rešitev, razvoj mehanskih komponent, simulacije - validacije izdelkov, certificiranje, procesiranje signalov, komunikacija, funkcionalna varnost in vodene motorjev.



Leta 2022 so se povezali s tujim partnerjem POCLAIN HYDRAULICS, ki ima sedaj v podjetju 51% lastniški delež. POCLAIN je globalno podjetje, ki ima 8 tovarn na treh kontinentih, osemnajst povezanih podjetij in več kot 200 distributerjev po celem svetu. Podjetje je imelo leta 2022 globalno 2300 zaposlenih.

Kot je omenjeno je ključni trg podjetja POCAIN in EMSISO razvoj motorjev, črpalk, ventilov, hidravličnih sistemov in industrijske elektronike, ki najdejo uporabo v 41% v gradbenih strojih, 25% kmetijskih strojih, 8% pri manipulaciji, 3% v rudarstvu, 4% v okoljskih napravah, 1% v pomorstvu in 1% v splošni industriji. Nabor svetovnih imen, ki uporabljajo rešitve EMSISO je zavidanja vreden: Mercedes Banz, MAN, VOLVO, MANITOU, XCMG, SUNSOURCE, KUBATA, JOHN DEERE, CAT, JCB, Renault trucks, Ammann, Atlas Copco in drugi.

V vseh projektih EMSISO sodeluje na področjih: procesiranja signalov, komunikacije, projektiranja strojne opreme, projektiranje sistemov močnostne elektronike, razvoj programske opreme, funkcionalna varnost, analize po metodi končnih elementov, konstruiranje strojne opreme, krmiljenje motorjev, oprema za testiranja in karakterizacija električne pogonske verige. EMSISO je posebej inovativen pri razvoju inverterjev za brezkrtačne motorje velikih moči (150kW) in visokih napetosti (800V).



Aplikacije, ki so jih odsedaj izpeljali so na področju aeronavtike pri prvem električnem ultralahkem letalu, kjer so optimirali krmilje in verificirali celotno pogonsko verigo v lastnem testnem laboratoriju. Cel proces je bil nadzorovan od EASA (European Union Aviation Safety Agency). Izdelali so krmilje črpalke in pripadajočega hidravličnega ventila in dosegli certifikat EMC CISPR 25

class 5 @ full power in Scania TB test. Kot zanimiv in zelo koristen projekt gre omeniti krmilnik za varnostno zračno blazino v nahrbtniku alpinista ob sprožitvi snežnega plazua. Kot zanimivost omenimo, da sistem deluje tudi pri temperaturi -40°C in celotna zadeva ima certifikat, da se lahko transportira v letalu. Sledijo še aplikacije za tovorna vozila, gospodinske aparate in kot zanimivost pogon električnega kolesa. Moč motorja je več kot 1kW in je realiziran za nemškega renomiranega proizvajalca koles.

Po uvodni predstavitvi podjetja nas je dr. Pec popeljal skozi njihove prostore, kjer smo lahko videli delo razvojnih inženirjev, delo aplikativnih inženirjev in delno tudi proizvodnjo določenih elektronskih sklopov. Ob koncu obiska smo se lahko peljali z električnim kolesom, kjer so v pogonu nekatere tehnične in programske rešitve, ki so plod znanja strokovnjakov v Emsiso. Ogled podjetja Emsiso je bil zgledno organiziran, zato bi se člani ZID radi podjetju, še posebej dr. Pecu, iskreno zahvalili za izčrpno razlago posameznih zanimivosti tako izdelkov kot posameznih inovativnih tehničnih rešitev.

dr. Karl Gotlih,
podpredsednik ZID Maribor



mag. Gero Angleitner: Ljubljanski grad

Društvo seniorjev Podravja na obisku: Grad Hompoš in pripadajoči objekti

V četrtek, 30. novembra 2023, smo si člani Društva seniorjev Podravja ogledali prenovljen grad Hompoš, posestvo Pohorski dvor, ki je postal novi dom Univerze v Mariboru, Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede v Hočah. Prvotno je fakulteta imela prostore na Vrbanski cesti, ki pa so bili v denacionalizacijskem postopku vrnjeni cerkvi. Prav tako so bili prostori glede razvoja fakultete, prej višje in kasneje visoke šole, premajhni za širitev programov.



Že leta 1994 je Univerza pridobila posestvo Pohorski dvor v upravljanje. Na posestvu so obnovili nasade sadja in zelenjave in pridelujejo tudi sadike zelenjave in cvetja. Vse površine (60 ha) so tudi eksperimentalno delo profesorjev in študentov, ki opravljajo vaje in obvezno prakso. K upravljanju spadajo tudi gospodarska poslopja, ki pa so potrebna obnove. Sedaj je živo le v hlevu za prašiče, kjer vzrejajo odojke.

V upravljanje fakultete spada tudi Pohorski dvorec, objekt nad gradom, kjer so urejene predavalnice, in pod njo so panji za vzrejo in selekcijo matic kranjske čebele, kjer fakulteta sodeluje s Čebelarsko zvezo Maribor. Prav tako spada v upravljanje fakultete tudi Botanični vrt (8 ha) in posestvo Meranovo z vinogradi nad Pekrami (22 ha). Naš ogled je bil tokrat skoncentriran predvsem na ogled

obnovljenega gradu, novega prizidka in ožje okolice.

Posestvo je bilo delno pozidano že v 12. stoletju n.š. in v času grofa Nugent – Pallavichinija (od leta 1877) je bilo posestvo vzorno urejeno in obnovljeno. Od leta 1911 do 1945 je bilo v lasti Theinburgov (Pacherjevih). Po vojni je bil grad prezidan v okrevališče. Zahodni trakt so podrli, ostalo poslopje pa dvignili za eno nadstropje in tako je grad izgubil svojo historično podobo.

V letu 2007 se je pričela prenova gradu za potrebe Univerze v Mariboru, Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede. Svečana otvoritev je bila 18. 9. 2008. Obnovo je izvedlo gradbeno podjetje Stavbar–gradnje iz Maribora po projektih arhitekturnega biroja Styria, arhitekta Davida Mišiča.

Objekt grad

Zunanja podoba Hompoša je dobila lepši videz s pokritjem strehe z bobrovcem in lepo izdelanimi frčadami. Tako je bil lahko ves podstrešni del urejen v laboratorije. Na vzhodni in južni fasadi, ki z vidnim zidom, okni in balkončkom kaže na različne čase nastanka, nas pozdravlja živa opečna barva, ki poživlja sivkasto belino. Zelo lep je zaprti balkonček z zeleno strehico. Tudi vhodni stolp je dobil novo uro, nad vhodom, kjer je zdaj vidna tudi širina starega vhoda, je jasno vidna letnica Nugentove obnove 1877.



Notranjost gradu je popolnoma obnovljena, nadstropja so ostala v prejšnjih nivojih, stari leseni stropi pa so bili popolnoma dotrajani. Le zunanji zidovi so ostali, sanirali so jih z vso sodobno tehnično zmogljivostjo – globoko od kleti (injektiranje) do strehe. Zanimivo je bilo pogledati poševne zidove, ki so v pritličju debeli 120 cm, v zgornjem nadstropju pa 80 cm.

Pri obnovi večjega prostora so odkrili poslikave pod ometom, ki so bile že močno poškodovane in so jih ohranili. V tej sobi so odkrili tudi kamnite okvire starega okna. Prav tako skriti so bili stebri na dvoriščni strani v pritličju. Zdaj je stebrišče zopet odkrito in ga z notranje strani zapira steklo. Prav tako so zastekljene arkade in tako je pridobljen zaprt vezni hodnik. V notranjosti so lepo obnovljeni prostori za profesorje in študente. Predavalnice in kabineti ohranjajo na določenih delih poslikave in vidne zidove iz preteklosti.



Objekt prizidek h gradu

Zunanji objekt stare kuhinje in jedilnice so podrli in izgradili nov moderen objekt s knjižnico, laboratoriji in večnamensko dvorano za 250 obiskovalcev. Zanimiva je tudi streha te predavalnice, saj je pokrita z rastlinami, ki so odporne proti vremenskim nepravilnostim (zelena streha) in se sklada z zelenim okoljem.

Urejeno je tudi okolje s stopniščem in ribnikom za predavanje na prostem in skupno druženje ter tudi parkirni prostori.

Vlasta Tomšič
Društvo seniorjev Podravja

Fotografije: Nevena Tea Gorjup



mag. Gero Angleitner: Cerkev Marijinega oznanjenja

Elektrotehniško društvo v letu 2024



Letos mineva 73 let od ustanovitve Elektrotehniškega društva v tem delu Slovenije. Ustanovni člani v tistem obdobju razvoja so bili redki izšolani strokovnjaki, ki so sodelovali v nastajanju industrije in razvoju gospodarstva v mariborskem in širšem področju Štajerske in Prekmurja. Povezali smo se s takratno Zvezo društev inženirjev in tehnikov na regijskem nivoju in z Elektrotehniško zvezo Slovenije na državnem nivoju. Število članstva je vsako leto naraščalo in na prelomu stoletja doseglo rekordno število preko 700. Delovanje društva je takrat bilo izredno razvejano in pestro. V izobraževalnem programu že več kot 40 let organiziramo strokovna posvetovanja s področja močnostne elektrotehnike in sodobnih električnih inštalacijah. Posvetovanja, ki so tradicionalno v Radencih, od leta 2001 se imenujejo Kotnikovi dnevi, so dobro obiskana, saj poleg strokovnega izobraževanja nudijo tudi družabnost. Na strokovnem področju naj omenim še vsakoletni seminar za posluževalce elektroenergetskih naprav in pa še družabni del tega izobraževanja, strokovne ekskurzije. V preteklih letih so bile to večdnevne mednarodne ekskurzije z obiski priznanih inštitucij, s katerimi so naši člani imeli poslovne stike ali celo zastopstva.



Z leti se je organizacijska struktura in vsebina delovanja močno spremenila. Mladih članstvo v prenekaterih strokovnih združenjih ne zanima, starih članov pa je vedno manj. Strokovna izpopolnjevanja so postala tako ozko specializirana, da jih organizirajo po večini specializirane firme. Tako so tudi večdnevne mednarodne ekskurzije odpadle, ostali so nam le še enodnevni izleti, ne več ekskurzije, v glavnem po Sloveniji.

Enega takih, enodnevnih izletov, smo organizirali v aprilu, ko smo se podali v Ljubljano. Naša prva postaja je bil Železniški muzej, ki v svoji zbirki premore 60 zgodovinskih lokomotiv in več kot 50 drugih vozil. Poučeni o zgodovini železničarstva smo se po vodenem ogledu prestolnice z vzpenjačo povzpeli na grad, na najlepši razgled mesta. Po spustu je sledil še drugačen ogled z romantične perspektive. Z ladjico smo po Ljubljani odpluli do špice, kjer so nas v kulturni restavraciji Livada pričakali z odličnim kosilom. Po kosilu smo si privoščili še kratek sprehod po Botaničnem vrtu, kjer smo občudovali čudovit vrt s skalnjaki, bajer z vodnimi rastlinami, cveticami in na koncu še krasni tropski rastlinjak. Za naše postarano članstvo so taki enodnevni izleti po domači zemlji primerno razvedrilo, ki potrjuje pripadnost temu društvu.

mag. Gero Angleitner
predsednik Elektrotehniškega društva

V SPOMIN

Zaslužni profesor dr. Božidar Hribernik



Božidar Hribernik se je rodil 6. novembra 1934. Starša sta bila gostilničarja in trgovca. Odraščal je v težkih časih II. svetovne vojne, ki jo je nekje globoko nosil v sebi, vendar nikoli dopustil, da bi težki spomini vplivali na njegov pozitiven odnos do sveta in ljudi okoli sebe.

Čeprav si je mama želela, da bi bil tudi on gostilničar, se je odločil drugače. Vpisal se je na Tehnično sredno šolo v Ljubljani, odločil se je za elektrotehniko. Po srednji šoli se je zaposlil v Iskri Kranj kot konstrukter telefonskih central. Vrnil se je v Maribor in poklicno pot nadaljeval v Elektrokovini, kjer je začel kot konstrukter svetilk in 20 let kasneje iz nje odšel kot vodja razvoja elektromotorjev. Postal je direktor takratnega TOZD Elementi in naprave, TSN Maribor.

Čeprav se je po zaključeni srednji šoli zaposlil, pa s tem ni opustil misli na študij. Nihal je med medicino in še čim – deževen dan in znanec z dežnikom, ki se je odločil vpisati na elektrotehniko, sta pripomogla k odločitvi – vpisal se je na Fakulteto za elektrotehniko v Ljubljani. Kot raziskovalec se je zapisal raziskovanju na področju materialov za izdelavo elektromotorjev. Leta 1974 je uspešno zagovarjal magistrsko nalogo »*Analiza magnetskog kruga asinhronog motora s kavznim rotorom*« na Elektrotehniški fakulteti Univerze v Zagrebu in leta 1982 pridobil naziv doktor znanosti na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani z doktorskim delom »Raziskava realnih razmer v feromagnetnem krogu malega asinhronega motorja«.

Verjetno se leta 1958 še ni zavedal, da je po svojem bistvu znanstvenik in učitelj - takrat je namreč začel delati kot demonstrator/asistent pri laboratorijskih vajah na ljubljanski Fakulteti za elektrotehniko. V letih do 1976 je delal tudi kot pogodbeni učitelj za področje električnih strojev na Srednji elektrotehniški šoli v Mariboru in kot pogodbeni predavatelj na Višji tehniški šoli v Mariboru. Leta 1976 se je dokončno zapisal akademski karieri – postal je docent na Oddelku za elektrotehniko Tehniške fakultete Univerze v Mariboru. Od takrat, pa vse do upokojitve leta 2000, je kot predstojnik Inštituta za močnostno elektrotehniko, izredni profesor, prodekan za raziskovalno dejavnost in redni profesor predajal znanje študentom. Čeprav je predaval tudi enega najbolj »dolgočasnih« predmetov, je bil med študenti zelo spoštovan profesor. Prepričan je bil, da lahko študentom daš največ, če imaš vsaj nekaj delovnih let v praksi. Iskal in našel je številne strokovne povezave po vsem svetu, od Amerike preko celotne Evrope vse do Japonske in Kitajske, in jih delil z najbolj perspektivnimi študenti in jim tako omogočil poklicni razvoj. Bil je eden najbolj priznanih strokovnjakov na svojem področju na svetu, njegova strokovna dela so še danes gradivo za študente elektrotehnike v številnih državah po svetu. Kot dekan Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko je iskal in skupaj s sodelavci našel nove poti in programe, ki so sledili potrebam in razvoju družbe, hkrati pa razvijali samo fakulteto. Leta 2000 se je upokojil, za svoj izjemni prispevek mu je bil podeljen naziv »zaslužni profesor Univerze v Mariboru«.

Ob poklicni poti je bil tudi sicer aktiven – od leta 1954 je bil član Zveze inženirjev in tehnikov Slovenije, kasneje tudi član Elektrotehniškega društva, kjer je več let sodeloval v nadzornem odboru. Od leta 1991 je bil častni član Zveze inženirjev elektrotehnike ZDA (IEEE) in od leta 2000 zaslužni član Elektrotehniške zveze Slovenije, ki mu je 2023 podelila tudi Posebno priznanje za življenjsko delo, na kar je bil zelo ponosen. Bil je tudi vidni član številnih komisij in odborov v Sloveniji in tujini, povezanih z gospodarstvom, razvojem, tehnologijo, inovativnostjo in znanstveno pedagoškim delom. Leta 1985 je v takratni SFRJ prejel Red dela s srebrnim vencem za zasluge na področju pospeševanja inovacij v industriji. Bil je strokovnjak, ki je imel jasne načrtane vrednote, odlične analitične sposobnosti in široko poznavanje družbenih dogajanj, zato je bil spoštovan, cenjen in iskan v mnogih strokovnih okoljih.

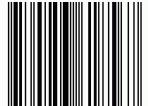
Bil je znanstvenik in raziskovalec po duši. Nikoli ga niso zadovoljili pavšalni odgovori, vedno je iskal več od tega, kar je že vedel in prebral. S prihodom interneta so poti njegovega raziskovanja dobile nove dimenzije, ki jih je s pridom uporabljal za širitev svojih znanj in iskanje novih rešitev v vsakodnevem življenju tako pri svojem delu kot v zasebnem življenju. Svojo humanitarno usmerjenost je pokazal tudi kot član Rotary kluba, kjer je bil v letih 1995-96 njegov predsednik.

Člani Elektrotehniškega društva izrekamo soprogi Levini in sorodnikom iskreno sožalje.

po zapisih Barbare Ambrož Hribernik pripravil
mag. Gero Angleitner



ISSN 0253-6188



9 770253 618567