Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija
Jamova cesta 39, 1001 Ljubljana / T: (01) 477 3900 / www.ijs.si

ARRS
Bleiweisova cesta 30
1000 Ljubljana

Ljubljana, 12. 9. 2022

Zadeva:
Načrt sredstev za izvajanje S-ZRD 2022 ter Načrt izvajanja ZRD 2022—2026 s cilji, ukrepi in kazalniki

Spoštovani,

V skladu z »Obvestilom o obsegu sredstev za stabilno financiranje ZRD za leto 2022 in pozivom k posredovanju dokumentacije za stabilno financiranje ZRD« (vaša številka: 6312-4/2022—12) z dne 15.7.2022, vam pošiljamo:

- Načrt sredstev za izvajanje stabilnega financiranja znanstvenoraziskovalne dejavnosti za leto 2022 (v nadaljevanju: Načrt sredstev za izvajanje S-ZRD za leto 2022)
  ter
- dokumentacijo, navedeno v 1., 2. in 3. točki drugega odstavka 28. člena ZZrID (v nadaljevanju: Načrt izvajanja ZRD za obdobje 2022—2026 s cilji, ukrepi in kazalniki), s katero opredeljujemo sestavine pogodbe Instituta »Jožef Stefan« o stabilnem financiranju.

Načrt bo potrjen takoj, ko bo konstituiran Upravni odbor IJS (UO IJS), predvidoma konec septembra. Izvedba konstitutivne seje UO IJS je skladno z novim Aktom o ustanovitvi IJS, ki stopi v veljavo s 15.9.2022, mogoča, ko je imenovana ali izvoljena več kot polovica članov UO.

Lep pozdrav,

Digitally signed by BOŠTJAN ZALAR
Date: 2022.09.12 14:07:00 +02'00'

prof. dr. Boštjan Zalar
direktor Instituta »Jožef Stefan«

Priloge:
- Načrt sredstev za izvajanje S-ZRD za leto 2022
- Načrt izvajanja ZRD za obdobje 2022—2026 s cilji, ukrepi in kazalniki

Načrt sredstev za izvajanje S-ZRD za leto 2022

Steber in vsebinski sklopi	Višina sredstev v letu 2022 (v EUR) - skupaj	Vrste stroškov po ekonomskih namenih			
		Plače (v EUR)	Prispevki (v EUR)	Stroški materiala in storitev (v EUR)	Amortizacija (v EUR)
Institucionalni steber financiranja (ISF-O) - skupaj	**13.686.178,58**	**3.784.994,32**	**567.936,03**	**7.823.357,23**	**1.509.891,00**
Infrastrukturna dejavnost	4.270.000,42	657.636,74	105.902,96	3.018.511,30	487.949,42
Upravljavska in podporna dejavnost	9.416.178,16	3.127.357,58	462.033,07	4.804.845,93	1.021.941,58
Programski steber financiranja (PSF-O) - skupaj	**24.265.401,06**	**13.663.076,14**	**2.018.570,88**	**5.931.590,82**	**2.652.163,22**
Raziskovalni programi	18.655.567,31	10.647.775,02	1.573.092,94	4.426.043,70	2.008.655,65
Mladi raziskovalci	5.609.833,75	3.015.301,12	445.477,94	1.505.547,12	643.507,57
Skupaj sredstva za ISF-O in PSF-O	**37.951.579,64**	**17.448.070,46**	**2.586.506,91**	**13.754.948,05**	**4.162.054,22**

Tabela 1: Načrt sredstev za izvajanje S-ZRD Instituta »Jožef Stefan« za leto 2022, skladno z 8. in 9. členom Uredbe o financiranju ZRD iz Proračuna RS
(PSF: Programski steber financiranja; ISF: Institucionalni steber financiranja; RSF: Razvojni steber financiranja; PSF-P: za del raziskovalnih programov; PSF-MR: za del mladi raziskovalci; ISF-U: za upravljavko-podporni del; za ISF-I: za infrastrukturni del)

Ljubljana, 12. 9. 2022

Digitally signed by BOŠTJAN ZALAR
Date: 2022.09.12 14:07:36 +02'00'

prof. dr. Boštjan Zalar
direktor Instituta »Jožef Stefan«

Načrt izvajanja ZRD za obdobje 2022—2026 s cilji, ukrepi in kazalniki

Kazalo

Načrt sredstev za izvajanje S-ZRD za leto 2022 ... 2
1. Uvodni komentarji ... 4
2. Ocena stanja ... 5
   Fizika in reaktorska tehnika ... 5
   Kemija, materiali, biokemija, biotehnologija in okolje ... 8
   Elektronika in informacijske tehnologije ... 11
   Druge raziskave ... 14
   Infrastrukturna dejavnost ... 15
   Upravljavsko-podporna dejavnost ... 17
3. Načrt izvajanja ZRD in razvoj dejavnosti IJS v okviru S-ZRD in širše ... 21
   i. PSF ... 21
      Fizika in reaktorska tehnika ... 21
      Kemija, materiali, biokemija, biotehnologija in okolje ... 25
      Elektronika in informacijske tehnologije ... 28
      Druge raziskave ... 32
   ii. ISF-I ... 33
      Razvoj infrastrukturne dejavnosti IJS ... 33
      Drugi vidiki infrastrukturne dejavnosti ... 32
   ii. ISF-I ... 33
      Razvojni predlogi ... 33
      Ureditev drugih infrastrukturnih vidikov ... 35
   iii. ISF-U ... 37
      Posodobitev notranjega poslovanja ... 37
      Razvoj upravljalske in podporne dejavnosti IJS ... 38
   iv. RSF ... 42
4. Opredelitev dolgoročnih ter na njih vezanih strateških in razvojnih ciljev IJS ... 44
5. Ukrepi za doseganje ciljev ... 49
6. Kazalniki ... 53

Opomba: Zaradi jasnosti je tem dokumentu moška oblika samostalnikov uporabljana kot spolno nevtralna.

1. Uvodni komentarji

Poslanstvo Instituta je ustvarjanje, združevanje – in širjenje ter prenos – znanja na področju naravoslovnih in tehniških znanosti ter znanosti o življenju za dobrobit širše družbe, skozi izobraževanje, raziskave ter razvoj prebojnih tehnologij na najvišji mednarodni ravni.

Institut izvaja vrhunske raziskave in razvoj tehnologij na področjih, kot so nanotehnologije, novi materiali, biotehnologije, tehnologije vodenja in proizvodnje, komunikacijske tehnologije, računalniške tehnologije in tehnologije znanja, okoljske tehnologije in reaktorske tehnologije.

IJS je vodilna raziskovalna institucija v Republiki Sloveniji. Svoje poslanstvo lahko uresničuje samo, če deluje v okolju, ki mu nudi ustrezno in zadostno podporo za doseganje zastavljenih ciljev. Novi Zakon o znanstvenoraziskovalni in inovacijski dejavnosti (ZZrID) je pomemben korak pri vzpostavljanju takšnega okolja. Okvirji, ki jih postavlja zakon, zagotavljajo naši inštituciji avtonomijo pri upravljanju in izvajanju znanstvenoraziskovalne dejavnosti, ki je primerljiva z avtonomijo sorodnih evropskih ustanov.

Načrt je pripravljen v skladu s predpostavko nadaljnjega izboljševanja finančnih pogojev, ki jih zagotavlja država z novo zakonodajo. Kljub pričakovanim pozitivnim učinkom nove zakonodaje ostajajo še veliki izzivi, med katerimi so poglavitni: kompetitivnost plač raziskovalcev, večje vlaganje v infrastrukturo iz nacionalnih virov, ne samo iz kohezijskih sredstev, in boljša državna podpora internacionalizaciji. To nam bo omogočilo učinkovito povezovanje vseh treh temeljev delovanja: odličnosti in mednarodne primerljivosti raziskav, vzgojo in privabljanje najboljših kadrov, tako iz nacionalnega kot mednarodnega bazena talentov, ter dostop do najmodernejše raziskovalne opreme. Le tako bo Institutu omogočeno izpolnjevanje kazalnikov, ki smo si jih zastavili.

Za doseganje ciljev tega Načrta, predvsem višje stopnje mednarodne konkurenčnosti, je ključna izvedba projekta IJSplus, terminsko predvidena v obdobju 2022—2026.

Naj omenimo še, da so, v raziskovalnem smislu, dejavnosti Instituta zastavljene precej širše kot tiste, ki jih navajamo v tem Načrtu. Kljub temu jih vsekakor vidimo kot integralni del enotnega stremljenja vseh sodelavcev Instituta, da naš Institut ohranjamo kot enega ključnih akterjev pri premagovanju izzivov sodobne družbe, na primer pri doseganju zelenega prehoda in digitalne preobrazbe, ter pri tem podpiramo slovensko gospodarstvo in delamo v korist družbe na splošno.

Pri pripravi Načrta so sodelovali strokovni sveti področij. Načrt je pregledal in potrdil Znanstveni svet IJS. Pripravo Načrta je koordinirala dr. Špela Stres.

2. Ocena stanja

Fizika in reaktorska tehnika

Fizika delcev, jedra in atomov

Na področju teorije osnovnih delcev in polj smo prepoznani po raziskavah fizike izven standardnega modela v povezavi s kršitvami fermionskih okusov in CP, ter s pojavi na velikem hadronskem trkalniku (LHC). Nova obetavna smer raziskav so tudi povezave z zgodnjim vesoljem. V preteklosti smo obravnavali poenotenje delcev in interakcij na primerih skupnih grup SU(5) ali SO(10), ki pa sta danes že dodobra raziskani. Za razrešitev ugank poenotenja se razvijajo novi pristopi v okviru drugih simetrijskih grup. Tretji sklop raziskav znotraj področja tvorijo teoretični izračuni ab-initio, s katerimi smo potrdili izmerjene mase in življenjske čase običajnih čarmonijevih resonanc ter napovedali stanja eksotičnega čarmonija in botomonija. Numerične študije sipanja na mreži se kažejo kot izredno plodno in hitro razvijajoče se področje.
Na področju eksperimentalne fizike osnovnih delcev izvajamo raziskave in meritve v dveh mednarodnih središčih za fiziko delcev: Evropski organizaciji za jedrske raziskave (CERN) v Ženevi in japonskem središču KEK v Tsukubi. Delo poteka v okviru dveh mednarodnih kolaboracij: ATLAS pri Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERN-u in Belle II na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov SuperKEKB v KEK, Tsukuba. V obeh mednarodnih skupinah imajo slovenski člani na podlagi svojega znanja in izkušenj pomembne naloge pri raziskavah in razvoju detektorskih modulov, gradnji in izboljšavah eksperimenta, delovanju detektorja, obdelavi podatkov, fizikalni analizi in vodenju skupin. Prav tako izvajamo raziskave s področja astrofizike delcev, kjer detekcijske in analitične metode iz fizike delcev uporabljamo za študij pojavov v vesolju. Slovenski znanstveniki na tem področju sodelujejo pri meritvah kozmičnih delcev najvišjih energij z observatorijem Pierre Auger v Malargue v Argentini.
Pridobljeno znanje na področju atomske in jedrske fizike nadgrajujemo na mnogih interdisciplinarnih področjih, kot so radiološki nadzor okolja, raziskave materialov, fuzija, biologija, shranjevanje energije, medicina, farmacija, varstvo okolja in arheometrija. Pri delu uporabljamo obsežen sklop lastne raziskovalne opreme: ionski pospeševalnik, detektorje ionizirajočega sevanja, eksperimentalne naprave za atomsko fiziko in kalibrirana sevalna polja. V okviru mednarodnih kolaboracij ali z lastnimi prijavami eksperimentov dostopamo do pospeševalnikov, sinhrotronov, laserjev na proste elektrone in drugih tipov raziskovalnih naprav v mednarodnem prostoru. Tujim raziskovalcem omogočamo dostop na merilne sklope ionskega pospeševalnika v okviru programa Mednarodnega dostopa EU in s tem delno uravnovešamo prevladujoča gostovanja slovenskih raziskovalcev na velikih raziskovalnih instalacijah v tujini.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F2 - Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev

Fizika površin

Na področju trdih zaščitnih prevlek v zadnjih letih prihaja do velikih sprememb. Dosedanje prevleke so po kemijski sestavi nitridi prehodnih kovin, novost so oksinitridi in visokoentropijske zlitine nitridov prehodnih kovin; na teh materialih želimo razširiti program dela. Postopki nanašanja prevlek se z današnjega enosmernega napajanja razširjajo v vse kompleksnejše hibridne sisteme in pulzno nanašanje pri visokih močeh. V preteklosti so raziskave plazme potekale predvsem z električnimi sondami (npr. Langmuirjeva sonda), medtem ko se v zadnjem času uveljavljajo naprednejše tehnike, kot so diagnostika s hitro kamero, optična spektroskopija, masna spektrometrija in druge. Dosedanja analitika prevlek je potekala v preprostih laboratorijskih pogojih, vse večji trend pa je v smeri analitke pri realnih pogojih obdelave (visoka temperatura, tlak), kar zahteva specifično opremo in znanje, nedavno smo uspešno vpeljali visokotemperaturno tribologijo. Drugi aspekt analitike je trend k vse manjšim območjem analize, od že nekoliko preživetega merjenja povprečnih lastnosti prevlek do merjenja lastnosti na mikro- in nanonivoju. Tudi to je povezano z namensko opremo, v našem primeru gre za uspešno instalacijo in-situ nanomehanskega merilnika z možnostjo meritev do 800 °C.

Na področju plazemske znanosti in znanosti o interakciji plinske plazme s površinami materialov potekajo raziskave v želji po razumevanju in iskanju raznih korelacij, postavitvi enotnega modela, razvoja novih tehnologij in uvajanja novih področij raziskav, plazemske fuzije kot novega vira energije. Izvajamo tudi bazične raziskave vpliva doze plazemskih radikalov in sevanja na modifikacijo površin materialov, poglobljeno razumevanje procesov medsebojnih vplivov različnih plazemskih radikalov, razumevanje procesov interakcije z materiali, razumevanje korelacij in razvoj naprednih modelov interakcije, ki jih nadgrajujemo z bazičnimi raziskavami na področju plazme v medicini (plazemska inaktivacija mikroorganizmov, žilni vsadki, katetri), biomedicini, biotehnologiji in kmetijstvu (dekontaminacija, izboljšanje rasti) ter plazemski fuziji.
Aplikativne raziskave potekajo tudi na področju funkcionalizacije in modifikacije površin organskih in anorganskih materialov, ter razvoju postopkov nanašanja večfunkcionalnih nanosov za izboljšanje površinskih lastnosti in razvoju postopkov plazemske sinteze nanomaterialov za namene razvoja novih izdelkov in tehnologij.

Nosilne enote: *F3 - Odsek za tanke plasti in površine*
F4 - Odsek za tehnologijo površin
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F7 - Odsek za kompleksne snovi

Kvantni sistemi in funkcionalni materiali ter fizika mehke snovi

V teoriji sistemov s koreliranimi elektroni imamo dolgoletno tradicijo in dobro prepoznavnost, zlasti v okviru zanesljivih numeričnih izračunov, ki temeljijo na metodah točne in Lanczosove diagonalizacije, kot tudi variacijskih metod in pa obravnave transportnih količin tako v modelih za močno korelirane snovi kot tudi za nanoskopske sisteme. Prepoznani smo tudi po študiju vpliva elektronske-fononske sklopitve tako v snoveh kot v nanoskopskih sistemih. V zadnjem obdobju smo raziskave razširili v smeri realističnih večorbitalnih sistemov, ki jih obravnavamo s teorijo dinamičnega povprečnega polja, izračunov modelov izven ravnovesja, s študijem termalizacije snovi, s študijem odziva sistemov blizu integrabilnosti in pa z obravnavo topoloških lastnosti trdnih snovi. S tematiko kvantnih nečistoč v superprevodnih sistemih smo se pred leti začeli ukvarjati predvsem v kontekstu magnetnih adsorbatov na superprevodnih površinah. Aktivnosti na tem področju so se okrepile z naglim razvojem hibridnih naprav iz superprevodnikov in polprevodnikov, ki zahtevajo sofisticirana teoretična orodja za interpretacijo eksperimentalnih meritev. To je vodilo k neformalnemu ad-hoc sodelovanju z nekaterimi vodilnimi skupinami na tem področju ter k širitvi področja našega dela na kvantno elektrodinamiko v vezjih (circuit QED) in splošno fiziko superprevodnih naprav z uporabo širšega nabora metod. Že več let nudimo teoretično podporo eksperimentom s hladnimi atomi. Raziskave razširjamo na področje kvantnih komunikacij. Na področju fizike nove generacije kvantnih in (več)funkcionalnih materialov je naš glavni cilj odkrivanje novih temeljnih pojavov stanj snovi, ki bi vodili do novih temeljnih spoznanj ter razvoja povezanih kvantnih tehnologij in novih funkcionalnosti materialov. Cilji raziskav so povezani z naslednjimi raziskovalnimi področji: (i) Materiali s pametnimi kombinacijami fizikalnih lastnosti, (ii) intermetalne spojine za pametno katalizo, (iii) kvantni magnetizem geometrijsko frustriranih in nizko-dimenzionalnih sistemov, (iv) multiferoični materiali in njihove funkcionalnosti, (v) nekonvencionalni superprevodniki, (vi) termomehansko aktivni elastomerni kompoziti, (vii) materiali z gigantskim elektrokaloričnim odzivom, (viii) fizika visokoentropijskih spojin ter (ix) fizika ultra-hladnih atomov. Novo odkrita stanja in elementarne vzbuditve iz takih stanj so kljub prebojnim rezultatom v preteklem obdobju še vedno slabo razumljena tako eksperimentalno kot teoretično, zato je treba načrtovati konceptualno nove eksperimente, iskati nove modelne materiale za študij njihovih kvantnih in funkcionalnih lastnosti ter razvijati teoretične modele.
Raziskave na področju fizike mehkih snovi, površin in nanostruktur smo usmerili v 8 ključnih smeri: (i) topologija in geometrija v tekočih kristalih (TK), (ii) topološke strukture v TK, (iii) dinamični in aktivni nematiki ter biološki sistemi, (iv) optika in fotonika: od bio-laserjev do nematikonov, (v) od nanostruktur do površin in filtrov za respiratorje (vi) hidtratacijskih interakcij in omakanja, (vii) nankololoidnih struktur vključno z mehkimi kvazikristali ter (viii) elastičnosti kot morfogenetskega dejavnika na nanoskopski in mikroskopski ravni. Kompleksnost stanj, ki jih raziskujemo, zahteva vedno nove eksperimentalne tehnike, podkrepljene s teoretičnimi modeli.
V zadnjem obdobju smo se s svetovno vodilno problematiko izjemno dobro umestili na poglavitnih raziskovalnih področjih neravnovesne dinamike kvantnih sistemov in feromagnetnega in ferroelektričnega ter drugega urejanja v mehkih snoveh. Na obeh področjih je delo tako eksperimentalne kot teoretične narave, kar nam omogoča konkurenčnost na svetovni ravni. Raziskave obsegajo različna področja od osnovnih raziskav osnovnih vzbuditev v kvantnih materialih, neravnovesne kvantne snovi, samoorganizirano prilagajalno funkcionalnost v kompleksnih

sistemih in različnih nanomaterialih. Eksperimentalne aktivnosti so tesno povezane s teoretičnimi raziskavami na različnih ravneh in podprte s sintezo zelo raznovrstnih materialov. Osredotočeni smo tudi na osnovne raziskave na področju fizike mehke snovi, zlasti novih feroelektričnih in feromagnetnih tekočekristalnih materialov ter magnetnih elastomerov. Preučujemo tudi dinamiko kompleksnih tekočin v okviru mikrofluidičnih sistemov ter transportne pojave v tekočinah. Za zagotavljanje konkurenčnosti je bila izjemno pomembna izgradnja dveh novih laboratorijev v zadnjih dveh letih, izgradnja novega »Laboratorija za napredne kvantne naprave« (Advanced quantum devices laboratory-AQDL) in Laboratorija za resonančno femtosekundno XUV spektroskopijo.
Na področju fizike kvantnih tehnologij smo s 1.1.2022 začeli z raziskavami v okviru novega programa. Raziskave se na eni strani nanašajo na preučevanje novih kvantnih pojavov, po drugi strani pa tudi na razvoj kvantnih tehnologij temelječih na eksperimentih na hladnih atomih. Raziskave slonijo na naših preteklih prebojnih dosežkih pri razvoju fizike hladnih atomov. S temi dosežki smo si odprli vrata za raziskave in razvoj kvantnih tehnologij (npr. kvantni simulatorji) v prihodnjem obdobju.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F7 - Odsek za kompleksne snovi

Medicinska fizika in biofizika ter drugo sodelovanje na področju medicine

Raziskave procesov in struktur bioloških sistemov z razvojem novih naprednih eksperimentalnih tehnik superločljivih mikroskopij, mikrospektroskopij in nanoskopij ter novih slikovnih in diagnostičnih tehnik smo aktivno izvajali v naslednjih sklopih: (i) Odkrivanje molekularnih dogodkov in raziskovanje funkcionalnih modelov tkiv, kot je npr. pljučna pregrada, (ii) Raziskave naprednih konceptov molekulskega slikanja in molekulskih označevalcev - npr. na področju dvofotonsko vzbujene STED mikroskopije ter mikroMRI funkcionalnega slikanja tkiv. Pri raziskovanju molekularnih dogodkov nas zanimajo predvsem sklopitve fizikalnih in bioloških mehanizmov, s katerimi so ti dogodki med seboj povezani, njihove časovne skale, pogoji ter aplikativna vrednost raziskovanih mehanizmov, predvsem za uporabo v diagnostiki in medicini oz. na področju zagotavljanja zdravja nasploh. Da bi omogočili detekcijo novih dogodkov, bomo v naslednjih letih aktivno razvijali tudi napredne detekcijske koncepte.
Pomembne so tudi raziskave in uporaba znanj in detektorjev, razvitih v fiziki delcev v medicinske namene. Medicinska fizika je uspešen primer prenosa znanja, kjer uvajamo izkušnje na področju fotodetektorjev in bralne elektronike, da bi izboljšali detektorsko tehnologijo v nuklearni medicini in pri slikovnih metodah v biomedicinski optiki. Sodelujemo na razvoju TOF-PET s svetlobo Čerenkova in razvoju sond z visoko ločljivostjo. Raziskave potekajo v povezavi z mednarodnimi skupinami RD-39, RD-42 in RD-50 za sevalno odporne detektorje in CIMA (Cameras for Imaging in Medical Applications) za medicinsko slikanje.
Nadaljevali smo tudi z raziskavami, ki vključujejo razvoj novih metod za analizo slik onkoloških in nevroloških bolezni z namenom napovedovanja razvoja bolezni, razvoj novih optičnih metod za slikanje zdravih in obolelih tkiv, razvoj in optimizacija novih terapevtskih metod za zdravljenje raka, kot so protonska terapija s poudarkom na adaptivni, slikovno vodeni terapiji v realnem času.
Nadalje so pomembni naši dosežki na področju teoretičnega razumevanja makromolekulskih interakcij od van der Waalsovih sil do elektrostatičnih interakcij med lipidi in proteini ter virusnimi kapsidami. Tu smo se ukvarjali z regulacijo naboja ter z režimom t.i. močne sklopitve, ki nastopi ob prisotnosti polivalentnih ionov. Študirali smo tudi pakiranje genoma v virusne kapside in vpliv elektrostatičnih interakcij na mehanične lastnosti kapsid. V isti kontekst sodijo še teoretične raziskave funkcionalnih materialov za biološke aplikacije, npr. nanoreaktorjev, sistemi za doziranje in dostavo zdravil in biosenzorji. Tu so nas zanimale predvsem lastnosti termoodzivnih polimernih hidrogelov, kjer smo izsledke molekulskih in grobozrnatih simulacij povezali s kontinuumskim opisom in tako razkrili povezave med difuzijo, particioniranjem in permeabilnostjo majhnih molekul skozi hidrogelne strukture. Prav tako pomembne so tudi teoretične raziskave samoreplikacije in adhezije lipidnih vesiklov ter strukture, oblike in dinamike epitelijskih tkiv in organoidov, predvsem v okviru t.i. ogliščnega modela, s čimer smo se dotaknili tudi teoretičnih vidikov morfogeneze in embriogeneze.
Del aktivnosti je namenjen biomedicinski optiki, zlasti razvoju novih diagnostičnih in terapevtskih metod. V sklopu aplikativnih raziskav razvijamo nove naprave in merilne metode na osnovi optičnih pojavov. Ukvarjamo se tudi s plazemsko medicino; na tem področju raziskujemo vplive plazme na žive organizme, vpliv plazme za izdelavo aktivnih učinkovin za zdravljenje različnih bolezni ali za povečanje odpornosti ter uporaba plazme za razvoj multifunkcionalnih biomimetičnih površin implantatov. Plazma in njene reaktivne vrste uporabljamo tudi za

deaktivacijo rakavih celic ali celic na težko dostopnih mestih v človeškem telesu. Reaktivne vrste v mediju pa uporabljamo tudi za spreminjanje obnašanja celic.
Ocene tveganja, oziroma verjetnostne varnostne analize, ki jih uporabljamo na področju analiz jedrske varnosti, smo v preteklih dveh letih razširili na področje epidemiologije. Naše točne napovedi razvoja epidemije COVID-19 so odločevalcem nudile dragoceno podporo pri upravljanju epidemije in načrtovanju ustreznih ukrepov, bolnišnicam pa omogočile, da so se pravočasno ustrezno pripravile.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F4- Odsek za tehnologijo površin
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F7 - Odsek za kompleksne snovi
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev
R4 - Odsek za reaktorsko tehniko

Reaktorska fizika in tehnika

Dostop do zadostnih in čistih virov energije postaja eden največjih izzivov človeštva. Jedrska energija je edini nizkoogljični vir, ki je vremensko neodvisen, ima največji faktor razpoložljivosti (preko 90 %), porabi malo prostora in energije ter proizvede majhno količino odpadkov. Zato so jedrske raziskave ključne za prehod v nizkoogljično družbo. V zadnjem desetletju so bile raziskave in razvoj ter izobraževanje in usposabljanje kadrov na področju jedrskih tehnologij zapostavljene. V zadnjem času je pomemben trend razvoja in raziskav na področju novih tako raziskovalnih kot tudi energetskih naprednih reaktorjev 4. generacije ter na področju fuzijskih reaktorjev.
Na interdisciplinarnem področju jedrske tehnike in jedrske varnosti programska usmeritev s štirimi ključnimi vsebinskimi jedri: (i) prenos toplote in snovi; (ii) staranje in strukturna celovitost za varnost pomembnih komponent; (iii) težke nezgode s taljenjem sredice reaktorja; (iv) analize tveganj, verjetnostne varnostne analize) zagotavlja minimalne raziskovalne, izobraževalne in infrastrukturne kapacitete za kompetentno samostojno ocenjevanje vprašanj jedrske varnosti. Aktivni razvoj in raziskave na področju takšnih znanj je v jedrski državi, kot je Slovenija, nacionalnega pomena, in tvori del nacionalne kritične infrastrukture. Usmeritev je mednarodno primerljiva in konkurenčna ter omogoča poglobljena mednarodna znanstvena sodelovanja in izvedbo najzahtevnejših strokovnih nalog za jedrsko elektrarno v Krškem in Upravo RS za jedrsko varnost.
Programska usmeritev na področju razvoja fuzijskih tehnologij je pomemben del svetovnega prizadevanja za pridobivanje električne energije v fuzijskih reaktorjih. Raziskave na omenjenih področjih so v času soočanj z izjemnimi energetskimi in posledično tudi okoljskimi izzivi ključne in bodo lahko vse več prispevale k povečevanju družbenega vpliva.

Nosilne enote: *F8 - Odsek za reaktorsko fiziko*
R4 - Odsek za reaktorsko tehniko

Kemija, materiali, biokemija, biotehnologija in okolje

Biomedicina, biokemija in biotehnologija

Glavni poudarek dela je na razumevanju biokemijskih procesov, pri katerih sodelujejo proteaze na molekularni ravni vključno z razumevanjem molekularnih osnov bolezni, s poudarkom na raku, imunskem sistemu in nalezljivih boleznih ter nevrodegenerativnih obolenjih in razvojem sistemov za diagnostično slikanje in ciljano dostavo zdravil, ki temeljijo na malih molekulah, proteinskih ogrodjih (nanotelesca - Sybody, DARPINi) ali pa nanodelcih (liposomi, …). Poglabljamo tudi razumevanje fizioloških procesov preko *in vitro* rekonstitucije z uporabo strukturne, molekularne in računalniške biologije. Poudarek je na endosomski razgradnji proteinov in vključuje področja adaptivne imunosti in procesiranja in sinteze tiroidnih hormonov, v zadnjem času pa tudi študije patogenih bakterij (*S. aureus, C. difficile, L. monocytognes*) in virusa SARS-CoV-2.

Razvijamo računalniške metode strukturne biologije, s poudarkom na interpretaciji struktur, pridobljenih z rentgensko kristalografijo, in bioinformacijska orodja za interpretacijo proteomskih meritev pridobljenih z masno spektrometrijo. Za izvajanje dejavnosti smo vzpostavili visoko prepustno platformo za vzporedno ter delno avtomatsko izražanje, čiščenje, kristalizacijo in določevanje struktur proteinov.
Raziskujemo živalske toksine, ki interagirajo z biološkimi membranami ter delujejo na živčni, mišični ali krvožilni sistem. Zanima nas mehanizem njihovega delovanja in zaščita pred njimi, tako pa pridobimo tudi vpogled v funkcijo in disfunkcijo njihovih sesalskih ortologov pri razmeščanju proteinov v celicah, regulaciji endo- in eksocitoze ter delovanju mitohondrijev. Naši izsledki so pomembni v razvoju terapije in/ali diagnostike nevrodegenerativnih bolezni, venske tromboembolije in rakastih obolenj. Raziskujemo lipidni metabolizem in signalizacijo in s tem povezane bolezni. Analiziramo tudi različne genome. Tu nas še posebej zanima terapevtski potencial antimikrobnih peptidov kot novih protimikrobnih zdravil in zdravil za SARS-CoV-2.
Poleg tega uporabljamo kvasovko *Saccharomyces cerevisiae* kot osrednji evkariontski modelni organizem za študij pomena komunikacije med različnimi organeli pri prepletanju lipidnega in osrednjega metabolizma ogljika ter za razvoj nove metodologije in biotehnoloških uporab analize poligenskih lastnosti (npr. za proizvodnjo biogoriv in produktov z visoko dodano vrednostjo).
Raziskujemo molekularne mehanizme na področju raka, nevrodegenerativnih in imunskih bolezni z namenom opredelitve potencialnih tarč za razvoj novih terapevtskih in diagnostičnih pristopov. Biotehnologija, biomedicina in farmacija so tudi naše vodilne razvojne usmeritve, zato naši rezultati omogočajo tudi razvoj novih tehnologij in produktov, ki so tržno zanimivi za farmacevtska in biotehnološka podjetja. Povezujemo temeljne raziskave na področju biomakromolekularne interaktomike z aplikativnimi na področju odkrivanja novih bioaktivnosti uporabnih na različnih področjih, vključno z medicino, farmacijo, biotehnologijo, kmetijstvom in prehransko industrijo. Izvajamo raziskave molekularnih mehanizmov, ki vodijo do patoloških procesov, in opredelitve novih potencialnih tarč za razvoj novih zdravil in pristopov zdravljenja.

Nosilne enote: *B1 - Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo*
B2 - Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti
B3 - Odsek za biotehnologijo

Kemija

Delujemo na področjih anorganske sinteze, materialov in reagentov ter tehnologij za trajnostni razvoj, pretok informacij med njimi pa prispeva k napovedovanju novih spojin, materialov in tehnologij, saj so nove spojine lahko takoj ocenjene glede možne uporabe v tehnologijah prihodnosti. Posvečali smo se predvsem pripravi novih izoliranih oligomernih anionskih ali kationskih zvrsti oziroma bolj kompleksnih polimernih spojin z večjo strukturno dimenzionalnostjo ter raziskavam nanomaterialov in pripravi novih fluorirnih reagentov. Poleg tega smo bili aktivni na področju tehnologij za trajnostni razvoj, kjer smo nudili podporo industrijskim partnerjem in pristojnim upravnim organom pri implementaciji konceptov krožnega gospodarstva, raziskavah trajnosti in procesne varnosti.
Osredotočamo se na sintezo, karakterizacijo, razumevanje in praktično uporabo novih materialov za trajnostni razvoj in zmanjševanje človekovega škodljivega vpliva na okolje, hkrati pa te raziskave vodijo do novih produktov z izrazito izboljšanimi lastnostmi. Raziskujemo in razvijamo stabilne in korozijsko odporne zaščite za strateške kovine in zlitine v skladu z zelenimi tehnologijami in združujemo ekspertize anorganske in organske kemije. Dodatno se posvečamo razvoju funkcionalnih prevlek za kovine, ki se uporabljajo v različnih industrijskih, atmosferskih ali drugih okoljih. Eksperimentalne raziskave sistematično nadgrajujemo s teoretičnimi spoznanji in modeliranjem, kar omogoča boljše razumevanje fizikalno-kemijskih procesov na temeljni ravni.

Nosilne enote: *K1 - Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo*
K3 - Odsek za fizikalno in organsko kemijo

Materiali

Izvajamo raziskave na področjih povečanja učinkovitosti feroelektrikov z inženiringom domenskih sten, materialov in komponent za pretvorbo in shranjevanje energije, kaloričnega hlajenja, nizkotemperaturnih metod zgoščevanja volumenske keramike in plasti, visokotemperaturnih superprevodnikov in eksotičnega magnetizma. Raziskujemo piezoelektrične keramične materiale brez svinca, ki bi v čim večji meri nadomestili komercialno najbolj razširjeno, a za človeka in okolje škodljivo svinčevo piezoelektrično keramiko; raziskujemo izvor velikega elektromehanskega odziva relaksorskih feroelektrikov na osnovi svinčevih perovskitov in prenašamo znanje na relaksorske materiale brez svinca; ter izvajamo raziskave na področju kaloričnega hlajenja (kalorični pojavi, kalorični materiali, prenos toplote).
Raziskave in razvoj smo usmerjali tudi na vodilna področja nanotehnologije in naprednih materialov za reševanje najzahtevnejših družbenih izzivov, s katerimi se Evropa in svet trenutno spopadata. To podrazumeva razvoj novih in izboljšanih (nano)materialov v podporo modernim tehnologijam za trajnostni razvoj na področju energetike; kot na primer za učinkovito rabo zelene energije in virov ter neodvisnost od kritičnih surovin, kot na področjih elektronike, senzorskih tehnologij ter ekologije in biomedicine. Raziskave in razvoj potekajo na področjih trajnih magnetov in intermetalnih zlitin, inženirske in funkcijske keramike, eksperimentalne mineralogije, fuzijskih materialov, senzorjev in katalize, biomimetskih in biomaterialov, ter materialov za trajnostno in ekološko grajeno okolje. Raziskovane materiale nadgrajujemo v aplikacije za četrto industrijsko revolucijo (Industrija 4.0), kot na primer oblikovanje hierarhičnih več-materialnih struktur z naprednimi postopki dodajalnih tehnologij.
Raziskave so bile usmerjene tudi v sintezo in funkcionalizacijo (predvsem magnetnih) nanodelcev, spajanje nanodelcev v kompozitne in hibridne nanomateriale in karakterizacijo na nano nivoju. Obvladovanje sinteze nanomaterialov, kot so heksaferitne nanoploščice, skupki nanodelcev in magnetni katalizatorji, nam je proti koncu zadnjega obdobja omogočilo razvoj povsem novih materialov (kot so feromagnetne tekočine) in tehnologij (magnetno-posredovana kataliza, magneto-mehanska razgradnja mehke snovi v medicini).
Usmerjeni smo bili tudi v raziskovanje materialov z novimi oz. izboljšanimi funkcionalnimi značilnostmi, ki presegajo zadnje stanje tehnološkega razvoja za uporabo v elektroniki, pretvorbi in ohranjanju energije ter medicini. Kontrola sinteze materialov na atomski in mikrostrukturni ravni je kot osrednja dejavnost naših raziskav osnovana na temeljnem razumevanju reakcijskih mehanizmov in procesnih parametrov ter s tem povezanih tehnologij. Učinkovita kontrola sinteze ima ključno vlogo pri pripravi keramike, tankih plasti in nanodelcev z želeno kemijsko sestavo, kristalno strukturo in mikrostrukturo, in omogoča načrtovanje intrinzičnih in ekstrinzičnih lastnosti materialov, s čimer presegamo ustaljene koncepte v znanosti o materialih. Vsebine smo v zadnjem obdobju dopolnili z razvojem naprednih kompozitnih nanodelcev in tankih plasti za fotokatalitsko in fotoelektrokemijsko pospešitev reakcije razvoja zelenega vodika; načrtovanjem človeku neškodljivih protimikrobnih nanomaterialov, biomaterialov in biokompatibilnih organskih piezoelektričnih materialov za spodbujanje rasti človeških celic; razvojem nizkotemperaturne keramike za pripravo različnih pasivnih elektronskih komponent za zmanjšanje ogljičnega odtisa in povečanje fleksibilnosti proizvodnje; razvojem sodobnih analiznih metod *in situ*, *in operando* in *in vacuo* za sledenje poteku reakcij in vpogled v specifičen funkcionalen odziv materiala.

Nosilne enote: *K5 - Odsek za elektronsko keramiko,*
K7 - Odsek za nanostrukturne materiale,
K8 - Odsek za sintezo materialov
K9 - Odsek za raziskave sodobnih materialov
F3 - Odsek za tanke plasti in površine
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F7- Odsek za kompleksne snovi

Okolje, zdravje, hrana

V preteklem obdobju smo iskali odgovore na vprašanja o osnovnih mehanizmih delovanja narave - od celice do geoloških sistemov, interakcijah med njimi in odzivu na dejavnosti človeka. Sodelujemo tudi pri razvoju tehničnih rešitev okoljskih problemov in za upravljanje okolja. Nova znanja razvijamo na področju razumevanju kroženja snovi v okolju, okoljskih tehnologijah, varne in sledljive hrane ter okoljsko zdravstvenih tematikah. Na horizontalni ravni te dejavnosti podpirajo orodja kot so razvoj novih analiznih metod, metrologija, senzorske tehnologije, modeliranje ter upravljanje in raba podatkovnih baz. Razvijali smo energetski model za celovito načrtovanje v energetiki ter

kontekstualne modele rabe energije za različne namene, temelječe na nevronskih mrežah ter možnosti za nadgradnjo kontekstualnih modelov z uporabo metod za analizo življenjskega cikla za kvantifikacijo materialnih, energetskih in emisijskih tokov procesov (npr. tipičnih ladijskih postrojenj glede porabe energije in vpliva na okolje). Raziskujemo tudi tehnološko napredne večnamenske nano/organske / biomateriale z visoko dodano vrednostjo za realno uporabo v okolju, zdravju, hrani, senzorjih.
Aktivni smo na področju razvoja modeliranja energetskih sistemov, kot so nacionalni referenčni energetsko emisijski model Slovenije, zasnova strategij v energetiki ter strokovne podpore strateškemu načrtovanju do leta 2050, razvoj naprednih kontekstualnih modelov rabe energije (industrija, stavbe) ter podpore energetski učinkovitosti in obnovljivim virom energije, razvoj analiz za modeliranje vplivov energetskih sistemov na okolje (emisije toplogrednih plinov, onesnaževanja zraka, LCA idr.).
Aktivno delujemo kot slovenski laboratorij za meritve aerosolov in nano-varnosti, kar je interdisciplinarni preplet fizike in znanosti o okolju. To znanje se je na primer izkazalo kot posebej ključno v pandemiji COVID-19, kjer smo bili osnovna inštitucija, ki je nudila podporo ob preverjanju kvalitete in akreditaciji na državni ravni.

Nosilne enote: *O2 - Odsek za znanosti o okolju*
CEU - Center za energetsko učinkovitost
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi

Elektronika in informacijske tehnologije

Robotika, biokibernetika in tehnologije vodenja procesov

Na področju robotike, avtomatike in biokibernetike se raziskave zaradi vse večje kompleksnosti sodobnih proizvodnih procesov in kritične vloge, ki jo imajo ljudje v teh procesih, usmerjajo v optimizacijo tovrstne proizvodnje. Pri tem je zahtevan širok spekter znanj in sistematična strategija implementacije. Rezultate je treba integrirati v uporabne in smiselne rešitve za naslednjo generacijo proizvodnih sistemov, ne da bi ogrozili zdravje in dobro počutje delavca. Pri našem delu smo dosegli pomembne napredke na več ključnih področjih, ki so pomembna za doseganje teh ciljev: sodelovanje med človekom in robotom in vodenje v stiku z okoljem, humanoidna robotika, vključno s humanoidi za biometeorološka ovrednotenja, robotska pomagala za delovna mesta in rehabilitacijo, robotsko učenje in razvoj kognitivnih robotskih sistemov, okoljska fiziologija in ergonomija in industrijska robotika. Pri tem upoštevamo načela Industrije 4.0 in tudi Industrije 5.0. Za podporo pametni proizvodnji si prizadevamo integrirati rezultate in razviti fleksibilnejše robotske celice. Pred nedavnim je bil ustanovljen tudi laboratorij za umetno težnost v Planici, ki ga je podprla Evropska vesoljska agencija (ESA). Namen laboratorija je izvedba vesoljskih znanstvenih raziskav in združevanje moči človeka in robota za pomoč pri prihodnjih misijah v oddaljeno vesolje, zlasti na Luno in Mars.
Tudi področje tehnologij vodenja od svojega nastanka dalje pridobiva na pomenu na praktično vseh področjih gospodarstva in družbe. Tehnologije vodenja so uvrščene med tehnologije z najvišjo prioriteto po vsem svetu in v EU, še zlasti v Sloveniji. S tehnologijami vodenja smo se usmerjali na dve prioritetni evropski področji, to sta digitalizacija in zeleni prehod. Na področju zelenega prehoda smo se ukvarjali z raziskavami na področju vodikovih tehnologij in se osredotočili na njihovo uporabo za podporo izkoriščanja zelenih obnovljivih virov električne energije in balansiranja elektroenergetskih sistemov. Ukvarjali smo se tudi z neinvazivno diagnostiko delovanja vodikovih in ostalih elektrokemijskih procesov (hitra elektrokemijska impedančna spektroskopija), kar bo pomembno za avtomatizirani nadzor in detekcijo napak, ko bodo ti sistemi množično prihajali v uporabo, ter z raziskavami na področju modelnega prediktivnega vodenja z namenom maksimalnega izkoriščanja zahtevnih elektromehanskih sistemov, fuzijskih in jedrskih reaktorjev, pametnih omrežij ter reševanja problemov sprotne optimizacije naprav, kot so gorivne celice in elektrolizerji. Raziskave s področja modeliranja kompleksnih sistemov in diagnostike smo usmerili tudi na področje spremljanja zdravstvenega stanja oseb. Začetne raziskave so pokazale, da je s postopki obdelave signalov in postopki zaznavanja sprememb možno kvantitativno ocenjevanje stanja pacientov ob kardiovaskularnih boleznih, s čemer bo možno načrtovati učinkovitejše individualne terapije.

Nosilne enote: *E1 - Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko*
E2 - Odsek za sisteme in vodenje
E9 - Odsek za inteligentne sisteme

Komunikacijske in računalniške tehnologije

Raziskujemo koncepte, arhitekture, storitve in družbeno-ekonomske vidike interneta prihodnosti na interdisciplinarnem področju (i) telekomunikacij, npr. sodobne telekomunikacijske storitve, internetne tehnologije, kibernetsko varnost, digitalne storitve za pametna omrežja ter tehnološko podprto izobraževanje, in (ii) poslovnih ved, npr. sprejemljivost internetnih tehnologij in obojestranske vplive digitalne družbe na razvoj in oblikovanje digitalnih storitev ter IKT na spremembe v gospodarstvu in digitalni družbi.
V preteklem obdobju se je zaključil globalni razvojni cikel 5. generacije mobilnih komunikacij (5G) in začel razvoj omogočitvenih tehnologij 6G s poudarkom na: tesnejši integraciji metod umetne inteligence; prehodu na znatno višje (subTHz) frekvenčne pasove; energetski učinkovitosti in vzdržnosti; integraciji radijskega zaznavanja, lokalizacije in komunikacij, učinkovitejšem množičnem povezovanju naprav, ipd. Podobno so v preteklem obdobju trendi razvoja na področju vzporednega in porazdeljenega računalništva z vse večjo dostopnostjo visoko zmogljivih računskih gruč preko storitev v oblaku in njihovo razširitvijo proti obrobju šli z učinkovitega povezovanja heterogenih računskih zmogljivosti proti postopkom za bolj učinkovito in s stališča razpoložljivih virov vzdržno izkoriščanje hierarhičnih računskih zmogljivosti. V okviru raziskav brezžičnih komunikacij smo tem trendom sledili predvsem na ožjih področjih (i) napredne obdelave signalov in podatkov za karakterizacijo radijskega okolja, lokalizacijo in kontekstualizacijo; (ii) prožne in učinkovite rabe radijskih virov; ter (iii) prožne omrežne infrastrukture podprte s tehnikami umetne inteligence. Aktivni smo tudi na področju integracije senzorskih, komunikacijskih, računskih in podatkovnih tehnologij za podporo inteligentnih naprav, omrežij in storitev ter digitalizacijo procesov. V okviru raziskav vzporednih in porazdeljenih sistemov pa smo trendom sledili z razvojem in napredno implementacijo vzporednih algoritmov, raziskavami na področju adaptivne numerične analize sistemov parcialnih diferencialnih enačb (PDE), hierarhično porazdeljeno obdelavo podatkov ter obdelavo in analizo medicinskih podatkov.
V okviru računalniških tehnologij raziskujemo in razvijamo tudi različne vrste namenske in vgradne strojne opreme, ki čim bolj ustrezajo namenski aplikaciji, ob upoštevanju omejenih računskih ali energijskih virov. Poseben pomen ima implementacija algoritmov razpoznavanja objektov. Pri tem uporabljamo tudi rekonfiguracijo, ki temelji na vezjih FPGA, in je primerna za razvoj samopopravljivih pristopov, ki omogočajo snovanje sistemov odpornih na okvare. Nadalje, uporaba pristopov približnega računanja omogoča prilagajanje natančnosti računanja z namenom zmanjšanja rabe virov, obenem pa zagotavlja zadovoljive rezultate za uporabnike.

Nosilne enote: *E5 - Laboratorij za odprte sisteme in mreže*
E6 - Odsek za komunikacijske sisteme
E7 - Odsek za računalniške sisteme
E9 - Odsek za inteligentne sisteme

Tehnologije znanja, umetna inteligenca, inteligentni sistemi in podatkovna znanost

Tehnologije znanja in umetne inteligence, še posebej pa metode strojnega učenja in podatkovne znanosti so v zadnjih nekaj letih deležne vse večje pozornosti, tako raziskovalcev s področja informatike, kot uporabnikov iz drugih znanstvenih področij in različnih segmentov gospodarstva, družbe, in tudi splošne javnosti. Umetna inteligenca je tako omogočila rešitev vrste problemov, od medicinskih do socialnih ali inženirskih, ki so do sedaj veljali za nerešljive. Tudi sodelavci IJS smo razvijali tovrstne metode, kar se je med drugim pokazalo v vrsti osvojenih prvih mest na odprtih tekmovanjih v reševanju takih problemov.
Glavna raziskovalna področja na IJS so obsegala strojno učenje, podporo odločanju, umetno inteligenco za znanost, jezikovne tehnologije in digitalno humanistiko ter tehnologije znanja za družbo. Na nekaterih od teh področij so naše raziskave dobro uveljavljene in se dobro ujemajo z aktualnimi trendi, npr. aplikacije strojnega učenja, razložljiva umetna inteligenca in modeliranje naravnega jezika, kar omogoča nadaljevanje uspešnega dela. Z nekaterimi novejšimi področji našega raziskovalnega dela pa želimo vzpostaviti nove sinergije in soustvarjati nove trende.
Na področju analize tabelaričnih in relacijskih podatkov, kot tudi na področju analize besedil in jezikovnih tehnologij, smo delali na razvoju splošnih metod za učinkovito semantično podatkovno rudarjenje ter za semantično podprto predstavitev besedil in zaporedij besedil z upoštevanjem domenskega znanja, ki ga je možno zajeti z analizo besedil iz različnih virov podatkov. Pri slednjem smo raziskovalno in razvojno delo še posebej usmerili na področje kulturne dediščine, kjer smo razvijali metode za preko-jezično ekstrakcijo informacij iz opisov muzejskih zapisov izdelkov iz svile ter metode strojnega učenja uporabili za napovedovanje manjkajočih vrednosti metapodatkov o muzejskih objektih.

V preteklem obdobju smo se usmerili tudi v zasnovo in razvoj optimizacijskih algoritmov, vključno s preučevanjem kombinacij različnih mehanizmov za krmiljenje algoritmov in razumevanje njihovih kombiniranih učinkov ter občutljivosti. Raziskave so vključevale tudi izboljšanje natančnosti razpoznavanja konvolucijskih nevronskih mrež s testiranjem in prilagajanjem različnih optimizacijskih algoritmov za uglasitev parametrov mrežne arhitekture pri globokem učenju. Z uporabo metod umetne inteligence smo naslovili izziv izbire ustreznega algoritma, glede na nabor podatkov in vrsto problema. Poudarek je bil na metodologiji za izbiro reprezentativnih učnih podatkov in ustreznega nabora algoritmov ter na metodologiji, ki bo povezovala lastnosti nabora podatkov z obnašanjem algoritmov. Raziskave vključujejo tudi izboljšanje natančnosti razpoznavanja konvolucijskih nevronskih mrež s testiranjem in prilagajanjem različnih optimizacijskih algoritmov za uglasitev parametrov mrežne arhitekture pri globokem učenju.
V okviru obdelave naravnega jezika za področji biomedicine in zdravstvenega varstva smo raziskovali, razvijali in ocenjevali metodologije za upravljanje z velikimi podatki in napredno analizo strukturiranih in nestrukturiranih podatkov. Poudarek je bil na podatkih povezanih z zdravjem, hrano, okoljem ter njihovih sinergijah. Metodologije obravnavajo izzive pridobivanja in povezovanja informacij, normalizacije podatkov, napovednega in opisnega modeliranja podatkov. Pri tem je imela poseben pomen implementacija algoritmov razpoznavanja objektov in hrane.
Izkušnje na področju strojnega učenja iz kompleksnih podatkov in modeliranja znanja na človeku razumljiv način želimo uporabiti v raziskavah uporabe metod umetne inteligence v znanosti. To področje raziskav se šele prebuja, naš nabor metod in izkušenj pa je pravšnji za sodelovanje in vodilno vlogo pri njegovem vzponu. Podobna kombinacija metod, orodij in izkušenj je ključna za področje podpore odločanju z zaupanja vrednimi metodami umetne inteligence, pri čemer pričakujemo povečanje interesa, tako teoretičnega kot praktičnega, za souporabo metod modeliranja odločitev in transparentnega strojnega učenja, predvsem na področjih z velikim pozitivnim družbenim vplivom.
Med aktivnejšimi področji naših raziskav so tudi ambientalna inteligenca (strojno učenje za interpretacijo senzorskih podatkov o človeku in za napovedovanje zdravstvenih izidov, metode za podporo odločanju v zdravstvu), računska inteligenca (evolucijsko računanje in optimizacija sistemov, energijskih in tehničnih), ter inteligentni agenti (uporaba metod strojnega učenja za agentne sisteme, pametna mesta, zdravstvene teme in reševanje medicinskih problemov). Na vseh treh področjih se ukvarjamo s strojnim učenjem, kjer razvijamo metode za odkrivanje modelov oz. znanja o domeni, združujemo heterogene podatke, kombiniramo domensko znanje z znanjem, ki ga lahko izluščimo iz podatkov, in razvijamo druge nove pristope.

Nosilne enote: *E3 - Odsek za umetno inteligenco*
E7 - Odsek za računalniške sisteme
E8 - Odsek za tehnologije znanja
E9 - Odsek za inteligentne sisteme

Uporaba visokozmogljivega računalništva in metod umetne inteligence

V zadnjem obdobju se metode umetne inteligence čedalje bolj uporabljajo v raznovrstnih raziskavah na različnih področjih znanosti. Tako se, denimo, pri raziskavah fizike delcev izven standardnega modela, v povezavi s kršitvami fermionskih okusov in CP ter pojavi na velikem hadronskem trkalniku (LHC), pospešeno uporabljajo pristopi strojnega učenja. Tudi raziskave na področjih kvantnih in (več)funkcionalnih materialov, fizike mehkih snovi, površin in nanostruktur, zaradi kompleksnosti stanj, ki jih raziskujemo, poleg vedno novih eksperimentalnih tehnik, podkrepljenih s teoretičnimi modeli, zahtevajo vpeljavo metod strojnega učenja. Izjemno družbeno in tehnološko pomemben je tudi prenos znanj in izkušenj na področju raziskav visokoenergijske fizike v uporabo najnaprednejših računskih metod, orodij in tehnologij (od strojnega učenja do kvantnega računalništva v prihodnosti).
Strojno učenje je nepogrešljivo orodje na področju znanosti o življenju (vključno z medicino), znanosti o okolju in njihovega presečišča, t.j., okoljske epidemiologije.
Metode strojnega učenja se vse bolj uveljavljajo tudi v gospodarstvu in družbi. Rezultate na področjih robotike, avtomatike in biokibernetike, dosežene na podlagi modernih znanstvenih metod in naprednih tehnoloških pristopov uspešno integriramo v koherentne sisteme za industrijsko proizvodnjo in druga okolja, pri čemer nam je za povečanje avtonomije robotskih sistemov v pomoč strojno učenje oz. umetna inteligenca.
V družbi je primer uporabe strojnega učenja zahteven problem napovedovanja trga delovne sile in ocenjevanja zaposlitvenih možnosti iskalcev zaposlitve zgolj na podlagi zgodovinskih podatkov, kjer so začetni raziskovalni rezultati obetavni. Metode strojnega učenja in umetne inteligence so računsko zahtevne, še posebej metode učenja globokih nevronskih mrež. Zato je v tem kontekstu zelo pomembna uporaba visokozmogljivega računalništva in

razvoj učinkovitejših računskih pristopov, kot so namenska vezja in paralelni algoritmi. Zmogljiva namenska vezja uporabljamo za implementacijo učinkovitih algoritmov za razpoznavanje objektov in za realnočasovno razpoznavanje vzorcev.
Temeljne raziskovalne aktivnosti paralelizacije problemov in razvoja zmogljivejših numeričnih metod dopolnjujemo z razvojem vzporednih in porazdeljenih računalniških programov na različnih področjih uporabe, kjer se prepletajo zahteve po visoki računski intenzivnosti, porazdeljenosti podatkov in delovanju v realnem času. Med njimi najdemo npr. (i) operativno podporo delovanju pametnih elektroenergetskih omrežij; (ii) preučevanje podnebnih sprememb, ledeniškega oblikovanja in oceanografskega modeliranja; (iii) modeliranje radijskih kanalov v zahtevnih radijskih okoljih; (iv) modeliranje tkiv in organov za simulacije fizioloških procesov v medicini; (v) modeliranje kompleksnih kemijskih in biokemijskih procesov, idr. Intenzivno paralelno računanje je ključno tudi za mednarodno primerljiv razvoj simulacijskih orodij in modelov v reaktorski fiziki in tehniki (fisija in fuzija), kjer raziskujemo in razvijamo odprtokodne in visoko učinkovite algoritme za reševanje problemov transporta delcev v jedrskih napravah.

Nosilne enote: *E1 - Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko*
E2 - Odsek za sisteme in vodenje
E3 - Odsek za umetno inteligenco
E6 - Odsek za komunikacijske sisteme
E7 - Odsek za računalniške sisteme
E8 - Odsek za tehnologije znanja
E9 - Odsek za inteligentne sisteme
F1 - Odsek za teoretično fiziko
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F7 - Odsek za kompleksne snovi
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev
R4 - Odsek za reaktorsko tehniko
CMI - Center za mrežno infrastrukturo

Druge raziskave

Participativno raziskovanje in raziskave na področju inovacijskega managementa

Obstaja veliko formalnih in neformalnih načinov, kako sodelavci IJS prispevajo k izpolnjevanju poslanstva raziskovanja, poučevanja, učenja in podpiranja družbenega napredka. Eden od načinov je tudi aktivno vključevanje zainteresirane javnosti v raziskave po načelih občanske znanosti v okviru številnih EU projektov, na katero se osredotočamo v okviru participativnih raziskav, ki predstavljajo nov trend raziskav in razvoja na nivoju Evropske komisije. Preučujemo pa tudi temeljne zakonitosti prenosa tehnologij in aplikacije v prakso, zakonitosti upravljanja z raziskavami in njihov vpliv na razvoj kadrov, področje razvoja raziskovalne infrastrukture, vrednotenja intelektualne lastnine kot podlage za dolgoročno vzdržen model državnih pomoči za spodbujanje sodelovanja znanosti in gospodarstva ter osnov za oceno družbenega vpliva IJS in znanosti na splošno.

Nosilne enote: *O2 - Odsek za znanosti o okolju*
CTT - Center za prenos tehnologij in inovacij

Infrastrukturna dejavnost

Trenutna organizacija izvajanja infrastrukturnih storitev na IJS

V Infrastrukturni program na Institutu so umeščeni centri skladno s prijavo Infrastrukturnega programa, oddanega na ARRS za obdobje 2022—2027. Z organizacijskega vidika del aktivnosti v centrih Infrastrukturnega programa poteka znotraj odsekov, del v centrih, ki so formirani znotraj odsekov, in del v samostojnih centrih, ki so organizirani kot samostojne organizacijske enote IJS. V okviru posameznih odsekov se spodbuja razvoj specifičnih tehnologij. Infrastruktura in ekspertna podpora je na voljo notranjim in zunanjim uporabnikom.

Infrastrukturni program IJS

Med centre Infrastrukturnega programa na Institutu umeščamo centre analitske instrumentacije, centre na področju razvoja naprednih materialov reaktorske fizike in tehnike, eksperimentalne fizike, računalništva in umetne inteligence, robotskih tehnologij ter centre na področju e-izobraževanja in prenosa znanja:

- Centri za analitsko instrumentacijo združujejo najpomembnejšo raziskovalno infrastrukturo inštituta za izvajanje strukturnih in kemijskih analiz anorganskih in organskih materialov z NMR, masno spektrometrijo, ionski pospeševalnik, elektronsko in optično mikroskopijo, površinske analitske tehnike, rentgensko analizo, vibracijske spektroskopije in za detekcijo nanodelcev. Pomemben segment predstavljajo tudi nizkotemperaturne študije materialov (He);
- Centri na področju naprednih materialov razvijajo napredne kvantne sisteme, sintetizirajo nove anorganske tanke plasti, heterostrukture (PLD, ALD, MBE) ter sintetizirajo in določajo strukturo proteinov;
- Centri reaktorske fizike in tehnike upravljajo z reaktorjem TRIGA in ravnanjem z nizkoradioaktivnimi odpadki ter izvajajo meritve ionizirajočega sevanja; Center za meritve ionizirajočega sevanja testira odpornost komponent na sevanje in sevalnih poškodb visokozmogljive elektronike;
- Center za eksperimentalno fiziko razvija detektorje za CERN in KEK ter izvaja meritve na področju fizike delcev;
- Centri za računalništvo, omrežja in umetno inteligenco združujejo visokozmogljive računalniške gruče, vzdržujejo inštitutsko računalniško omrežje z akademskim računalniškim omrežjem ter namenskimi hitrimi omrežji, razvijajo in vzdržujejo osrednje ter podporne IKT storitve, razvijajo repozitorije in napredne algoritme za AI, tudi v povezavi s Centri reaktorske fizike in tehnike;
- Center na področju robotike razvija nove robotske tehnologije za avtomatizacijo in vodenje industrijskih in raziskovalnih procesov;
- Centri na področju e-izobraževanja in prenosa znanja izvajajo podporne aktivnosti za cel inštitut na področju spletnih dogodkov, znanstveno informacijskem področju ter na področju prenosa znanja v industrijo, patentov, ustanavljanja odcepljenih podjetjih…

Omenjena infrastruktura je uporabna za notranje in zunanje uporabnike skladno s »Pravili za oblikovanje cen za uporabo raziskovalne opreme, obveščanje in poročanje o uporabi raziskovalne opreme ARRS«.
Storitve centrov, ki so del Infrastrukturnega programa, so opisane v prijavi Infrastrukturnega programa na ARRS za novo obdobje. Prijava je prejela oceno, ki je bila med najvišjimi od vseh prijavljenih infrastrukturnih programov.

Vključenost IJS v ESFRI projekte

Institut je široko vpet v aktivnosti na področju ESFRI, od katerih na nacionalnem nivoju koordinira štiri, poleg tega pa je aktivno udeležen v nizu dodatnih ESFRI projektov.

IJS na nacionalnem nivoju vodi štiri ESFRI projekte: Metrofood, Belle2, FAIR in CLARIN:

- Metrofood-RI je raziskovalna infrastruktura za promocijo meroslovja v živilstvu in prehrani in je nova distribuirana raziskovalna infrastruktura, namenjena spodbujanju znanstvene odličnosti na področju kakovosti in varnosti hrane;
- Na projektu Belle II sodeluje institut pri meritvah na trkalniku elektronov Belle II na inštitutu KEK v Tsukubi na Japonskem. Poglavitni namen meritev je identifikacija doslej neznanih delcev in procesov, ki jih popularno imenujemo Nova fizika;

- Na projektu FAIR (Facility For Antiproton and Ion Research) pri Darmstadtu v Nemčiji sodeluje inštitut s svojo znanstveno ekspertizo, kot tudi pri upravljanju in razvoju centra. Pri projektu FAIR sodeluje tudi slovensko gospodarstvo v cilju razvoja novih tehnologij in izdelkov z visoko dodano vrednostjo
- Clarin.si je repozitorij, ki omogoča dolgotrajno in varno hrambo jezikovnih virov in orodij. Delo sodelavcev IJS na repozitoriju vsebuje skrb za nemoteno delovanje, vzdrževanje in nadgradnje programske in strojne opreme ter izdelavo, prevajanje in vzdrževanje ustrezne dokumentacije, hkrati pa spodbujajo kvaliteto in pripravo jezikovnih virov, tako da je prav slovenski repozitorij eden najbogatejših in najuspešnejših v iniciativi CLARIN.

Infrastrukturne dejavnosti na ravni enote ali programa

Načrti glede infrastrukture infrastrukturnega programa, ki je bila doslej financirana iz programskih in drugih sredstev, odslej pa bo njena nabava in amortizacija omogočena iz sredstev PSF, so zbrani v internih dokumentih IJS.

Infrastrukturne aktivnosti v okviru centrov odličnosti

IJS je soustanovitelj treh zasebnih zavodov, t.i. centrov odličnosti (CO), katerih sedež je na Jamovi 39: CO CIPKEBIP, CO NANOCENTER in CO NAMASTE.
Vsi trije centri so bili od ustanovitve dalje prostorsko umeščeni v IJS in jim je IJS nudil infrastrukturno podporo ter so izvajali infrastrukturne storitve za ustanovitelje posamičnega zavoda, raziskovalce IJS, druge slovenske javne raziskovalne organizacije in zunanje uporabnike.

Zaznane težave

Upravljanje: Zaznavamo pomanjkanje transparentnega, enostavnega in administrativno nezahtevnega sistema naročanja storitev na opremi, tudi po modelu ESFRI. Zaradi razpršenosti infrastrukturnih enot in opreme ter tehničnega in strokovnega kadra nudenje infrastrukturnih storitev raziskovalcem Instituta ni optimalno. Kot pomanjkljivost je mogoče videti tudi raznolikost načinov dostopanja do infrastrukture na institutskem in odsečnih nivojih.
Strokovno-tehnična podpora: Opažamo nekonkurenčnost zaradi razdrobljenosti velike opreme na institutski ravni, suboptimalno koordinacijo strokovno tehnične podpore ter izpad delovanja v primeru edinstvenih infrastrukturnih storitev v primeru okvar, tudi zaradi ne docela sistematične podpore upravljanju s servisnimi pogodbami posamičnih kosov opreme.
Strokovno-tehnično in razvojno osebje: Za vzpostavitev, razvoj in vzdrževanje vrhunske znanstveno-raziskovalne infrastrukture mora z njo upravljati vrhunsko strokovno-tehnično ter razvojno osebje. IJS ima veliko pomanjkanje tovrstnega osebja, tvegano starostno strukturo ter v trenutnih formalnih okvirjih ne more vzpostaviti ustreznega sistema plačevanja, nagrajevanja, izobraževanja ter motiviranja.
Stopnja odpisanosti opreme: Stopnja odpisanosti opreme na IJS je v letu 2019 dosegla kar 89 %. Zastarela oprema zmanjšuje konkurenčnost pri raziskovalnem delu in pridobivanju projektov.
Naročanje materiala: Dodaten problem, s katerimi se soočamo, je pomanjkanje transparentnega in enostavnega, administrativno nezahtevnega sistema naročanja materialov, opreme in storitev; tako na institutski ravni, medinštitucionalno, kot tudi na državnem nivoju v okviru sistema javnega naročanja.
Načrtovanje nabave opreme: Pogrešamo kontinuiran in koordiniran strokovni razmislek na nivoju medinštitucionalnega sodelovanja, kjer bi bilo predvsem glede nakupov velike opreme potrebno pripraviti strateški načrt na nacionalnem nivoju, vsaj za obdobje 5 let (oprema kljub visokim cenam zastara v 5 do 10 letih, proizvajalci običajno po 10 letih ne zagotavljajo več servisov in rezervnih delov).
Povečanje vlaganj v infrastrukturo s strani države: Ob tem zaznavamo akutno pomanjkanje vlaganj v infrastrukturo znanstvenoraziskovalne dejavnosti na sistemski ravni (država), pri čemer pogrešamo tudi koordiniran pristop IJS.

Nadaljnji razvoj organizacijske oblike in upravljanja skupne infrastrukture IJS

Zaostajanje pri obnovi obstoječe in pridobivanju nove opreme zaradi finančnih in organizacijskih pogojev nujno vodi v pričakovanje po enotnem sistemu upravljanja z infrastrukturo IJS, ki bo zajemal npr. odločanje za nakup nove opreme, priprave servisnih pogodb, skupen pristop k izobraževanju odgovornih strokovnih sodelavcev na opremi,

ter enoten sistem naročanja storitev za vse uporabnike IJS. Cilj je infrastrukturni dostop do opreme urediti tako, da bo infrastruktura, ki presega odsečni interes, dostopna vsem interesentom, obenem pa se bo stroške dela, vzdrževanja takšne infrastrukture, pokrilo iz ISF. Potrebna je uvedba enotnega dostopnega sistema za opremo in infrastrukturo na institutskem in odsečnih nivojih (na odsečnem nivoju ob soglasju vodje odseka), transparentnega in enostavnega, administrativno nezahtevnega sistema naročanja storitev na opremi po modelu ESFRI. Podpiramo tudi vzpostavitev (med)področnih infrastrukturnih enot na IJS, saj bi taka organizacija vodila do racionalizacije stroškov in bolj optimalne izrabe razpoložljivega prostora, ter spodbujamo skupne nakupe in združevanje opreme. Zagotoviti je treba neprestano vlaganje v vrhunsko manjšo in večjo raziskovalno opremo na nivoju skupin, kakor tudi na nivoju IJS, ter zagotoviti ustrezno podporo infrastrukturni dejavnosti na kadrovskem in finančnem področju, za kar predvidevamo premostitvene ukrepe v okviru RSF.

Upravljavsko-podporna dejavnost

Akutno pomanjkanje prostorov in projekt IJSplus

Večina raziskovalnih enot IJS izraža potrebo po več in sodobnejših prostorih, zaradi dotrajanosti in neprimernih gradbenih lastnosti obstoječih ter akutnega pomanjkanja prostora.
Že več kot desetletje si IJS prizadeva za začetek gradnje novega objekta na Mencingerjevi ulici. Situacija glede prostorske problematike je postala tako nevzdržna, da je v letu 2022 potekala selitev služb IJS na lokacijo na Tržaški, ki jo IJS trenutno najema. V naslednjem obdobju je nujen začetek gradnje novih prostorov kot načrtovano.
Poleg akutnega pomanjkanja prostora, ki ga bomo reševali v okviru gradnje kompleksa IJSplus, navajamo še naslednje tekoče probleme:

- Enota IJS na Teslovi je v dotrajanih prostorih, ki niso primerni za znanstveno inštitucijo. Nujno je potrebna obnova strehe, ki ob vsakem nalivu pušča in protipotresna obnova stavbe. Rešitev prostorske stiske je mogoča z obnovo nekaterih prostorov in zaprtjem dotrajanih teras, s čimer bi pridobili ustrezne dodatne prostore;
- Obnova transformatorske postaje na Teslovi ter širitev kapacitet napajanja in hlajenja računskega centra na Teslovi;
- Ključna je pridobitev novih prostorov (laboratorij z visokim stropom, pisarne, namenski prostor za računske gruče, prostor za večje računalniške sisteme, novi raziskovalni reaktor) na reaktorskem centru, pa tudi sprostitev starih prostorov za druge odseke ali aktivnosti (npr. tehnološko razvojni park za razvoj in demonstracijo čistih tehnologij);
- Rekonstrukcija industrijskih naprav za nanašanje prevlek in/ali nabavo nove naprave. Potencialno selitev Centra za trde prevleke iz Domžal na ugodnejšo lokacijo v Ljubljani, če bodo na voljo primerni prostori (pritličje, 400 m^2, visok strop).

Evalvacija

IJS se je zavezal, da bo z ZZrID zahtevano institucionalno samoevalvacijo izvedel v obliki zunanje evalvacije, za katero mora IJS predhodno sprejeti Metodologijo o izvedbi (v sodelovanju med direktorjem, strokovnimi sveti (SS), Znanstvenim svetom (ZS)) in določitev meril za oceno družbenega vpliva specifično za IJS.
Ocena družbenega vpliva IJS se je doslej izvajala v okviru raziskovalne skupine ARRS 0106-026 v okviru financiranja iz evropskih projektov, izdelan je bil tudi obširen celosten nabor relevantnih kazalnikov IJS za oceno vpliva. S strokovno in ažurno pomočjo vseh služb IJS pa so bili zbrani dostopni podatki za zadnje desetletje. Izziv predstavlja kontinuirano urejeno zbiranje podatkov ter nadgradnja sistema za potrebe evalvacije.

Sodelovanje raziskovalcev v mednarodnem prostoru

Vzpodbujamo udeležbo raziskovalcev na mednarodnih znanstvenih kongresih, konferencah in delavnicah. V prihodnje želimo ostati dejavni v številnih sodelujočih in vodilnih mrežnih projektih, kot so ukrepi COST, akcijah MSCA in Erasmus+, ter aktivno sodelovanje v projektih Obzorja 2020 in Obzorja Evropa, vključno z ERC, za kar je potrebne več sistematične podpore.
Dodaten izziv predstavlja aktivno spodbujanje sodelovanja z odličnimi znanstveno-raziskovalnimi inštitucijami v tujini, npr. z odličnimi raziskovalnimi inštitucijami, s katerimi je IJS podpisal sodelovanje samo v zadnjem letu, kot je

italijanski inštitut INFN-LNS ter belgijski VITO ali uglednimi mednarodnimi mrežami, ki zahtevajo od IJS večji angažma (EARTO, TTO Circle JRC), pa tudi v okviru nekaterih načrtovanih sodelovanj, kot je npr. sodelovanje z največjo italijansko javno raziskovalno organizacijo Nacionalni raziskovalni svet (Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR) ter v okviru bilateralnega podpisa o sodelovanju med koroško in slovensko vlado.

Sodelovanje znanstvenoraziskovalnega in visokošolskega sistema

Sodelovanje med znanstvenoraziskovalnim in visokošolskim sistemom predstavlja enega od temeljev razvoja obeh dejavnosti. IJS je ustanovitelj Mednarodne podiplomske šole (MPŠ). Raziskovalci IJS so aktivno udeleženi v pedagoškem procesu na mnogih domačih in tujih univerzah, kar je usmeritev, ki jo želimo tudi v prihodnje aktivno podpirati.

Pridobivanje kadrov in karierni razvoj

Za planirane razširjene raziskave bo potrebna kadrovska osvežitev in okrepitev, tako da bo lahko vzporedno potekalo dolgoročno razvojno delo (implementacije novih funkcionalnosti) ter aplikacije na trenutno aktualne probleme, za kar potrebujemo kader s komplementarnimi znanji in spretnostmi, ki pa ga moramo še pridobiti in (do)izobraziti. V zadnjih letih smo za izvajanje raziskav pridobili več doktorskih in podoktorskih sodelavcev iz tujine. V prihodnje želimo okrepiti sloves odsečnih skupin in s tem IJS kot primerne odskočne deske za perspektivne mlade raziskovalce na začetku kariere.
Problemi, s katerimi se srečujemo ob tem, so pomanjkanje sistemske podpore rekrutiranju (npr. v okviru sheme MSCA) tujih raziskovalcev, pa tudi njihovi prestavitvi in uvajanju v novo okolje. Dodatno je težava v pomanjkanju sistemskega financiranja mlajših raziskovalcev ter za stabilizacijo raziskovalnih področij (kot ERC-COG), neprivlačni finančni nagradi za delo (tudi za tuje raziskovalce), v pomanjkanju ali zastareli opremi in pomanjkanju razpoložljivih prostorov. Eden od problemov je tudi zastarel sistem izvolitev na IJS, neuravnoteženost in neuveljavljenost druge, ter neobstoj tretje izvolitvene veje nazivov na IJS.

Tehnični sodelavci

Eden večjih izzivov je tudi vprašanje tehnikov/strokovnih sodelavcev, ki podpirajo predvsem izvajanje infrastrukturne dejavnosti in delo za industrijo. Veljavni plačni sistem za začetnika s V. stopnjo izobrazbe določa praktično minimalno plačo. Takšna plača odvrača perspektivne nove sodelavce in obstaja resna bojazen, kako nadomestiti tehnike, ki se bodo v nekaj letih upokojili. Znanstvenoraziskovalna dejavnost zahteva vrhunske kadre s posebnimi znanji, kar zahteva sistem izobraževanja in izpopolnjevanja, zmožnost razvojnega dela ter ustrezno plačo, saj gre na mnogih področjih za mednarodno izredno iskane in mobilne kadre.

Stabilnost financiranja: Kratkoročnost financiranja in omejena možnost načrtovanja raziskav

Podhranjeno financiranje ne omogoča sistematičnega in dolgoročnega planiranja ustreznih kadrov v smislu starostne in strokovno optimalne strukture. Novi pristopi, novi načini uporabe in obvladovanje ključnih znanj na različnih področjih so prispevali k pridobitvi dodatnega financiranja iz EU projektov. Tudi iz tega naslova je kljub nestabilnemu osnovnemu financiranju v obdobju izpred ZZrID ter omejeni uspešnosti pri prijavah na ARRS projekte na določenih področjih sledilo znatno povečanje, a tudi upad v številu zaposlenih. Podobno velja za področje dela z gospodarstvom, kjer so sodelovanja prav tako delno nestabilna po obsegu in je posledično planiranje otežkočeno. Ker se osnovne dejavnosti (do)financirajo iz projektov (ARRS in EU) s kratkimi časovnimi okvirji, so možnosti dolgotrajnega načrtovanja, pa tudi zaposlovanja raziskovalcev in strokovnih sodelavcev ciljno na področjih tovrstnih raziskav in razvoja, omejene. Pretežno projektno (torej kratkoročno) financiranje sodelovanj v mednarodnih projektih in iniciativah, kratkoročno in nekoliko sporadično financiranje raziskovalne infrastrukture, ter nedorečene strateške usmeritve v podjetjih in tudi državi povzročajo nekoliko neugodno razmerje vložkov v vzdrževanje/preživetje obstoječih dejavnosti in iskanje novih priložnosti.

Podpora projektom

Na organizacijski ravni si želimo nadaljevati s povečevanjem kapacitet podpore za uspešno kandidiranje na nacionalnih in mednarodnih razpisih, tako na odsečni ravni kot na ravni podpornih služb IJS. Poleg standardnih administrativnih storitev mora IJS razvijati tudi podporne dejavnosti, ki raziskovalcem pomagajo pri pripravi neznanstvenih vsebin projektov. Zelo pomembno je, da zna inštitutska administracija ustrezno podpirati tudi izvedbo evropskih projektov, še posebej, ko je IJS koordinator le-teh. Z nadaljnjim razvojem tovrstne podpore se bodo lahko odseki osredotočili na znanstveno-raziskovalno dejavnost in jim ne bo treba parcialno zaposlovati strokovnjakov za administrativno vodenje projektov, ki je lahko zelo zahtevno zlasti pri projektih, ki jih koordinira IJS, in pri projektih, pri katerih se vsa projektna sredstva zbirajo na inštitutu, ki jih potem razdeli med partnerje.

Finančno računovodska služba

Finančno računovodska dejavnost je organizirana v približno enaki strukturi že od leta 1985. Leta 2018 se je v to službo priključila prodajna služba, v katero sodi tako prodaja kot celotna administrativna podpora vodenju programov in projektov ARRS. Sama struktura finančno-računovodske dejavnosti potrebuje prenovo in vzpostavitev povezanih interdisciplinarnih pisarn za ustrezno podporo raziskovalcem.

Interdisciplinarnost

Spodbujati je treba večjo znanstveno prepletenost raziskovalcev na Institutu. Postopno je treba povečati povezanost med vsebinskimi sklopi in različnimi področji fizike, kemije, biokemije, materialov, okolja, reaktorske tehnike, elektronike in informacijskih tehnologij. Z implementacijo interdisciplinarnih raziskav želimo doseči tudi dvig kakovosti objav.

Podpora odpiranju novih področij znanosti

Poteka v okviru odsekov, a zahteva koordinacijo in razširitev aktivnosti s podporo iz RSF.

Specializacija in poenotenje

Na nekaterih področjih, kjer trenutni kadri pokrivajo izredno raznolike raziskovalne tematike, je oteženo doseganje vrhunskosti zaradi omejenega programskega financiranja. Opažamo tudi težave pri strateškem osredotočanju večje skupine raziskovalcev na reševanje globalnih problemov, zlasti iz finančnega, kadrovskega in organizacijskega stališča. Pri optimizaciji stanja bo pomembno tudi mnenje, pridobljeno kot posledica zunanje evalvacije.

Komunikacija z javnostmi

V skladu z dolgoročnim ciljem IJS, da ostane inštitucija z velikim pozitivnim družbenim vplivom, si prizadevamo na poljuden način predstavljati rezultate raziskovalnega dela in pojasnjevati njihove koristi v tiskanih in elektronskih medijih ter z javnimi predavanji. Velik del promocijskih aktivnosti poteka preko dejavnosti direktorjeve pisarne, s sporočili za javnost, novicami za spletno stran in TV IJS, pa tudi pripravljanjem gradiva in kratkih filmov za promocijo dejavnosti IJS ter promocijo znanosti na splošno. Pomemben način ozaveščanja širše družbe o pomenu naših aktivnosti je tudi preko našega pedagoškega udejstvovanja. Približevanje znanosti in raziskovanja širši javnosti poteka tudi preko dela Šole eksperimentalne kemije ter izvajanja obiskov šol in druge zainteresirane javnosti na IJS. Promocijo vsebin IJS srednješolskim učiteljem, podjetjem in splošni javnosti izvajamo na različnih dogodkih kot je Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij. Odseki, centri in služba za stike z javnostmi si prizadevajo za objave poljudnih in strokovnih prispevkov ter tehnoloških ponudb IJS za splošno in strokovno javnost ter podjetja, organizacijo B2R dogodkov in druge aktivnosti popularizacije znanosti in občanske znanosti kot nove usmeritve EK. Izvajamo tudi srednješolsko tekmovanje iz znanja računalništva ACM za spodbujanje računalništva že v srednji šoli, s čimer lahko identificiramo talentirano mladino že pred vpisom na dodiplomski študij.
Nujno je poenotenje in razširitev aktivnosti, da bi dosegli optimalne rezultate glede vidnosti pomena znanstvenoraziskovalnega dela IJS in na splošno, v javnosti ter med odločevalci.

Sooblikovanje raziskovalnih, razvojnih in inovacijskih politik

V obdobju 2016-2021 smo izvedli aktivnosti oblikovanja stališč IJS o evropski raziskovalni politiki, ki smo jih aktivno predstavljali v nacionalnih in evropskih inštitucijah, vzpostavili smo aktivno sodelovanje IJS v delovnih skupinah EARTO ter koordinirali pripravo stališč IJS v ta namen, aktivno smo sodelovali s SBRA ... Treba je dodatno spodbuditi proaktivno držo IJS in sistematizacijo aktivnosti na tem področju.

Sodelovanje z industrijo

Znaten delež financiranja posamičnih področij dela IJS prihaja iz industrije, vendar je podvrženo precejšnjim nihanjem v obsegu po področjih. Čeprav je delež sodelovanja z industrijo za celoten IJS skozi leta približno konstanten, tovrstna nihanja znotraj področij povzročajo spremenljive možnosti zaposlovanja in ohranitve že zaposlenih sodelavcev ter posledično nestabilnost sodelovanja z industrijo.
Želimo si večjega vlaganja v razvoj domače industrije na področjih razvoja materialov in tehnologij v podporo prestrukturiranja v zeleno gospodarstvo in s tem krepitve kapacitet industrije za financiranje lastnih raziskav, kjer lahko razvoj podpiramo s svojimi ekspertizami. Izvajati želimo aplikativne študije za razvoj novih izdelkov in tehnologij, z vpeljavo opreme za izvajanje raziskav na TRL 5-6 in razvojem tehnološko razvojnega parka za čiste tehnologije na reaktorskem centru, ter bolj na dejansko rabo osredotočeno intelektualno zaščito doseženih rezultatov raziskav.
Podpora sodelovanju z industrijo se je v preteklem obdobju obdobju izvajala bodisi direktno v raziskovalnih odsekih, v Centru za prenos tehnologij in inovacij, ter preko nacionalnega koordiniranja dveh področij pametne specializacije S4 preko dveh centrov, Centra SRIP ToP (Tovarne prihodnosti) in Centra SRIP PMiS (Pametna mesta in skupnosti).
Za dodatno izboljšanje je potrebno povezati in smiselno nadgraditi obstoječe aktivnosti.

Služba za zagotavljanje kakovosti IJS

Služba deluje predvsem na področjih, kjer sistem vodenja kakovosti zahteva zakonodaja ali naročniki (npr. za jedrsko in sevalno varnost), tako za izdelke kot storitve kot tudi znanstvenoraziskovalne naloge. Vse več zahtev po sistemu vodenja kakovosti prihaja iz industrije (npr. na področju materialov, elektronike). Sistem vodenja v splošnem že dolgo ni več samo sistem vodenja kakovosti, ampak celovit sistem, ki zahteva poleg kakovosti tudi integrirano obravnavovidikov kot so npr. varnost in zdravje pri delu, ravnanje z okoljem, ravnanje s podatki in upravljanje informacij, kibernetsko varnost.

Odprta znanost

V preteklem obdobju smo bili vključeni v vzpostavljanje EOSC (Evropski odprti znanstveni oblak), evropsko superračunališko iniciativo EuroHPC ter newERA.

3. Načrt izvajanja ZRD in razvoj dejavnosti IJS v okviru S-ZRD in širše

i. PSF

Z nadaljevanjem tekočih ter uvajanjem novih področij raziskav, metod in tehnik bomo vzdrževali in nadgradili znanstveno odličnost ter mednarodno prepoznavnost in si prizadevali za objave v revijah najvišjega ranga in prispevali k dvigu konkurenčnost slovenskega gospodarstva, trajnostnemu razvoju ter splošnemu razvoju in dvigu kakovosti življenja slovenske družbe.

Fizika in reaktorska tehnika

Fizika delcev, jedra in atomov

Nadaljevali bomo prodorne raziskave kvarkovskih in leptonskih okusov v povezavi s fiziko izven standardnega modela. Razširiti želimo raziskave faznih prehodov v zgodnjem vesolju. Pri poenotenju delcev in interakcij se bomo osredotočili na do sedaj manj raziskane simetrijske grupe. Na področju kromodinamike na mreži nameravamo numerične študije resonanc v sipanju razširiti in aplicirati tudi na izračun hadronskih oblikovnih funkcij, ki nastopajo v šibkih procesih. Prizadevali si bomo tudi nadgraditi raziskave simulacij kvantne teorije polja na mreži.
Aktivnosti v najuglednejših mednarodnih središčih bodo tudi v prihodnje osrednji del naše raziskovalne aktivnosti, saj gre tu za najuglednejše mednarodne kolaboracije z najodmevnejšimi rezultati in to na področju eksperimentalne fizike osnovnih delcev ter astrofizike predstavlja edini možni način raziskovalnega dela. Raziskave se bodo v prihodnjih letih nadaljevale in nadgrajevale v okviru mednarodnih kolaboracij kot so ATLAS pri Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERN-u in Belle II na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov SuperKEKB v KEK, Tsukuba, in sicer na področju analize podatkov, razvoju detektorjev in računskih orodij za obdelavo in analizo podatkov, pa tudi z njihovo simulacijo. Polnopravno sodelovanje slovenskih znanstvenikov v velikih mednarodnih kolaboracijah utrjuje ugled slovenske znanosti in prispeva k prepoznavnosti slovenske države.
Na pospeševalnikih TJNAF, MAMI in FAIR bomo raziskovali s sipanjem elektronov ali protonov/ionov na polariziranih jedrskih tarčah. Študirali bomo strukturo jeder, ki jih povezuje izospinska simetrija, kot tudi eksotičnih jeder, pomembnih za razumevanje jedrske snovi in astrofizikalnih procesov. Na intenzivnih virih kratkih sunkov UV in rentgenske svetlobe bomo preučevali tvorbo koherentne svetlobe, koherentno kontrolirali vzbujevanje snovi ter uporabljali zavrteno svetlobo za tvorbo eksotičnih kvantnih stanj. Na področju rentgenske emisije in absorpcije se bomo osredotočili na spektroskopije elektrokemijskih mehanizmov pri visoko zmogljivih baterijah, (foto)katalizatorjev, materialov za shranjevanje energije, feromagnetne in feroelektrične keramike, funkcionalnih nanostrukturnih materialov za magneto-optične in spintronske aplikacije. Na pospeševalniku IJS bomo nadaljevali z razvojem tehnik z ionskimi žarki in postavili najzmogljivejši ionski nanožarek za kemijsko slikanje bioloških tkiv na svetu.
Preučevali bomo vpliv vodikovih izotopov na razvoj nevtronskih poškodb v volframu in nerjavnih jeklih in s tem prispevali k razvoju fuzijskih reaktorjev naslednjih generacij. V okviru mednarodnih iniciativ in projektov v okviru IAEA, OECD - NEA ter projektih EU bomo sodelovali pri meritvah in evalvacijah jedrskih presekov in razvoju metod za oceno negotovosti ter standardizaciji uporabe jedrskih podatkov v primerih, kjer je le-ta nekonsistentna.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F2 - Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev

Fizika površin

Za prihodnje obdobje predvidevamo poudarek na drugih kemijskih tipih prevlek (oksinitridi, visokoentropijske zlitine), prehod na naprednejše tehnike nanašanja (pulzno pri visoki moči) in napredno diagnostiko plazme, večji obseg analitike pri realnih pogojih obdelave (nabava vsaj enega namenskega instrumenta), prehod analitike na mikro- in nanonivo (nabava vsaj enega namenskega instrumenta).
Načrtujemo tudi nadaljevanje pridobivanja bazičnega znanja za razvoj novih plazemskih tehnologij oz. novih postopkov za obdelavo materialov, ki presegajo raven trenutne ponudbe in ki lahko dvigujejo konkurenčnost slovenskega gospodarstva. Nadaljevali in razširili bomo raziskave interakcij ionskih žarkov s površinami za izboljšanje analiznih tehnik in nadaljnji razvoj metod za napredno karakterizacijo površin. Prizadevali si bomo za razvoj prebojnih tehnoloških rešitev na področjih kot so plazemske tehnologije za medicinske pripomočke, plazemske tehnologije za nanos materialov za elektrokemijske pretvornike, plazemske obdelave virucidnih materialov in plazemske tehnologije za sintezo inovativnih kompozitov.
Razvijali bomo napredne mikroskopske metode pri ultranizkih temperaturah ter metode za nanose na nanometerski skali za osnovne raziskave kvantnih materialov in njihove aplikacije.

Nosilne enote: *F3 - Odsek za tanke plasti in površine*
F4 - Odsek za tehnologijo površin
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F7 - Odsek za kompleksne snovi

Kvantni sistemi in funkcionalni materiali ter fizika mehke snovi

Obdržati želimo mesto vodilne skupine za numerično obravnavo problemov kvantnih nečistoč. Raziskovalno se bomo posvetili novim pojavom, ki nastanejo zaradi elektrostatične energije v superprevodnikih končne velikosti. Okrepili bomo uporabo analitičnih metod. Na področju numerične obravnave osnovnih modelov želimo ohraniti položaj ene vodilnih skupin in ga dodatno utrditi z razširitvijo repertoarja numeričnih metod s konkurenčnimi tehnikami, ki temeljijo na metodah Monte Carlo ter na metodah tenzorskih in nevronskih mrež. Pri obravnavi realističnih snovi želimo razširiti obravnavo na bolj kompleksne sisteme z večjimi osnovnimi celicami in obravnavati sovpliv elektronsko-elektronskih in elektronsko-fononskih interakcij. Raziskovalni cilji, kot so eksperimenti na kondenzirani snovi pod ekstremnimi pogoji (npr. nizke temperature), izboljšanje občutljivosti metod pri študiju mehke snovi ter biosnovi, povečanje dinamičnega območja ter izboljšanje resolucij, uporaba fotonike v mehki snovi, bioloških vzorcih ali pa pri študiju kvantnih stanj snovi, zahtevajo uvajanje in razvijanje novih eksperimentalnih metod, ki bodo dopolnile že obstoječe metode (npr. metode magnetne resonance). Uvajali bomo raziskave novih stanj snovi ter ustreznih vzbuditev (npr. kvantne spinske tekočine oz. nekonvencionalni superprevodniki), iskali načine za učinkovito manipulacijo in odčitavanje kvantnih stanj snovi z zunanjimi fizikalnimi parametri, poglabljali razumevanje mikroskopskih mehanizmov za povezovanje parametrov reda ob prisotnosti prepletenih prostostnih stopenj ali nereda ter netrivialnih topoloških lastnosti materialov in raziskovali navzkrižne povezave parametrov reda z enim ali več zunanjimi parametri za manipulacijo stanj. Ves čas bomo iskali nove eksperimentalne koncepte za raziskovanje naprednih kvantnih in funkcionalnih materialov.
Raziskovali bomo mikro- in nano-strukturirane materiale z značilnimi in edinstvenimi lastnostmi, na primer topološke koloidne disperzije, sintetične kiralne kompleksne tekočine, ionsko dopirane aktivne in pasivne tekočine ter elektroforetsko gnane aktivne koloide v anizotropnih medijih. Realizirali bomo znotrajcelične laserje za raziskovanje bioloških procesov, nove biološke svetlobne vire, optično komunikacijo med celicami ter užitne laserje za sledenje in varnost izdelkov. Raziskovali bomo anizotropne interakcije gradnikov na ukrivljenih površinah, topološke strukture kiralnih skirmionov in sintetične faze, tako v razsežni snovi kot v ograjenem okolju. Odprli bomo nove smeri raziskav mehkih snovi v ekstremnih okoljih, na primer pod vplivom hitrih temperaturnih sprememb. Lotili se bomo tudi podrobnih teoretičnih študij večdelčnih interakcij med modelskimi mehkimi nanokoloidnimi delci, predvsem v okviru t.i. kapljičnega modela, zatem tvorbe 2D struktur nanokoloidov na površinah ter novih nekonvencionalnih kvazikristalnih struktur. Analizirali bomo omakanje vodnih kapljic, nanodepozitov in vodnih filmov na površinah. Naš cilj je tudi razvoj sodobne mednarodno primerljive fizike kvantnih tehnologij. Predlagane raziskave se na eni strani nanašajo na proučevanje novih kvantnih pojavov, po drugi strani pa tudi na razvoj kvantnih tehnologij temelječih na eksperimentih na hladnih atomih. Naša vizija je, da se v prihodnjih letih uveljavimo kot vodilna regionalna skupina na področju kvantnih tehnologij, ki izobražuje mlade kadre na tem področju in ustvarja nove prebojne kvantne tehnologije.

Načrtujemo raziskave novih kvantnih materialov in naprav s poudarkom na metastabilnih stanjih, s pomočjo vrhunskih in izvirnih tehnik (femtosekundna optična spektroskopija, več-točkovna STM). Postavitev dveh novih metod (resonačno XUV in časovno-ločljivi STM). Predvidevamo tudi bistveno povečan obseg uporabe mednarodnih raziskovalnih naprav (FEL, Sinhrotroni). Dodatno predvidevamo raziskave novih polarnih tekočekristalnih faz in njihovih kompozitnih sistemov s polimernimi materiali in z nanodelci ter proučevanje magnetno-aktivnih površinskih struktur za manipulacijo tekočin ter mikrorobotiko. Raziskave bomo nadgradili z razvojem novih metod za analizo kompleksnih koloidnih sistemov. Načrtujemo tudi nadaljevanje razvoja metod za karakterizacijo bioloških tkiv ter medicinsko slikanje.
Želimo se usmeriti v razvoj naprednih materialov v podporo kvantnim tehnologijam s trenutno usmeritvijo proti raziskavam t.i. topoloških qbitov, na osnovi skyrmionov, ki bi lahko našle neposredno aplikacijo v kvantnem računanju. Prizadevali si bomo preučiti tudi možnosti razvoja spintronskih materialov na osnovi eksotičnih magnetnih sistemov za učinkovito shranjevanje podatkov.
Aktivnosti želimo širiti tudi na področje teoretične kvantne optike ter nadgraditi naše aktivnosti na področju kvantnih komunikacij in kvantnih simulatorjev z Rydbergovimi atomi in razvoj rešitev za obravnavo najtežjih problemov s področja večdelčne kvantne fizike.
Dodatno bomo raziskovali možnost komunikacije z nevtroni, ki so v primerjavi z elektromagnetnim valovanjem bolj prodorni in odporni na EM motnje.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
F7 - Odsek za kompleksne snovi
K5 - Odsek za elektronsko keramiko
K7 - Odsek za nanostrukturne materiale

Kvantno računalništvo in komunikacije – NOVO PODROČJE ZA NOVO OBDOBJE

Za kvantne računalnike se razvijajo številni algoritmi in za njihovo preizkušanje se uporabljajo simulatorji na različnih platformah (CPU, GPU, FPGA, ipd.). Ker se uporaba in razvoj algoritmov za kvantne računalnike bistveno razlikujeta od uporabe in razvoja algoritmov za klasične računalnike, je v svetu trend razvoja enotnega ekosistema, ki bi združeval različne tehnologije ter tudi simulacijske sisteme kvantnih računalnikov. Ta ekosistem bi zagotavljal enoten »vmesnik« za njihovo uporabo, kar bi omogočalo lažji prehod od uporabe klasičnih računalnikov do širše uporabe kvantnih računalnikov.
V prihodnjih letih se na področju strojne opreme pričakuje hiter razvoj tako kvantnih čipov kot tudi strojno pospešenih simulatorjev kvantnega računalnika. Z eksperimenti na hladnih atomih in NV centrih bomo razvijali kvantne spomine in simulatorje. Na pospeševalniku IJS bomo zgradili žarkovno linijo za nizkoenergijsko implantacijo, ki bo namenjena ustvarjanju izoliranih kvantnih centrov v čistih spinsko neaktivnih snoveh za kvantno računstvo. Na področju programske opreme se pričakuje močan razvoj kvantnih algoritmov na področju umetne inteligence. Zato se tudi mi usmerjamo v razvoj tehnologij kvantnih računalnikov ter njihovih simulatorjev, razvoj novih kvantnih algoritmov na področju umetne inteligence oz. v razvoj novih klasičnih algoritmov (npr. kvantno odporna kriptografija) in reševanje težko rešljivih problemov s kvantnimi algoritmi. Razvijali bomo tudi rešitve za kvantne komunikacije, tako na nivoju kvantne distribucije ključev kot na nivoju distribucije kvantne prepletenosti.
Načrtujemo tudi sodelovanje z nacionalnimi in mednarodnimi inštitucijami pri razvoju orodij za uporabo kvantnega računalništva za potrebe eksperimentalne fizike delcev ter sodelujemo v mednarodnih iniciativah kvantnega računalništva, npr. v EuroHPC.
Raziskovali bomo tudi možnost uporabe nevtronov kot komunikacijski medij, ki je prodoren in odporen na elektromagnetne motnje.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F2 - Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij
F7 - Odsek za kompleksne snovi
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
E5 - Laboratorij za odprte sisteme in mreže

E6 - Odsek za komunikacijske sisteme
E7 - Odsek za računalniške sisteme
E8 - Odsek za tehnologije znanja
CMI - Center za mrežno infrastrukturo

Medicinska fizika in biofizika ter drugo sodelovanje na področju medicine

Teoretično bomo raziskali hidratacijske interakcije lipidnih membran, metastabilna stanja bioloških sistemov pri negativnih tlakih, in kavitacijsko nestabilnost membran, vodnih filmov in mehurčkov. S simulacijami bomo preučevali vpliv pH na elektrostatične lastnosti proteinov in se lotili samosestave virusnih kapsid, predvsem v povezavi s konformacijskimi podrobnostmi hamiltonskih poti RNK. Študirali bomo tudi ohranjene strukturne elemente RNK. Lotili se bomo teoretičnega opisa agregatov lipidnih vesiklov kot preprostega modela zgodnjih faz embriov ter vrste vprašanj mehanike tkiv vključno s povratno zanko med mehaniko in znotrajceličnimi biokemičnimi procesi, organoidi in zgodnjo embriogenezo ter soodvisnostjo morfogenetskih potez med embrionalnim razvojem. Pri tem bomo uporabili predvsem ogliščni model in klasično elastomehaniko, a tudi metode strojnega učenja.
Cilj raziskovalnega dela je tudi vrhunska sodobna fizika bioloških sistemov ter razvoj novih naprednih eksperimentalnih tehnik za mikroskopijo in slikanje bioloških sistemov. Načrtovane raziskave interdisciplinarno povezujejo fizikalne probleme z medicino ter se navezujejo na implementacijo eksperimentalnih tehnik, ki jih razvijamo. Cilji v prihodnjih letih so še večja uveljavitev v svetovnem merilu ter prenos novih znanj v tržno zanimive aplikacije.
Razvijali in uporabljali bomo optične slikovne tehnike vključujoč hiperspektralno mikroskopijo, OCT in fluorescenčno mikroskopijo, kinetične modele učinkovanja in transportnih poti kemičnih onesnaževal v človeškem telesu z namenom ocenitve njihovega vpliva na zdravje ljudi, ter nove algoritme za izluščenje informacij iz PET in MRI slik pacientov. Na novo se bomo v tem obdobju vključili v raziskavo vpliva kemičnih onesnaževal na človekovo zdravje in raziskovali napredne metode za proizvodnjo radioizotopov.
Uporaba detektorjev razvitih v eksperimentalni fiziki delcev v medicini bo še naprej aktualna pri izboljšavah detekcijskih metod v slikanju z izotopi. Medicinska fizika je uspešen primer prenosa znanja, kjer uvajamo izkušnje na področju fotodetektorjev in bralne elektronike, da bi izboljšali detektorsko tehnologijo v nuklearni medicini in pri slikovnih metodah v biomedicinski optiki. Nadaljevali in okrepili bomo sodelovanje pri razvoju naprav za pozitronsko tomografijo (PET). Nadgradili bomo tudi razvoj sistemov za meritev življenjskega časa fluorescence, ki s pomočjo najnovejših detektorjev svetlobe omogoča hitrejše meritve od obstoječih metod. Prav tako bodo tehnologije raziskovalnih pospeševalnikov delcev še naprej osnova za medicinsko terapijo rakastih obolenj.

Nosilne enote: *F1 - Odsek za teoretično fiziko*
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev

Reaktorska fizika in tehnika

Računalniške simulacije za transport delcev v močnostnih in raziskovalnih fisijskih in fuzijskih jedrskih reaktorjih so osnova za globlje razumevanje in analize obnašanja le-teh ter za načrtovanje novih reaktorjev. Razvijali in uporabljali bomo validirane računalniške kode in modele za simulacijo transporta nevtronov v fuzijskih reaktorjih. Naše znanje bomo povezovali z drugimi področji npr. kemijo, fiziko, materiali, medicino. Delali bomo na razvoju odprtokodnih programov ter povezovanju različnih področij modeliranja npr. fiziko transporta nevtronov in fotonov s fiziko plazme, z zgorevanjem in aktivacijo, z občutljivostnimi študijami in negotovostmi zaradi jedrskih podatkov, ter povezavo statičnih in dinamičnih pojavov v jedrskih reaktorjih. Dodatno je cilj ostati v svetovnem vrhu produkcije, evalvacije in uporabe jedrskih podatkov kot najpomembnejših vhodnih podatkov za računalniške simulacije ter razvijati orodja za propagacijo negotovosti v jedrskih podatkih v negotovosti izračunanih fizikalnih količin.
Raziskovali bomo tudi napredne metode za transport nevtronov in fotonov v fuzijskih in fisijskih jedrskih napravah. Skupaj s partnerji iz EU in ZDA bomo načrtovali eksperimente na največjih fuzijskih napravah, JET in ITER. Pri raziskavah v fuziji se bomo osredotočili na strukturne poškodbe nevtronov v stenah fuzijskih reaktorjev. Pri tem bomo nadgradili tehnologije z ionskim kanaliranjem za razumevanje dinamike interakcije materialov v stenah fuzijskih reaktorjev z vodikovimi izotopi.

V nadaljnjem delu želimo okrepiti eksperimentalno dejavnost in sinergije eksperiment/ teorija/ validacija/ verifikacija ter razviti mednarodno uveljavljen referenčni center za (turbulentne) večfazne tokove. Nadaljevati in okrepiti želimo raziskave na področjih modeliranja pojavov v jedrski tehniki in fuziji, v obstoječih in konceptualnih reaktorjih, ki jih na Evropskem nivoju (v okviru platforme SNETP in konzorcija EUROfusion) opredeljujemo kot prednostni. Nekaj okvirnih tem obsega (i) razvoj hibridnih modelov za simulacije turbulentnega večfaznega toka; (ii) eksperimentalne raziskave dolgoročnega utrujanja pri majhnih amplitudah obremenitev: nezanesljivosti, povezane z obremenitvami, opisanimi v časovni ali spektralni obliki; (iii) eksperimentalne raziskave konvektivnega vrenja in plastnega vrenja v režimu post-kritičnega toplotnega toka; (iv) natančne 3D eksperimentalne meritve tokovnih in temperaturnih polj v tekočinah; (v) združene deterministične in verjetnostne varnostne analize jedrskih objektov; in (vi) razvoj mikro-mehanskih modelov za napovedovanje nastanka medkristalnih razpok v obsevanih nerjavnih jeklih s poudarkom na modeliranju interakcije med lokaliziranimi plastičnimi pasovi in kristalnimi mejami. Raziskovali bomo osnovne pojave in procese mehanike tekočin ter prenosa toplote in snovi v podporo načrtovanju in varnostnim analizam naprednih fisijskih in fuzijskih reaktorskih sistemov, razvijali večravenske modele za staranje in strukturno celovitost za varnost pomembnih reaktorskih komponent, izvajali analize tveganja ter verjetnostne varnostne analize ter raziskave izboljšanih modelov, ki omogočajo z varnostnega stališča dovolj zanesljivo ekstrapolacijo na dejanske razmere predvsem za napredne reaktorje.
Raziskave želimo razširiti na širše področje nizkoogljičnih in obnovljivih virov energije. Dodatno bo razvoj šel v smer t.i. hibridnih reaktorjev, ki bodo poleg elektrike proizvajali tudi procesno toploto, sevanje in radioaktivne izotope.

Nosilne enote: *F2 - Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij*
F8 - Odsek za reaktorsko fiziko
R4 - Odsek za reaktorsko tehniko

Kemija, materiali, biokemija, biotehnologija in okolje

Biomedicina, biokemija in biotehnologija

Raziskovali bomo nove eno- ali večmodalne diagnostične sisteme za diagnostiko bolezni in nove sisteme za ciljano zdravljenje s pomočjo naprednih dostavnih sistemov. Identifikacija molekularnih signalnih poti tako v normalnih pogojih (metabolizem, imunski odziv, …) kot pri boleznih (rak, nalezljive bolezni, nevrodegeneracija, imunski odziv,…) sodijo v svetovni vrh na področju biomedicinskih raziskav. Naš ključni cilj je raziskati molekularne mehanizme, ki vodijo do patoloških procesov, in opredeliti nove potencialne tarče za razvoj novih zdravil in pristopov zdravljenja.
Ugotavljali bomo natančno vlogo sPLA2 v razvoju Alzheimerjeve bolezni in na tej osnovi razvili zgodnjo diagnostiko bolezni. Pomembna cilja sta tudi razvoj varnega zdravila za zdravljenje venske tromboembolije na osnovi edinstvenega kačjega antikoagulanta in razvoj novega tipa antitrombotika na osnovi toksina iz kačjega strupa za uporabo v intervencijski angiologiji in kardiologiji. Naš cilj je preprečiti tumorsko invazijo in metastaziranje, povečati protitumorski imunski odziv z aktiviranjem citotoksičnih NK in T celic, odstraniti kolorektalne tumorje s citoksinskimi vezalci na mlečnokislinskih bakterijah, in inaktivirati alergene in avtoprotitelesa s peptidnimi mimotopi. Z uporabo sodobnih metod biomakromolekularne interaktomike bomo prav tako razjasnili mehanizme patoloških sprememb na nivoju RNS in proteinov, ki so ključne pri napredovanju Alzheimerjeve bolezni, amiotrofične lateralne skleroze in frontotemporalne demence.
Nadaljevali bomo s proučevanjem vloge molekularnih igralcev, ki so neposredno vključeni v proces pridobljene imunosti in proces sinteze in procesiranja ščitničnih hormonov ter proteinov na površini patogenih bakterij, kot je na primer človečki patogen *C. difficile*. Proučevali bomo tudi vstopne mehanizme virusa SARS-CoV-2. Pri teh procesih bomo iskali nove molekularne tarče za zdravila in njihove nove potencialne inhibitorje kot spojine vodnice.
Načrtujemo razvoj računalniških metod povezanih z vzponom krio-EM (elektronske mikroskopije) in tomografije, in XFEL-a (X-ray Free Electron Laser). Te tehnike omogočajo nov vpogled v biološke sisteme in njihovo dinamiko. Poleg tega želimo nadaljevati z razvojem programske opreme za statistično analizo proteomskih in strukturnih podatkov.
Zasledovali bomo cilje, ki so pomembni za izboljšanje zdravja živali in ljudi ter zagotavljanje prehranskih in energetskih virov na okolju prijazen način brez emisij toplogrednih plinov. Teranostične raziskave najbolj perečih bolezni današnjega sveta, kardiovaskularnih, nevrodegenerativnih bolezni in raka, so visoko relevantne in zagotavljajo odmevnost rezultatov. Naš cilj na tem področju je odkrivanje temeljnih vlog lipidnih kapljic kot organela v normalni in bolezensko spremenjeni sesalski celici.
V fokus raziskav prihajajo tudi antimikrobni peptidi, ker ponujajo nove strategije zdravljenja bakterijskih okužb. Eden od naših ciljev je tudi analiza takih peptidov v genomskih podatkovnih bazah in preizkus njihovega vpliva na različne

patogene bakterije, odporne na antibiotike. Prav tako je pomemben cilj razvoj sevov običajne kvasovke *S. cerevisiae* za pripravo različnih maščob, ki jih sicer pridobivamo iz nafte, živali ali rastlin (npr. plantaže oljnih palm ali kakavovca). Razviti si bomo prizadevali nove protimikrobne materiale in raziskati njihove interakcije z bakterijami in virusi, kar bo zagotovilo nove pristope pri reševanju težav v zvezi z odpornostjo na protimikrobna zdravila, globalnim pomanjkanjem učinkovitih terapij in nujno potrebo po inovativnih pristopih za razkuževanje.
Okrepili bomo temeljno znanje na področju biodiverzitete morskih in ekstremnih okolij, predvsem za mikroorganizme iz okoljskih in antropogenih biofilmov, in nadgradili njihovo razumevanje z uporabo naprednih pristopov bioinformatike. Novo znanje bomo uporabili za iskanje rešitev za aktualne družbene izzive na področju hrane in krme, zdravja in dobrega počutja ter onesnaževanja z razvojem novih bioloških testov in odkrivanjem novih bioloških aktivnosti ter razvojem njihove biotehnološke uporabe.
Znanje s področja analizne kemije fluora bomo izkoristili v namen raziskav vpliva fluoridnega iona, aluminija in fluoroaluminijevih kompleksov na celice, s čimer bomo širili raziskave na področja mikorobiologije in medicine.
Prizadevali si bomo uporabiti biološko razgradljive in biološko združljive polimere v piezoelektričnih strukturah in preučiti njihove interakcije s človeškimi celicami, kar predstavlja vir dragocenih novih spoznanj o naprednih pristopih na področju regeneracije in zdravljenja tkiv.
Študirali bomo tudi vplive plazemske obdelave na žive organizme, spremembe v biokemijskih procesih in genetiki ter vplivu plazemske obdelave na dekontaminacijo površin, v smislu okužb z glivami, toksini in drugimi škodljivci, ki se pojavljajo v hrani.

Nosilne enote: *B1 - Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo*
B2 - Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti
B3 - Odsek za biotehnologijo
F4 - Odsek za tehnologijo površin
K1 - Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo
K9 - Odsek za raziskave sodobnih materialov

Kemija

Na področju anorganske sinteze se bomo v naslednjem obdobju osredotočili na obetavna in odmevna področja, kot so na primer spojine žlahtnih plinov, divalentnega srebra in hibridnih spojin, primernih tudi za uporabo v kemijski katalizi. Dodatno bomo širili dejavnost tudi na kemijo pod ekstremnimi pogoji, kjer bomo z uporabo visokih tlakov, ekstremnih temperatur in reagentov skušali pripraviti še povsem neznane spojine oziroma kristalne modifikacije.
Na področju materialov in reagentov bomo nadgradili delo na novih vrstah fluoridnih reagentov, npr. fluorirnih reagentov in reagentov na osnovi srebra. Dodatno bomo odprli raziskave na področju nukleofilnega fluoriranja s pomočjo foto redoks procesov, kar je povsem novo področje v kemiji. Poleg podpore industrijskim partnerjem in pristojnim upravnim organom pri implementaciji konceptov krožnega gospodarstva, bomo na področju tehnologij za trajnostni razvoj dejavnost širili v študije povsem novih tehnoloških procesov, kjer bomo z uporabo zelenih tehnologij skrbeli za zagotovitev kritičnih surovin za gospodarstvo EU s poudarkom na Ta, Nb, elementih redkih zemelj in drugih. Fokus raziskav bo potekal na ekstrakcijah z ionskimi tekočinami, oziroma globokimi evtektičnimi topili, s katerimi se lahko doseže boljša selektivnost in manjša obremenjenost okolja. Na področju zaščite strateških kovinskih materialov načrtujemo nekaj novih smeri. Razvoj novih učinkovitih zaviralcev korozije ob najbolj racionalni in sinergijski uporabi okolju sprejemljivih kemikalij vključuje nadgradnjo integrativnega pristopa za študij zaviranja korozije. Slednjega smo razvili na osnovi korozijskih in površinsko-analitičnih eksperimentov ter večnivojskega modeliranja. Ta pristop bomo izboljšali in nadgradili z uporabo metod strojnega učenja. Poglobljeno se bomo posvetili tudi razvoju novih teoretičnih in računsko-modelnih pristopov k opisu korozije in heterogene (elektro)katalize na temeljni ravni. Metodološko želimo združiti znanje o sintezi na različnih ravneh in razvoju dolgo obstojnih prevlek, ki ne le zaščitijo tehnološke kovine, temveč jim omogočijo dodatno funkcionalnost. Sem sodijo konverzijske prevleke za izboljšanje korozijske obstojnosti in adhezije, večfunkcionalne zaščitne prevleke, npr. samočistilne, protimikrobne, proti biološkem obraščanju, itd. Pomemben je tudi razvoj prevlek za nove generacije sončnih celic, kot so organsko-anorganske (hibridne) perovskitne sončne celice (PSC), saj pomembno dopolnjujejo področje fotovoltaičnih sistemov v ničenergijskih stavbah. Z vpeljavo statističnih metod planiranja eksperimentov želimo čimbolj optimizirati postopke sinteze in priprave površine za prenos v industrijsko okolje.

Nosilne enote: *K1 - Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo*
K3 - Odsek za fizikalno in organsko kemijo

Materiali

Naši cilji vključujejo nova znanja na področju uravnavanja makroskopskih funkcijskih lastnosti feroikov z razumevanjem procesov v materialih na sub-nm ravni, podprtih z *in-situ* mikroskopsko analizo dinamičnih sprememb na piko- do mikrometrski skali, in posledično doseganja čim večjih izkoristkov v procesih pretvorbe energije. Z obvladovanjem metod sinteze in priprave materialov, ki potekajo pri nekonvencionalnih pogojih (nizka temperature, ekstremni tlaki), nameravamo pripraviti materiale ali kompozite, ki z običajnimi metodami niso obstojni (na primer polimer-keramika). Prizadevali si bomo predvsem povečati učinkovitost materialov za pretvorbo ali shranjevanje energije (zbiranje, shranjevanje, prenos energije, kalorično hlajenje); raziskati, kako bi lahko visokotemperaturni superprevodniki prispevali k reševanju problemov shranjevanja in prenosa energije. Osredotočili se bomo na obvladovanje manipulacije domenskih sten na lokalni ravni, s katero bi kontrolirali funkcijski odziv polikristaliničnih feroikov na makroskopski ravni ter raziskave nizkotemperaturnih procesov priprave keramike in kompozitov, ki jih ne moremo pripraviti s konvencionalnimi metodami. Želimo tudi razviti metode nanosa plastnih struktur prosojnih prevodnih oksidov in izdelati demo-komponente in naprave za integrirane senzorje.
Nadaljevali bomo tudi z raziskavami in razvojem materialov za fuzijske aplikacije, ki bodo pripomogli k razvoju bodočih fuzijskih elektrarn. Načrtujemo razširjanje interdisciplinarnih raziskav s temeljnih področij fizike, kemije in mineralogije na številna druga napredna področja znanosti. Naše usmeritve so usklajene s trenutnimi izzivi, s katerimi se sooča današnja družba na področjih energije, zdravja, ekologije, krožnega gospodarstva, zelenega prehoda in informacijskih tehnologij. Pri tem bomo uporabljali pristop povratnega krojenja lastnosti materialov, kakor izhaja iz končnih funkcij, ki ga bomo implementirali na več sistemih. Kot primer navajamo trajne magnete tipa redka zemlja-prehodna kovina (NdFeB), ki so najbolj uporabni prav v zelenih tehnologijah. Z inženiringom izboljšanja lastnosti s krojenjem mej med zrni ter konsolidacijo s hitrim sintranjem s pulznim električnim tokom, planiramo znatno preseči dosedanje magnetne lastnosti (koercitivnost) v teh sistemih, ki so bile do sedaj metodološko omejene. Postopki hitrega sintranja odpirajo tudi nove možnosti priprave nanokristaliničnih materialov z novimi in izboljšanimi fizikalnimi lastnosti tako s področja zlitin kot keramike. Slednje materiale bomo razvijali tudi z inovativnimi pristopi sinteze preko dodajanih tehnologij, ter jim tako razširili funkcije in uporabnost. Radikalno želimo spremeniti tudi dosedanjo paradigmo sinteze novih materialov. Tako imamo v načrtu nov prototipni avtonomni laboratorij za hiter razvoj materialov, ki bo avtomatiziran in avtonomen, ter bo združeval pristope strojnega učenja z modeliranjem in sintezo ter karakterizacijo, kar bo omogočalo hitro prilagajanje novim materialnim sistemom. Raziskave bodo še naprej posvečene sintezi nanomaterialov. Poudarek bo na sintezi kompozitnih nanodelcev na faznih mejah za pripravo Janusovih (nano)delcev, ki izkazujejo različne lastnosti na različnih površinah, njihove lastnosti pa so odvisne od orientacije. Vse bolj se bomo osredotočali na razvoj novih tehnologij (magnetna kataliza) in novih pristopov pri zdravljenju (magneto-mehansko vzbujanje anizotropnih nanodelcev), kjer imamo zaradi obvladovanja sinteze materialov bistvene komparativne prednosti. Z edinstveno *in situ* in *in vacuo* strukturno in kemijsko analizo površin in tankih plasti, pripravljenih z uporabo tehnike PLD želimo doseči vrhunska spoznanja pri razumevanju mehanizmov rasti epitaksialnih plasti. S kontrolirano rastjo relaksorsko-feroelektričnih tankih plasti na atomskem nivoju želimo zagotoviti celovito razumevanje vpliva napetosti na razvoj hierarhičnih domenskih struktur in povezanega pojava polarnega urejanja, ki je bistveno za doseganje odličnih funkcionalnih lastnosti pri shranjevanju energije. Z analizo (kontaktnih) površin, epitaksialnih plasti, njihove stehiometrije ter koncentracije in vrste defektov si bomo prizadevali pridobiti temeljni vpogled v fotoelektrokemično cepljenje vode na specifičnih materialih. Skušali bomo določiti amehanizme nastanka penjenega stekla z namenom prilagajanje postopka penjenja za različne vrste odpadnega stekla, kar bo izboljšalo toplotno-izolacijske lastnosti produktov in hkrati zmanjšalo okoljski odtis.

Nosilne enote: *K5 - Odsek za elektronsko keramiko*
K7 - Odsek za nanostrukturne materiale
K8 - Odsek za sintezo materialov
K9 - Odsek za raziskave sodobnih materialov
F3 - Odsek za tanke plasti in površine
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F6 - Odsek za plinsko elektroniko

Okolje, zdravje, hrana

Z novo instrumentalno bazo smo izboljšali pozicijo in se bomo še bolj fokusirano usmerjali na področja: (i) uporabe netradicionalnih stabilnih in radioaktivnih izotopov v okoljskih raziskavah; (ii) raziskav obstojnih in »novih« onesnažil v okolju: (iii) uporabe naprednih analiznih metod na področju prehrane, zdravja, kmetijstva, klimatskih sprememb, forenzike in pri reševanju kompleksnih okoljskih problemov. Aktivnosti iz področij kroženja snovi v okolju, masnih bilanc in ocen tveganja bomo okrepili zlasti na vplivih podnebnih sprememb na biogeokemične cikle hranil in njihovo povezovanje z biogeokemičnimi cikli kovin, metaloidov, radionuklidov in drugih naravnih ali umetnih snovi v okolju, vključno z nanodelci. Na področju vpliva okoljskih stresorjev (zrak, voda, hrana, okoljski parametri) na zdravje ljudi in ekosistemov se bomo posvetili oceni tveganj za zdravje ljudi. Glede kakovosti, sledljivosti in varnosti hrane bomo z najsodobnejšimi analitičnimi metodami, ki temeljijo zlasti na masni spektrometriji, prispevali k razvoju in validaciji biomarkerjev in onesnaževal; izboljšali bomo razumevanje vloge živilskih spojin na molekularni ravni; vpeljali bomo orodja ómik (npr. genomika, transkriptomika, proteomika ...) in bioinformatike, ocene tveganj novih funkcionalnih in alternativnih prehranskih izdelkov itd. Še naprej bomo razvijali okoljske tehnologije s poudarkom na preučevanju različnih tehnologij čiščenja npr. komunalnih in industrijskih odpadnih vod; tehnologije za zmanjševanje emisij iz visokotemperaturnih industrijskih procesov, (bio)remediacijo onesnaženosti tal idr.
Nadaljevali bomo z razvojem naprednih modelov in orodij za ocene okoljskih, ekonomskih in družbenih vidikov razvoja energetike ter razvojem novih analiznih metod in tehnik kot orodjem za pridobivanje natančnejših in bolj relevantnih vhodnih podatkov o okoljskih kazalcih, ki so potrebni pri ocenah in modeliranju okoljskih vplivov delovanja energetskih sistemov.
Še naprej bomo razvijali nacionalni tehnološki »Referenčni energetsko emisijski model« (REES-SLO), ki bo omogočal razvoj novih pristopov celovitega načrtovanja v energetiki za podporo strateškemu odločanju pri prehodu v podnebno nevtralno družbo. Nadgraditi želimo tudi razvoj kontekstualnih modelov trajnostne rabe energije za različne namene (industrija, zgradbe, transport), na podlagi sodobnih matematičnih pristopov (nevronske mreže, genski algoritmi, velepodatki idr.) z vključevanjem modeliranja obnašanja uporabnikov, metod za analizo življenjskega cikla (metoda LCA za kvantifikacijo materialnih, energetskih in emisijskih tokov obravnavanih procesov) idr. Načrtujemo razvoj novih naprednih pristopov upravljanja energije in naravnih virov, platforme in naprednih modelov energetskih skupnosti za učinkovito povezovanje sektorjev in trajnostno lokalno načrtovanje – nadaljevanje razvoja koncepta GIS aplikacij (toplotna karta) in metodologije za orodja za trajnostno lokalno načrtovanje (razvoj sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja, odvečna toplota, »Power2gas«, povezovanje podatkovnih baz idr.) za učinkovito povezovanje energetskih sektorjev in podporo pripravi lokalnih energetskih konceptov in strategij (občine, regije, podjetja idr.).
Vzdrževali in posodabljali bomo slovenski laboratorij za meritve aerosolov in nano-varnosti.

Nosilne enote: *O2 - Odsek za znanosti o okolju*
CEU - Center za energetsko učinkovitost
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi

Elektronika in informacijske tehnologije

Robotika, biokibernetika in tehnologije vodenja procesov

Cilj naših raziskovalnih prizadevanj v naslednjem obdobju ostaja izboljšanje produktivnosti, kot tudi splošni cilj izboljšanja kakovosti življenja (na delu in doma) predvsem v zahtevnih okoljskih razmerah. Z našim delom nameravamo delovati prvenstveno na naslednjih področjih: robotsko učenje in inteligenca za povečanje avtonomije robotskih sistemov; interakcija med človekom in robotom ter sodelovanje na delovnih mestih; ergonomija in fiziološke omejitve v zahtevnih okoljih; človeško usmerjena robotika: od teorije do modernih delovnih mest; in mobilna robotika za pametno proizvodnjo. Pri tem bomo izvajali raziskave, ki se nanašajo tako na novo strojno opremo za robote naslednje generacije kot tudi na nove metodologije za inteligentno vodenje robotov v naravnih okoljih. Pridobljene rezultate bomo uporabili za razvoj fleksibilnih in rekonfigurabilnih robotskih celic za pametno proizvodnjo, kjer se lahko proizvodni procesi hitro menjajo in spreminjajo. Dolgoročni cilj pa je razvoj robotov, ki znajo samostojno delovati v naravnih okoljih in v stiku z ljudmi.
Izvajati želimo tudi kvalitetne raziskave na področju tehnologije vodenja in hkrati prispevati k izbranim družbeno aktualnim in prioritetnim ciljem. Naša prednost je v zmožnosti razvoja in aplikacij metod vodenja, nadzora specifičnih procesov, kot so industrijski, medicinski in družbeni. V ta namen se bomo ukvarjali s štirimi raziskovalnimi smermi,

namenjenimi metodologiji in gradnikom za vodenje: (i) modeliranje kompleksnih dinamičnih sistemov; (ii) napredno vodenje na osnovi modelov, optimizacije in strojnega učenja; (iii) prognostika in diagnostika različnih tehničnih in ostalih procesov; in (iv) namenski moduli za implementacijo sistemov vodenja in nadzora procesov in sistemov. Na področju zelenega prehoda želimo razviti napredne optimizacijske tehnologije vodenja, ki bodo omogočale uporabo vodikovih tehnologij kot podporo uvajanju zelenih virov električne energije in balansiranju elektro-energetskih omrežij. Konkretno gre za (i) metodologije za koordinacijo vodikovih sistemov z elektroenergetskim sistemom za potrebe balansiranja proizvodnje in porabe električne energije, (ii) tehnologije monitoringa in diagnostike vodikovih sistemov, (iii) tehnologije za avtomatsko vodenje vodikovih sistemov in (iv) orodja za optimalno načrtovanje in dimenzioniranje vodikovih sistemov. Na področju pametnih tovarn želimo razviti metode za neinvazivne nadzorne in diagnostične sisteme, ki bodo sposobni avtonomne vzpostavitve in organizacije s pomočjo strojnega učenja in bodo sloneli na podatkih, ki jih generirajo sodobne podatkovne platforme s področja Industrije 4.0. Zmožnost avtomatske konfiguracije brez potrebe po podpori ekspertov drastično povečuje možnost za široko praktično uporabo teh sistemov.
V laboratoriju za umetno težnost v Planici, ki ga je kot enega izmed le treh laboratorijev s človeško centrifugo v Evropi podprla Evropska vesoljska agencija (ESA), bomo izvedli vrsto študij za ovrednotenje umetne gravitacije kot protiukrep proti škodljivim prilagoditvam fizioloških sistemov na mikrogravitacijo, ki ima lahko resne posledice za astronavte ob vrnitvi na zemljo. V okviru teh raziskav bomo uporabili eksperimentalni model “bed rest”, s katerim pregledujemo vpliv inaktivnosti in razbrementive spodnjih okončin na funkcije fizioloških sistemov.

Nosilne enote: *E1 - Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko*
E2 - Odsek za sisteme in vodenje
E9 - Odsek za inteligentne sisteme

Komunikacijske in računalniške tehnologije

Raziskovalno delo v prihodnjem obdobju bo še naprej osredotočeno na temeljne raziskave na področju IKT s poudarkom na heterogenih komunikacijskih, računalniških in senzorskih sistemih in omrežjih, brezžičnih tehnologijah ter storitvah mobilnih komunikacij in interneta naslednje generacije; integraciji senzorskih, komunikacijskih, računskih in podatkovnih tehnologij za "pametno" infrastrukturo in digitalizacijo procesov; ter učinkovitih postopkih za vzporedno in porazdeljeno reševanje računsko intenzivnih problemov na raznolikih visoko-zmogljivih računalniških arhitekturah ter časovno kritičnih problemov v robnih napravah.
Pri načrtovanju, razvoju in upravljanju velikih (super)računalniških sistemov ter podatkovnih repozitorijev želimo poglobiti raziskovalno-razvojno sodelovanje in na najsodobnejši infrastrukturi preizkušati in razvijati nove rešitve računsko-intenzivnih problemov na različnih, tudi novih visoko-zmogljivih strojnih in sistemskih arhitekturah, vključno z novimi procesorji, namenskimi pospeševalniki, kvantnim računalništvom ter alternativnimi nizkolatenčnimi gručami.
Naši raziskovalni cilji na področju razširjanja radijskega valovanja vključujejo modeliranje razširjanja radijskih signalov v vse višjih frekvenčnih pasovih (do subTHz) zanimivih za bodoče brezžične komunikacijske sisteme ter razvoj metod in sistemov za sočasno komunikacijo ter zaznavanje radijskega okolja s pomočjo radijskega odtisa. V okviru uvajanja metod umetne inteligence za učinkovitejše upravljanje s prenosnimi viri v brezžičnih komunikacijskih omrežjih se bomo še posebej posvetili novim transformacijam za učinkovitejšo obdelavo časovnih vrst podatkov o kakovosti brezžične povezave v realnem času, parametričnim in neparametričnim modelom za vrednotenje in razvrščanje podatkov v časovnih vrstah, postopkom za ocenjevanje potreb po prenosnih virih ter odkrivanje in prepoznavanje anomalij na povezavah in v omrežju. V podporo digitalni transformaciji bomo za področje pametnih infrastruktur prilagodili obstoječe postopke upravljanja brezžičnih omrežij in prenosnih virov.
Nadalje načrtujemo raziskave za zvišanje ravni poznavanja razsežnosti novih kibernetskih napadov, študij novejših metod in tehnologij za preprečevanje napadov na podlagi umetne inteligence, razvoj učinkovitejših rešitev za zagotavljanje varnosti na različnih ravneh, od novih gradnikov za kriptografske algoritme do digitalnih storitev in varnostne infrastrukture, ter bolj interdisciplinarno obravnavo kibernetske varnosti v sklopu digitalne družbe in tehnološko razvitega gospodarstva. Kibernetsko varnost v okviru CMI in MICR (Mrežni infrastrukturni center Reaktorja) na IJS tudi implementiramo: skrbimo za kibernetsko varnost omrežja in jedrskih objektov ter sodelujemo v nacionalnih in mednarodnih iniciativah ter odzivnih centrih (SI-CERT, EGI CSIRT).
Prav tako bomo dejavni na področju razvoja digitalnih storitev in aplikacij, ki bodo na podlagi podatkov pametnega energetskega sistema znale podpreti čim bolj enostavno sodelovanje uporabnika pri uporabi sistema na varen in uporabniku prilagojen način. Izvajali bomo tudi raziskave ter izdelavo rešitev in metod za tehnološko podprto

izobraževanje in ugotavljanje medsebojnega vpliva sodobne digitalizirane družbe na razvoj novih tehnologij in vpliva digitalizacije na spremembo družbenih odnosov v različnih segmentih družbe.
V okviru naprednih postopkov za vzporedno in porazdeljeno računanje bo na področju brezmrežne numerične analize Parcialnih Diferencialnih Enačb (PDE) glavni poudarek na razvoju in implementaciji avtonomne hp-adaptivne dimenzijsko neodvisne numerične analize PDE ter raziskavah novih vzporednih postopkov za generiranje domeni prilagojenih oblakov točk za brezmrežne metode z vgrajeno dekompozicijo domen. Nadaljevali bomo z raziskavami učinkovitih vzporednih algoritmov za reševanje NP-polnih problemov iz teorije grafov, algoritmov za sinhronizacijo in analizo podatkov pridobljenih iz brezžičnih nosljivih senzorjev ter prilagajanjem razvitih algoritmov moderni strojni opremi (vzporednost, porazdeljenost, upoštevanje pomnilniških arhitektur) in razvojem simulacijskih okolij za realne industrijske probleme.
V okviru naprednih računalniških struktur bo na področju vgrajenih sistemov glavni poudarek na razvoju in implementaciji strojnih pospeševalnikov (npr. osnovanih na vezjih FPGA) metod umetne inteligence. Še posebej se bomo posvetili energijsko učinkovitim rešitvam, ki morajo delovati v realnem času. Prav tako bomo dejavni na področju visoko zmogljivega računanja, kjer bomo razvijali strojne pospeševalnike za računsko zahtevne metode umetne inteligence kot tudi za pohitritev kodiranje ali simulacij kvantnega računanja.

Nosilne enote: *E5 - Laboratorij za odprte sisteme in mreže*
E6 - Odsek za komunikacijske sisteme
E7 - Odsek za računalniške sisteme
CMI - Center za mrežno infrastrukturo

Tehnologije znanja, umetna inteligenca, inteligentni sistemi in podatkovna znanost

Raziskovalno in razvojno delo bo še naprej potekalo na področju umetne inteligence s poudarkom na analizi velikih količin podatkov in podatkovnih tokov, analizi besedil in omrežij ter jezikovnih tehnologij in semantičnih tehnologij. Hkrati bomo nadaljevali z delom na področju umetne inteligence in trajnostnega razvoja s poudarkom k razvoju etične in zaupanja vredne umetne inteligence, kot je opisano v UNESCOvem priporočilu.
V prihodnjem obdobju se bomo usmerili v razvoj novih metod strojnega učenja iz kompleksnih podatkov in semantičnega rudarjenja podatkov, predvsem z integracijo pristopov klasičnega in globokega učenja. Nadgradili bomo raziskave na področju razložljive umetne inteligence, povezane s sodobnimi trendi na področju zaupanja vredne umetne inteligence (pravičnost, robustnost, trajnost), vključno z nadgradnjami metod za podporo odločanja. Dodatno bomo tudi okrepili uporabo naših metod in orodij na področjih z velikim pozitivnim družbenim vplivom (industrija, kmetijstvo in okolje, medicina in razvoj zdravil, zdravstvo in dobro počutje, mediji, izobraževanje in umetnost).
Raziskovalne aktivnosti na področju jezikovnih tehnologij bodo usmerjene v razvoj orodij za jezike z manj viri, na osnovi odprtih jezikovnih virov (tudi za slovenščino), pri čemer bodo izkoriščeni nevronski pristopi učenja s prenosom: slednji bodo uporabljeni tudi za analizo besedilnih in omrežnih informacij v socialnih omrežjih. Naše raziskave na področju digitalne humanistike bodo podprle raziskovanje in ohranjanje kulturne dediščine, npr. z rudarjenjem in analizo informacij iz zgodovinskih besedil slovenskega in drugih južnoslovanskih jezikov. Posebno pozornost bomo posvetili razvoju in uporabi metod za preko-jezično prepoznavanje omembe določenih konceptov v različnem kontekstu, kot je n.pr. omemba čustev v besedilih v povezavi z vonjem ter analizi konteksta za potrebe razvoja baz znanja, kot je n.pr. enciklopedija vohalne kulturne dediščine.
Naše raziskave bomo razširili tudi na področja vzpodbujevalnega in multimodalnega učenja, samodejnega generiranja tekstovnih, slikovnih in zvočnih vsebin, razvoja večnamenskih modelov, drobnega strojnega učenja in kvantnega računalništva ter rabe približnega računanja in strojnega pospeševanja, ki bo omogočilo uporabo globokih nevronskih mrež v manjših vgradnih sistemih, s ciljem, da postanejo rešitve na osnovi globokih nevronskih mrež še bistveno bolj razširjene kot danes in eno izmed osnovnih orodij v znanosti. Predvidevamo tudi pričetek raziskav na področju umetne inteligence v povezavi s kvantnim računalništvom, še zlasti z uporabo strojnega učenja, oziroma razvojem ustreznih kvantnih algoritmov.
Nadgrajevali bomo razložljivost modelov strojnega učenja in zaupanje vanje, ki ga po eni strani narekuje razmah težko razložljivih globokih nevronskih mrež in po drugi strani zahteve javnosti in zakonodajalcev ter raziskave na področju analize človekovih psiholoških stanj. V računski inteligenci se bomo osredotočali na karakterizacijo problemov preko analize problemske pokrajine, ki omogoča boljše razumevanje problemov in večjo učinkovitost preiskovalnih algoritmov za njihovo reševanje. V agentnih sistemih se bomo posvetili iskanju agentnih modelov, ki simulirajo in omogočajo iskanje rešitev za množico subjektov – agentov, kot so npr. pametna mesta.

Nosilne enote: *E3 - Odsek za umetno inteligenco*
E7 - Odsek za računalniške sisteme
E8 - Odsek za tehnologije znanja
E9 - Odsek za inteligentne sisteme

Uporaba visokozmogljivega računalništva in metod umetne inteligence

Metode umetne inteligence bomo še nadalje in čedalje bolj uporabljali v raznovrstnih raziskavah na različnih področjih znanosti. V raziskavah fizike delcev izven standardnega modela želimo nadgraditi uveljavljene pristope in pospešeno uvesti metode strojnega učenja ter nadaljevati z raziskovalnim delom na področju učinkovite uporabe najnaprednejših računskih orodij, razvitih za potrebe mednarodnih eksperimentov na področju visokoenergijske fizike. Metode umetne inteligence za obdelavo časovnih vrst v realnem času bomo prilagodili tudi za vrednotenje in razvrščanje podatkov ter odkrivanje in prepoznavanje anomalij v časovnih vrstah na področju pametnih energetskih omrežij in biomedicinskih podatkov, kot tudi podatkov iz industrijskih procesov. Možnosti za uporabo umetne inteligence vidimo tudi pri pospeševanju simulacij kompleksnih modelov (nukleark) na področju jedrske varnosti.
Predvidevamo močno širitev aktivnosti in uporabo tehnologij znanja, še posebej strojnega učenja, na drugih perspektivnih področjih v znanosti, npr. znanost o materialih. Tako jih bomo uporabili v okviru raziskav mehkih snovi v ekstremnih okoljih, predvsem za zasnovo namenskih kompleksnih materialov. Računsko intenzivno večnivojsko modeliranje in metode strojnega učenja bomo uporabili tudi pri razvoju novih učinkovitih zaviralcev korozije. Okrepiti želimo in doseči višjo raven obdelave velikih količin podatkov, obenem z vpeljavo računskih metod na področju piezoelektričnih keramičnih materialov brez svinca, odziva relaksorskih feroelektrikov ter kaloriočnega hlajenja.
Na področju visokozmogljivega računalništva bomo nadaljevali z razvojem modelov in vzporednih numeričnih postopkov za reševanje drugih zahtevnih primerov na področjih dinamike tekočin, geografije, biologije, medicine in teorije grafov, ter naprednih postopkov za upravljanje pametnih energetskih omrežij. Visokozmogljivo računalništvo bomo uporabili tudi za razvoj in učenje novih arhitektur globokih nevronskih mrež, ki so primerne za zaznavanje in vodenje inteligentnih robotskih sistemov. Prav tako bomo visokozmogljivo računalništvo uporabili za avtomatizacijo postopkov vrednotenja in primerjalnih študij na različnih podpodročjih empiričnega računalništva, kot so optimizacija in strojno učenje. Razvijali bomo tudi odprtokodne računske metode za paralelne simulacije transporta delcev in njihovo sklopitev z metodami iz različnih področij (npr. temo hidravlika, mehanika, kemija) relevantnih v obstoječih in novih jedrskih napravah. Uporaba umetne inteligence je pomembna tudi pri raznovrstnih analizah recimo demografije, gospodarstva, civilizacijskega razvoja in podobno.

Nosilne enote: *E1 - Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko*
E2 - Odsek za sisteme in vodenje
E3 - Odsek za umetno inteligenco
E5 - Laboratorij za odprte sisteme in mreže
E6 - Odsek za komunikacijske sisteme
E7 - Odsek za računalniške sisteme
E8 - Odsek za tehnologije znanja
E9 - Odsek za inteligentne sisteme
F1 - Odsek za teoretično fiziko
F5 - Odsek za fiziko trdne snovi
F9 - Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev
R4 - Odsek za reaktorsko tehniko
K3 - Odsek za fizikalno in organsko kemijo
K5 - Odsek za elektronsko keramiko

Druge raziskave

Participativno raziskovanje in raziskave na področju inovacijskega managementa

Načrtujemo povečanje efektivne podpore pri izvajanju nalog družbenega pomena, ki bi podpirale komunikacijo rezultatov raziskovalnega dela širši javnosti in uporabnikov, tudi z metodami ljubiteljske znanosti ter participativnega raziskovanja. Želimo razvijati pristope za učinkovito posredovanje rezultatov ocene zdravja in drugih tveganj v odločitve za boljše življenje in sicer s na podlagi participativnih pristopov in po principih oblikovanja osredotočenega na uporabnika (User Centered Design) ter ob spremljanju uporabniške izkušnje sodelujočih.
Okrepiti nameravamo predvsem aktivnosti na področju raziskav inovacijskega in raziskovalnega upravljanja ter modelov sodelovanja med gospodarstvom in akademsko sfero, s specifikami za področje JV Evrope in Slovenije glede na druge dele EU. Globlje razumevanje procesov sodelovanja in njihovih inhibitorjev bo omogočilo vpeljavo sistemskih meritev vpliva znanstvenoraziskovalne dejavnosti IJS.

Nosilne enote: *O2 - Odsek za znanosti o okolju*
služba za vsebinsko podporo projektom, prenos tehnologij in inovacije

ii. ISF-I

Razvoj infrastrukturne dejavnosti IJS

Ključni cilji na področju raziskovalne infrastrukture in IP IJS v naslednjem obdobju

1. Organizacijski cilji
Infrastrukturni centri IJS v okviru predlaganega in sprejetega infrastrukturnega programa (IP) IJS za obdobje financiranja od leta 2022 do 2027 so organizirani kot samostojni centri oziroma kot centri, ki so organizacijsko in finančno del posameznih odsekov IJS. Tovrstna organiziranost ni optimalna, saj ne omogoča poenotenega obravnavanja pomembne raziskovalne infrastrukture (RI) IJS, tako z vsebinskega kot tudi s finančnega vidika. Glede na dejstvo, da ZZrID postavlja raziskovalno infrastrukturno v institucionalni steber stabilnega financiranja ISF, je smiselno, da se finančna sredstva, ki so predvidena za delovanje posameznih centrov iz sredstev za infrastrukturo (sredstva IP IJS: sredstva MSA in plače) vodi v okviru ISF.

2. Finančni cilji
- Zagotavljanje zadostnih sredstev za stabilno in dolgoročno financiranje upravičenih stroškov delovanja infrastrukturnih centrov iz sredstev za ISF. Poraba dodeljenih sredstev za MSA+plače posameznim centrov se sprotno preverja.
- V okviru RSF spodbujati nabavo relevantne opreme s pomočjo premostitvenega financiranja glede na sredstva programov iz PSF ali drugih virov financiranja (EU, gospodarstvo).

3. Kadrovski cilji
Kader v okviru IP se razvija skladno z razvojem RI IJS.
Kader IP je evidentiran v okviru stebra stabilnega financiranja ISF in skrbi za raziskovalno opremo IP (vzdrževanje opreme, zagotavljanje dostopnosti do opreme in izvajanje izobraževanja).
Kader IP je nadalje usposobljen za izvajanje internih in zunanjih storitev.

4. Infrastrukturni cilji
Zagotavljanje obnove in nadgradnje pomembne raziskovalne infrastrukture IJS.
Pridobitev skupnih prostorov za postavitev skupnih laboratorijev IJS za določeno področje infrastrukturnega delovanja infrastrukturnega centra IJS. Npr.: Odseki IJS imajo na razpolago vrsto identične/komplementarne raziskovalne opreme, ki je sedaj locirana po odsekih. Tovrstno opremo je, v dogovoru z vodji enot, smiselno prenesti v skupen laboratorij, ki ga upravlja kader IC IJS, ki zagotavlja optimalno delovanje opreme, dostopnost do opreme in izvaja storitve za naročnike, v kolikor le-ti nimajo svojih ekspertov za določeno področje. Spodbuja se tudi združevanje in skupne nabave ter osrednje upravljanje, npr. superračunalniške infrastrukture in repozitorijev.

5. Vsebinski in operativni cilji
Zagotavljati infrastrukturno podporo raziskovalnim programom, nacionalnim in mednarodnim projektom ter aplikativnim projektom vsem organizacijskim enotam IJS ter drugim sodelujočim inštitucijam in univerzam ter industrijskim partnerjem.
Vzdrževati obstoječo raziskovalno opremo v optimalnem delovnem stanju 24 ur na dan in 7 dni v tednu. Pomagati pri realizaciji strateškega načrta IJS glede nakupov nove opreme in pri vzdrževanju opreme.
Razvijati in nadgrajevati ekspertizo na vseh področjih delovanja centrov v okviru infrastrukturnega programa in jo ustrezno posredovati vsem uporabnikom infrastrukturnega programa.
Zagotavljati podporo in storitve vsem zunanjim uporabnikom opreme v okviru infrastrukturnega programa pod enotnimi pogoji in v skladu z direktivo ARRS „Pravila za oblikovanje centra za uporabo raziskovalne opreme, obveščanje in poročanje o uporabi raziskovalne opreme“.
Organizirati tečaje za nove operaterje na opremi infrastrukturnega programa za člane IJS, sodelujoče raziskovalne ustanove, univerze in industrijske partnerje.
Zagotoviti raziskovalno opremo in podporne dejavnosti infrastrukturnega programa v izobraževalne namene študentom IJS, študentom univerz in študentom drugih izobraževalnih ustanov, kot je Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana.
Spodbujati in vzpostavljati sodelovanje z drugimi nacionalnimi infrastrukturnimi programi in mednarodnimi infrastrukturami programi, tudi v okviru evropskih pobud, kot sta EuroHPC in EOSC.

Zagotavljati podporo projektom ESFRI.
Sproti obveščati javnost o dejavnostih in rezultatih infrastrukturnega programa v medijih in socialnih omrežjih.
Usklajevati dejavnosti infrastrukturnega programa IJS z nacionalnimi strateškimi dokumenti, kot so Raziskovalna in inovacijska strategija Slovenije (RISS), Strategija pametne specializacije (S4) in Načrt razvoja raziskovalne infrastrukture (NRRI 2011- 2020, NRRI 2016).

6. Drugi cilji
Infrastrukturni program IP IJS je najboljši IP v R Sloveniji
Instrumentalni center IC IJS je najboljši IC v R Sloveniji
Instrumentalni center IC IJS se povezuje z ostalimi instrumentalnimi centri doma in v svetu.

Nadaljnji razvoj v okviru infrastrukture ESFRI

Za nadaljnji razvoj različnih področij dela je potrebna nova visokotehnološka raziskovalna oprema ter aktivno vključevanje v raziskovalne infrastrukturne centre, ki presegajo razpoložljivo opremo IJS, ter povezovanje z ostalimi inštitucijami v Sloveniji, ter zlasti vpetost v Evropske Infrastrukturne Programe, za kar pa je treba postaviti bolj prijazen in učinkovit sistem na nacionalni ravni, ki bo omogočal aktivno sodelovanje.

Na IJS je potreba po nacionalni vključitvi in ureditvi statusa Slovenije in IJS v vsaj naslednjih ESFRI infrastrukturah:

- IJS se je uspešno vključil v strukturo EIRENE in EuroBioImaging, kjer je projekt že sprejet na EU ravni in ga je treba umestiti tudi na nacionalni ravni.
- Prav tako je vključen v projekt AgroServ, ki povezuje različne EU infrastrukture na evropskem nivoju.
- Vključen je tudi v strukturo e-RIHS, za kar pa na nacionalnem nivoju financiranje ni urejeno.
- Več kot 10 let vzdržujemo Odprto platformo za klinično prehrano (OPKP), ki omogoča prehransko obravnavo zdravih in bolnih ljudi. OPKP temelji na nacionalni bazi podatkov o sestavi živil, ki je povezana v porazdeljeno evropsko bazo EuroFIR in omogoča delovanje vrste računalniških orodij in naprav za dietetike ter končne uporabnike s posebnimi prehranskimi potrebami. Infrastruktura se financira iz nacionalnih in evropskih projektov izven infrastrukturnega programa. Trenutno potekajo aktivnosti za vključitev OPKP v ESFRI infrastrukturo v nastajanju, imenovano FNH-RI, pod vodenjem nizozemskega ministrstva za zdravje. OPKP je nacionalnega pomena in predstavlja poligon za validacijo in prenos naprednih računalniških tehnologij v prakso.
- Na IJS že vrsto let potekajo raziskave pri razvoju detektorjev za nadgradnjo Velikega hadronskega trkalnika v High-Luminosity LHC (HL-LHC), umeščenega med za državo Slovenijo prioritetne ESFRI infrastrukture v okviru novega NRRI.

Za nadaljnji razvoj sodelovanja v okviru infrastrukture ESFRI predvidevamo enotno vstopno točko, ustrezno presojo s strani relevantnih organov IJS ter kvalitetno in vsebinsko redno komunikacijo z MIZŠ za ureditev stanja in redno obnavljanje vključenosti v evropske infrastrukture.

Mikro in nanoelektronika: načrtovanje, fabrikacija čipov ter razvoj podpornih tehnologij in procesov – NOVO INFRASTRUKTURNO PODROČJE ZA NOVO OBDOBJE

Na področjih fizike, materialov in elektronike je zelo pomembna infrastrukturna aktivnost povezana z načrtovanjem in izdelavo različnih vezij in čipov. Predvideva se nadaljnji razvoj načrtovanja novih arhitektur, nanofabrikacije in litografskih tehnik, povezanih merilnih tehnik in tankoplastnih tehnologij ter nadgradnjo čistih prostorov, brezzračnih komor, razvoja IP jeder in knjižnic, ipd. Primeri uporabe bodo zelo raznoliki in obsegajo poleg usmerjenih fundamentalnih raziskav tudi mnoge aplikacije, vse od monoatomskih plastnih heterostruktur do elektronskih elementov na osnovi silicijeve tehnologije in različnih feroelektričnih elementov, energijsko učinkovitih spominskih elementov in tankoplastnih naprav. Širok spekter kompetenc in možnosti je tudi temelj na katerem se lahko znanje prenaša in povečuje, zato lahko pričakujemo, da se bo ta segment tudi močno internacionaliziral.

Nadaljnji razvoj infrastrukturne dejavnosti na nivoju enote ali programa

V okviru RSF načrtujemo spodbujanje relevantne opreme s pomočjo premostitvenega financiranja glede na sredstva programov iz PSF ali drugih virov financiranja (EU, gospodarstvo).
Ustrezne prostorske rešitve za tovrstno infrastrukturo se išče znotraj raziskovalnih enot IJS s podporo prostorskih širitvenih načrtov IJS, podredno glede na skupne infrastrukturne projekte.

Drugi vidiki infrastrukturne dejavnosti

Sodelovanje s centri odličnosti in drugimi pravnimi subjekti, katerih soustanovitelj je IJS

Tesno sodelovanje z Nanocentrom pri infrastrukturni opremi, ki jo IJS tudi administrira, vodi v vse tesnejše sodelave pri rabi omenjene opreme. Vrednost opreme v upravljanju je ca. 10 M EUR, velik del opreme je na IJS. Najnovejši skupni projekt je Laboratorij za napredne kvantne naprave (AQDL), kjer je IJS sofinancer.
Sodelovanje odsekov s CIPKeBiP-om – vrednost opreme v upravljanju je bila ob nakupu ca. 8 M EUR, velik del opreme je na IJS. CIPKeBiP se vključuje v konzorcij Instruct-ERIC.
Sodelovanje odsekov s Centrom odličnosti NAMASTE je potekalo v skupnih projektih in z nabavami opreme – glavnina slednje v okviru tega centra je na IJS. Celotni znesek nabavljene opreme je znašal cca. 4 mio. EUR.
Za tekoče sodelovanje je treba enotno urediti razmerja (najemna, uporabniška) med IJS in pravnimi subjekti, katerih (so)ustanovitelj je IJS.

Reaktor

Raziskovalna infrastruktura na jedrskem področju s poudarkom na raziskovalnih jedrskih reaktorjih se stara in se že nekaj desetletij ne obnavlja. Zato nas na področju jedrskih tehnologij čaka ključen izziv obnove in razširitve raziskovalne infrastrukture. V naslednjem obdobju bomo izvedli študije izvedljivosti in načrt za umestitev novega raziskovalnega reaktorja v Sloveniji v sodelovanju s slovenskimi in tujimi partnerji ter raziskali možnosti uporabe raziskovalnega reaktorja za testno proizvodnjo nizkoogljične energije in testno uporabo v hibridnih sistemih, kot je soproizvodnja elektrike in toplote. Pri tem se bomo povezali z vsemi odseki, ki bodo potencialni uporabniki novega reaktorja, RIC, O2, F4, F5, F7, F8, F9, K5, K7, K9, E1, E2. Pri načrtovanju bo tesno sodelovanje med osekom F8 in R4, ki se ukvarjata z reaktorsko fiziko in s študijami varnosti jedrskih reaktorjev. V sodelovanju s CMI in MICR se zagotavlja pogoje za zagotavljanje kibernetske varnosti jedrskih objektov, kar zahteva intenzivno sodelovanje z nacionalnimi in mednarodnimi iniciativami na tem področju. Ustanovili bomo skupino, ki bo v sklopu študije novega raziskovalnega reaktorja povezovala partnerje v Sloveniji in širše v Evropski Uniji. Želeno ciljno stanje je imeti izvedbeni in finančni načrt za nov raziskovalni jedrski reaktor.

Dostop do opreme v velikih raziskovalnih središčih

Za naše raziskave je ključen tudi dostop do infrastrukture v evropskem in svetovnem merilu.
Aktivnosti v mednarodnih središčih na eksperimentih kot so ATLAS pri Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERN-u in Belle II na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov SuperKEKB v KEK, Tsukuba, bodo osrednji del raziskovalne aktivnosti v okviru eksperimentalne fizike osnovnih delcev. V centru FAIR bomo sodelovali pri meritvah in razvoju detekcijskih sistemov znotraj kolaboracije NUSTAR. Raziskave na področju jedrske fizike v TJNAF bo osredotočeno na študij jedra 3H in njegovega zrcalnega jedra 3He. V centru MAMI bomo študirali sipanje elektronov na jedrih argona, kisika in ogljika; s temi eksperimenti bomo poskušali izboljšati trenutni teoretični opis interakcije elektronov in nevtrinov z jedri. Na področju raziskav jedrske fuzije bomo nadaljevali z izvedbo eksperimentov na tokamaku JET, največjem svetovnem tokamaku ter izvajali validacijske eksperimente tudi na tokamaku TCV na EPFL v Švici ter drugih evropskih fuzijskih napravah. Nadaljevali bomo sodelovanje pri projektu ITER. Pomembno je tudi sodelovanje inštitutske raziskovalne infrastrukture (RI) v EU mreži ARIE (Analytical RI in Europe) na področju analitske RI. V posameznih omrežjih ESFRI si bomo zagotavljali dostop do virov in podatkov (ELIXIR, CLARIN). S sodelovanjem v EOSC in EuroHPC si bomo zagotovili prednostni dostop do repozitorijev, podatkovnih storitev ter superračunalniških kapacitet sodelujočih ustanov.

Dostop do orodij in podatkovnih virov ter repozitorijev

Center za mrežno infrastrukturo se vzpostavlja kot služba za informacijske tehnologije IJS ter s širitvijo orodij za projektno delo ter namenskimi repozitoriji (izvorna koda, programska oprema, izmenjava dokumentov, koledarji in baze) razvija povezano okolje za uspešno projektno in raziskovalno delo.
Kot gonilna sila za infrastrukturni center RAZUM, ki začenja z delovanjem v letošnjem letu in bo podpiral uporabo orodij umetne inteligence v znanosti, pričakujemo, da bodo potrebe po uporabi tovrstnih metod na različnih odsekih inštituta vedno večje. Njihova razširjena uporaba bo kompetitivna prednost Instituta in bo spodbujala interdisciplinarne raziskave.
Želimo izboljšati tudi dostopnost vsem raziskovalcem do orodij in storitev varne avdio-vizualne komunikacije ter skupinskega dela, do sistemov za deljenje, zbiranje in upravljanje podatkovnih, računskih in storitvenih virov, do sistemov za razvoj in zagotavljanje dolgotrajnejših storitev za končne uporabnike, načrtovanje in razvoj novih storitev za skupinsko raziskovalno delo.

Gruče in računska podpora

Za računske potrebe odsekov IJS ter naš doprinos k skupnim razpoložljivim računskim kapacitetam slovenskega konzorcija SLING ter mednarodnih kolaboracij, v katerih sodelujemo, vzdržujemo in redno nadgrajujemo več računskih gruč s skupno več tisoč računskimi jedri (CPU) ter več PB diskovnega prostora ob tehnični podpori s strani Centra za mrežno infrastrukturo; IJS pa nadaljuje sodelovanje tudi pri načrtovanju in vzrževanju nacionalnih (Vega ter gruče konzorcija SLING) in evropskih (EuroHPC sistem Leonardo) sistemov. Želimo najti tudi dolgoročno rešitev za lokacijo in ustrezno napajanje in hlajenje računskih gruč, pri čemer smo glede lokacije fleksibilni (Reaktorski center, Teslova, Jamova), Za obdobje do 2026 pričakujemo kontinuirano vzdrževanje in nadgradnjo mrežne infrastrukture na IJS, uvedbo fleksibilnejšega omrežja z laboratorijskimi ter tehnološkimi omrežji in ustrezno povezavo z omrežjem ARNES in svetom.
Del tovrstne opreme je lociran tudi na posamičnih odsekih in je že na voljo tudi zunanjim uporabnikom. Opremo želimo v prihodnjem obdobju tudi formalno vključiti v skupno infrastrukturo ter del stroškov podpore uporabnikom in vzdrževanja pokrivati iz sredstev ISF, vključujemo pa tudi sredstva evropskih projektov in inciative (npr. kompetenčni center EUROCC in centri odličnosti na področju superračunalništva). Vsebinsko takšna infrastruktura sodi v Center za mrežno infrastrukturo (CMI), Center za podporo intenzivnemu računanju (CPIR) in Raziskovalno infrastrukturo za umetno inteligenco (RAZUM), raziskovalni odseki pa se vključujejo na svojih področjih ali interdisciplinarno.

FAIR podatki

Dodatno zaradi bogatih izkušenj na področju semantičnih tehnologij in razvoja ontologij za znanost nasploh, posebej pa za strojno učenje, umetno inteligenco in računalništvo lahko prispevamo tudi k vzpostavljanju podpornega okolja za odprto znanost, vključno s FAIR podatki in na splošno FAIR produkti raziskovalnega dela. V okviru infrastruktur ESFRI ter mednarodnih projektov, kot sta ATLAS in Belle2, spodbujamo razvoj odličnih repozitorijev in FAIR podatkov na posameznih področjih, na nacionalni ravni pa z infrastrukturo na IJS (več PB diskovnih kapacitet za repozitorije) ter v konzorciju SLING s hitrimi namenskimi povezami, nacionalnim repozitorijem za odprte znanstvene podatke ter sodelovanjem v Slovenski skupnosti za odprto znanost zagotavljamo, da se v Slovenija razvija vrhunsko okolje za razvoj in uporabo FAIR podatkov in da je slovenski ekosistem vljučen v evropski in mednarodni prostor. S tovrstnimi aktivnostmi želimo nadaljevati ter vzpostaviti sistem skrbnikov podatkov ter njihove podpore raziskovalcem, upoštevajoč specifike področij.

Park za tehnološke raziskave in demonstracija tehnologij

Predlagamo tudi razvoj in vzpostavitev parka za tehnološke raziskave in demonstracijo tehnologij (lokacija Reaktorski center).

iii. ISF-U

Posodobitev notranjega poslovanja

Temelj posodobitve notranjega poslovanja je zavedanje vseh vpletenih, da je osnova napredka učinkovitejše komuniciranje, tako znotraj skupnih služb kot medpodročno. Za doseganje napredka je potreben odgovoren in strpen pristop vsakega posameznika k določanju in prevzemanju odgovornosti za reševanje opaženih problemov in nepravilnosti. Zato je ključno gojiti zavedanje v upravi, odsekih in centrih o pomenu kvalitetnih in učinkovitih rešitev, saj je kvaliteta podpore in sodelovanja ključna za napredek celotnega inštituta. V skladu z dolgoročnim ciljem IJS, da ostane po evropskih merilih moderna in vključujoča inštitucija, si bomo prizadevali za dosego spodnjih ciljev.

Še boljšo notranjo povezanost in sodelovanje enot na IJS, interdisciplinarnost in sodelovanje med strokovnimi področji, bomo dosegli z npr.:

- izvedbo zunanje evalvacije z dobro izdelanimi kazalniki ter rednim spremljanjem doseganja ciljev;
- prenovo internih pravilnikov in postopkovnikov IJS za posamična področja dela;
- uvedbo sistema internih razpisov za interdisciplinarne projekte;
- uvedbo internih seminarjev (tudi uprave), ki bi se lahko udeležili člani drugih enot (uprava, odseki, centri), na katerih bi se na konstruktiven način iskalo rešitve za odprta vprašanja;
- uvedbo sprostitvenih in komunikacijskih stičišč;
- ponovno uvedbo tematskih strateških posvetovanj na nivoju Instituta.

Modernizacijo procesov bomo izvedli z:

- digitalizacijo procesov, potrjevanja in podpisovanja ter arhiviranja ključne dokumentacije (npr. digitalizacija kadrovskega arhiva skladno z ZVDAGA) ter finančno-računovodskih izpisov glede na plane in dejansko realizacijo, ki bi bili dostopni v vsakem trenutku;
- z vpeljavo sistemskih baz podatkov na področjih delovanja služb in odsekov na način, ki bi prikazal podatke na podoben način kot mednarodne baze (npr. European Innovation Scoreboard, OECD ali Participant Portal);
- z vpeljavo baz podatkov za sistemsko spremljanje referenc Instituta in učinkovito analizo aktivnosti IJS v nacionalnem in mednarodnem prostoru;
- posodobitev in razvoj standardov varnosti osebnih podatkov, kibernetske varnosti ter izobraževanja osebja.

Predlagali bomo ukrepe za povečanje kvalitete upravljavsko-podporne dejavnosti na IJS, npr.

- izboljšanje in poenostavitev sistema naročanja s prehodom na popolnoma digitalizirano poslovanje;
- stalno izobraževanje in informiranje zaposlenih tudi v službah IJS;
- uvedbo internih predavanj s prepoznavnostjo predavateljev tudi v službah IJS;
- modernizacijo sistemizacije v upravljavsko-podpornem delu, s poudarkom na sodelovanju zaposlenih v tem procesu;
- poenostavitev financiranja ključnih in zakonsko obveznih podpornih dejavnosti (npr. SVPIS);
- modernizacijo upravljanja s skupnimi stroški IJS;
- nadgradnjo rednega obveščanja o novih internih navodilih in pravilih;
- dodatno digitalizacijo IJS poslovanja npr. rezervacija sejnih sob IJS in odsekov, javna objava vseh javnih dogodkov IJS na enem mestu;
- uvedbo standardov poslovanja (npr. standardi časovnic za odgovore vseh vpletenih v poslovanje).

Predvidevamo možnost uvedbe naslednjih izboljšav delovnega procesa:

- kroženje zaposlenih znotraj služb z namenom boljšega vpogleda v delo;
- aktivna podpora etičnemu vedenju v raziskavah, procesih in odnosih;
- reševanje konfliktov na osnovi jasnih pravil;
- fleksibilen delovni čas v vseh enotah, a v okviru jasnih in enotnih pravil in njihovega strogega upoštevanja;
- jasna in enotna politika glede dela od doma;
- možnost anonimnega podajanja pritožb in pohval ter predlogov s strani raziskovalcev in sodelavcev v službah ter ustrezna odzivnost nanje.

Vse to bo omogočilo in olajšalo doseganje ciljev »new ERA«.

Razvoj upravljavske in podporne dejavnosti IJS

Akutno pomanjkanje prostorov in projekt IJSplus

Tako na raziskovalnem kot tudi na upravljavsko-podpornem področju se IJS sooča z velikimi prostorskimi težavami. Ključnega pomena za nadaljnji razvoj in izvajanje svetovno kompetitivnih raziskav IJS je uresničitev projekta IJSplus. Ta bo poleg reševanja prostorskih težav omogočil tudi posodobitev in nadgradnjo raziskovalne infrastrukture, vzpostavljal in vzdrževal dinamično okolje znanstvenih aktivnosti in pripomogel k temu, da bodo izsledki dosegli slovenske gospodarske družbe. V naslednjih korakih je treba zapreti finančno konstrukcijo ter pridobiti gradbeno dovoljenje.

Evalvacija

Skladno z načrti priprave na izvedbo inštitucionalne samoevalvacije moramo sprejeti »Metodologijo za izvedbo zunanje evalvacije« IJS ter avtomatizirati sistem spremljanja ključnih kazalnikov uspešnosti IJS, kar bo olajšalo izvedbo samoevalvacije in izboljšanje ocene družbenega vpliva IJS. Najkasneje do konca leta 2023 bomo na IJS pripravili za IJS primerno metodologijo za izpeljavo prve evalvacije, ki bo potekala najkasneje v letu 2024.

Sodelovanje raziskovalcev v mednarodnem prostoru

Svojo vlogo v mednarodni skupnosti si bomo prizadevali dodatno okrepiti z intenzivnim izobraževanjem domačih in tujih doktorskih študentov in s še tesnejšim sodelovanjem z raziskovalnimi skupinami iz drugih znanstvenih inštitucij v Sloveniji in iz tujine. K širšemu napredku družbe pa bomo pripomogli tudi z vpeljevanjem sodobnih relevantnih vsebin v visokošolske učne programe na partnerskih univerzah. K znanstvenemu delu bomo pritegnili študente od samega začetka izobraževanja. Obnavljali bomo zasedbo vodilnih raziskovalcev, znatno bomo povečali delež mlajših raziskovalcev. Prizadevali si bomo za projekte skupnih doktorandov s tujimi univerzami z mešanim mentorstvom in podpirali raziskovalce po doktoratu pri izmenjavah s tujino.
V okviru RSF bomo zagotavljali zagonska sredstva za spodbujanje tovrstnega sodelovanja, predvsem preko financiranja posameznikov na odsekih, ki so iniciirali in bodo prevzeli operativne naloge pri vzpostavljanju sodelovanj. Predvidoma bo dodeljevanje sredstev potekalo preko internih pozivov.
Podpora sodelovanju v projektih je opisana v ločenem razdelku.

Sodelovanje znanstvenoraziskovalnega in visokošolskega sistema

V sodelovanju z Univerzo v Ljubljani, z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana in ostalimi visokošolskimi ustanovami doma in v tujini bomo zagotavljali najkakovostnejši podiplomski študij na magistrskem in doktorskem nivoju s pomočjo raziskovalno-izobraževalnega procesa v intenzivnem raziskovalno-razvojnem in inovativnem okolju ter prispevati h krepitvi vloge odlične znanosti in visokih tehnologij v razvojnem potencialu družbe, kar lahko bistveno prispeva h gospodarski moči in harmoničnemu socialnemu razvoju.
V sodelovanju z visokošolskimi institucijami, ki delujejo kot središče odličnosti in tesno prepletajo temeljno raziskovanje s podiplomskim izobraževanjem in razvojem inovacij, bomo raziskovalne dosežke neposredno vključili v inovacijske projekte za razvoj proizvodnje, storitvenih dejavnosti in upravljanja.
Magistri in doktorji skupaj z mentorjiin somentorji iz prakse bodo prispevali k novim dosežkom v temeljnem raziskovanju in razvoju inovacij.

Pridobivanje kadrov in karierni razvoj

Spodbujali bomo sodelovanje z visokošolskim sistemom in si s tem ohranili in izboljšali dostop do talentiranih mladih raziskovalcev. Znotraj skupin bomo identificirali ter spodbujali potencialne kandidate za prijavo mednarodnih projektov. Določili in optimizirali bomo pogoje za karierni razvoj doktorskih in podoktorskih sodelavcev tudi glede t.i. mehkih znanj, kot so sposobnost sodelovanja, organizacije in učinkovite komunikacije. V okviru kontinuirane skrbi za karierni razvoj sodelavcev je treba uvesti stabilno pot formalnega napredovanja preko primerne veje izvolitev, stabilnost zaposlitve sodelavcev ter omogočiti ustrezno finančno in nefinančno nagrajevanje.
V ta namen predvidevamo krepitev delovnopravne funkcije Sekretariata ter osredotočanje dela kadrovske službe na podporo kariernemu razvoju vseh sodelavcev, prenovo izvolitvenega sistema, bolj poglobljeno in razširjeno

sistematizirano podporo novim zaposlenim, predvsem pa tujim raziskovalcem ob relokaciji v novo okolje ter ureditev enotno dostopnega finančnega nagrajevanja sodelavcev skladno z zakonskimi zmožnostmi.
Treba je izvesti Analizo stanja in posodobitev organizacijske sheme IJS (Akt o notranji organizaciji in sistematizaciji delovnih mest); vzpostaviti je treba enoto za upravljanje s kadri na nivoju IJS ter kontinuirano posodobitev sistematizacije delovnih mest in vzpostaviti Kadrovsko službo (ki skrbi za posodabljanje organizacijske sheme, za razvoj kadrov v dogovoru z enotami in meritve organizacijske klime med zaposlenimi).

Tehnični sodelavci

Vzpostaviti je potrebno stimulativen sistem finančnega nagrajevanja tehničnih sodelavcev, tudi v okviru Tehničnih delavnic za interne potrebe. Glede na razmere moramo postaviti model delovanja skupnih delavnic, ki bodo raziskovalcem IJS nudile storitve na področju določenega števila obdelovalnih tehnologij v koraku s svetovnimi trendi (t.i. »research workshop«). Treba je zagotoviti ustrezno nagrajevanje, izobraževanje in razvoj za tehnične sodelavce na področjih, kjer so kadri zelo iskani in dobro plačani (npr. IKT).

Stabilnost financiranja: Kratkoročnost financiranja in omejena možnost načrtovanja raziskav

Stabilizacijo financiranja posamičnih raziskovalnih vsebin bomo dosegali z izvajanjem naštetih ukrepov, ki bodo omogočali lažjo karierno in mednarodno pretočnost kadrov ter optimalnejšo porabo človeških virov za pridobivanje, upravljanje projektnega financiranja ter s kadri, obenem s preglednim in enostavnim dostopom do infrastrukture.

Interdisciplinarnost

Ukrepi bodo usmerjeni v povečanje števila skupnih projektov (medodsečno in medpodročno) na mednarodnih razpisnih shemah ter v sodelovanju z gospodarstvom. K doseganju cilja bo pripomoglo neposredno informiranje, medodsečni seminarji ter aktivna spodbuda raziskovalcem za sodelovanje v interdisciplinarnih projektih, skupaj s povečevanjem števila in financiranja interdisciplinarnih raziskovalnih programov kot usmeritvijo IJS. V pomoč tovrstnim aktivnostim bodo ustanovljene tudi službe za vsebinsko podporo projektom in projektno informatiko.

Podpora odpiranju novih področij znanosti

Poleg tematske podpore novim področjem znanosti v okviru pred-programskega financiranja iz RSF želimo pobudnikom delovanja na relevantnih novih področjih nameniti dodatna sredstva v obliki izobraževanj (kot npr. obiski na tujih inštitucijah, zagon sodelovanja) in jim s tem omogočiti hitrejši preboj. Predvidevamo ukrep na nivoju IJS. Predvidoma bo dodeljevanje sredstev potekalo preko internih pozivov v soglasju z ZS, delovno skupino za vsebine RSF in SS.

Specializacija in poenotenje

Zagotoviti je treba razmislek glede večjega obsega financiranja iz PSF za bolj usmerjeno specializacijo na posamezna podpodročja skladno s presojo področnih strokovnih svetov. Celostna usmeritev pa je osredotočanje vsebinskih raziskav na posamičnih raziskovalnih jedrih, ki bodo delovala medpodročno, za vzpostavitev njihovih zametkov pa bomo uporabili instrumente iz RSF.
Morebitne potrebe po poenotenju ali reorganizaciji področij raziskav v bolj formalizirani obliki bo lahko tudi rezultat inštitucionalne samoevalvacije IJS, ki bo izvedena kot zunanja evalvacija.

Komunikacija z javnostmi

Tudi v okviru RSF bomo dopolnili in dodatno razvijali obstoječe dejavnosti na tem področju. Pozornost bomo namenili tako vsebinskemu kot vizualnemu delu pojavljanja.
Nadgradili bomo delovanje TV IJS, podprli prenovo spletnih strani IJS ter proaktivno komunikacijo z javnostmi in mediji pri upravljavskih, javnomnenjskih, tehnoloških in znanstvenih vsebinah, z izdelavo in objavo lokacijskih informacij za sodelavce IJS in zunanje uporabnike (interaktivna karta, označevalne table …). Raziskovalcem bomo na nivoju IJS nudili grafične in video storitve pri projektnih prijavah in založniških potrebah. Ob tem se bomo še posebej posvetili izboljšavam na področju podpore predstavitvam v javnosti na vseh področjih delovanja IJS.

Izdelati je potrebno tudi sodobno celostno grafično podobo IJS, knjigo blagovnih znamk IJS z umestitvijo blagovnih podznamk IJS, posodobiti IJS Novice, razmisliti o formatu IJS Novic in Vabila Galerije, vzpostaviti interno komunikacijsko platformo za sporočanje predlogov in novosti ter oblikovati pravila o komuniciranju ter pojavljanju v medijih.
Širok in poglobljen spekter strokovnih znanj in kompetenc so odlična priložnost, da strokovnjaki IJS redno odgovarjajo na novinarska vprašanja s posameznih področij in tudi s tem širijo vpliv in krepijo vidnost IJS v domačem in mednarodnem okolju. Zato je treba vzpostaviti in vzdrževati tudi servis za strokovne odgovore na vprašanja novinarjev.
Urediti je treba nabavo promocijskega materiala (protokolarnih daril, daril za izjemne dosežke, spominkov za obiske in promocijskega materiala, ki ga naročajo odseki in centri samostojno iz proračuna npr. evropskih projektov). Razmisliti moramo o vizualnem poenotenju tiskanega materiala (brošure, letna poročila, načrti, mape, dokumenti, tiskovine …) in on-line materiala (spletna stran, podpisi v elektronski pošti, družbena omrežja, video …).
Ustanovljena bo služba, ki bo odgovorna tudi za organizacijo dogodkov in konferenc, organizacijo B2R dogodkov in obiskov splošne javnosti na IJS; skrbela pa bo tudi za podporo enotam pri organizaciji strokovnih konferenc ter vsebinsko pripravo tehnološkega promocijskega materiala IJS.
Okrepiti je treba zavedanje, da se skozi vse dogodke, ki so organizirani na IJS ali jih IJS soorganizira na zunanjih lokacijah, krepi razpoznavnost in ugled IJS, ter sistematično pristopati k predstavitvi IJS na njih.

Sooblikovanje raziskovalnih, razvojnih in inovacijskih politik

Cilj razvoja v obdobju 2022—2026 je sistemska in kontinuirana vzpostavitev aktivnosti, s katerimi bomo uspešno in z optimalno učinkovitostjo postavljali smernice raziskav in razvoja na določenih raziskovalnih področjih in povečali vidnost in ugled IJS. To bomo izvedli s spremljanjem dogajanja na nacionalni in mednarodni ravni ter sistematično zaznavo nacionalnih in mednarodnih pozivov za podajo usmeritvenih strateških, tehnoloških in tematskih mnenj, nato pa z rednimi pozivi odsekom za prispevke za posamične relevantne vsebine, centralno pripravo mnenj IJS in njihovo ustrezno predstavitvijo odločevalskim organom. Na tak način bomo intenzivirali sodelovanje tudi v združenjih, ki vplivajo na raziskovalne strategije (tehnološke platforme, združenja raziskovalnih inštitutov, podpora slovenskim raziskovalnim atašejem v Bruslju in drugje, itd).
Vzpostaviti je treba tudi sistem, po katerem bo IJS imel predstavnike v posamičnih organih in inštitucijah izven IJS, sistematično obveščati sodelavce IJS o tovrstnih priložnostih za sodelovanje, izvajati presojo in imenovanja v imenu IJS, imena predstavnikov javno objaviti, stališča, ki jih predstavljajo, pa pripravljati po transparentnem in vključujočem postopku.

Podpora prijavi in izvajanju tujih in domačih projektov

S prehodom na S-ZRD se bo vzpostavil sistem podpore na področju prijave in izvajanja projektov iz tujih razpisnih shem (HE, EURATOM, EUROFUSION, ERDF, EBRD, ESA, EDA, NATO, NHS ...) na IJS, ki bo obsegala:

- mednarodno projektno pisarno, ki bo nudila podporo pri administrativno tehničnih in finančnih nalogah v okviru mednarodnih programov, projektov ostalih tujih naročnikov in projektov tuje industrije;
- službo za vsebinsko podporo projektom, ki bo izvajala pripravo in pregled pogodb ter drugih pravnih dokumentov za EU projekte in gospodarstvo, pomoč pri pripravi vsebinskih delov projektnih prijav, razvoj poslovnih načrtov v sodelovanju s prijavitelji;
- službo za projektno informatiko, ki bo skrbela za vzpostavitev in nadgradnjo digitalne podpore projektni dejavnosti, management koordinatorskih projektov ter informacijski del podpore projektni dejavnosti IJS.

S tvornim sodelovanjem vseh teh služb se bo omogočilo raziskovalcem IJS povezano vsebinsko, informacijsko, pravno, koordinatorsko, administrativno-tehnično in finančno-svetovalno podporo pri prijavi in izvajanju projektov. Službe bodo delovale v korist raziskovalcem ter nadaljevale s specializacijo sodelavcev za posamične segmente s ciljem optimalne podpore za pomoč pri administrativnem delu na projektih, pripravo finančnega dela predlogov projektov ter pri pisanju znanstvenih projektov, pri čemer bo potekalo enotno informiranje o projektnih priložnostih. Nadalje v prihodnjem obdobju vidimo možnosti za razmislek o poenotenju sistema podpore za domače in tuje projekte v enoten brezšiven proces.

Finančno-računovodska dejavnost

Treba je urediti status posameznih pisarn, kot prvo pisarne za upravljanje s sredstvi ARRS, katere pomen bo še toliko večji s prehodom na nov način financiranja. Prav tako želimo smiselno urediti organizacijo posamičnih področij:

računovodske, plačne in finančne pisarne. Dolgoročno naj bi to privedlo do večje samostojnosti posamičnih področij znotraj finančno-računovodske dejavnosti ob njihovem sprotnem koordiniranju in interdisciplinarni povezanosti znotraj službe ter z ostalimi pisarnami za podporo projektom.
Programsko opremo je treba čim hitreje nadgraditi in slediti novostim ter v ta namen ojačati službo, ki bo pripravljala potrebna poročila za poročanje in za lažjo kontrolo in nadzor, pri čemer je, kot na drugih področjih poslovanja IJS, smiselno načrtovati čimprejšnjo uvedbo popolnoma digitalnega poslovanja.

Sodelovanje z industrijo

Podpreti želimo stabilizacijo in rast sodelovanja z gospodarstvom znotraj področij skladno z njihovimi potrebami in zmožnostmi, in ga postopoma optimizirati, za kar so poleg aktivne podpore raziskovalcem s strani zadevnih služb ter uvedbe notranjih ukrepov v okviru RSF potrebni tudi smiselni ukrepi na ravni države (stabilno, ponovljivo spodbujanje sodelovanja med JRZ in slovenskim gospodarstvom v obliki raziskovalnih vavčerjev v dovoljšnjem obsegu). V namen udejanjanja omenjenih vsebin se bo s prehodom na S-ZRD vzpostavil sistem podpore na področju povezovanja z gospodarstvom, ki obsega (i) službo za povezovanje z gospodarstvom, ki bo izvajala tudi organizacijo obiskov podjetij skupaj z raziskovalci, sodelovanje na sejmih, organizacijo dogodkov ter pripravo pravnih podlag za pogodbena razmerja z gospodarstvom; ter (ii) službo za izvajanje zaščite in licenciranja IL, razvoj poslovnih načrtov in ustanavljanje novih podjetij idr..
Za doseganje cilja je pomembno tudi udejstvovanje obeh centrov SRIP, predvsem na področju vzpostavljanja gospodarsko-tehnoloških politik ter na operativnem nivoju primernih vsebin razpisov S4 na nivoju Republike Slovenije ter povezovanja z ožjimi vsebinskimi tehnološkimi področji SRIP ToP in SRIP PMiS.
Treba je tudi sistemsko vpeljati dostop do opreme, ki bo omogočala prehod raziskav iz TRL vrednosti 3-4, na TRL vrednosti 5-6, na primer vzpostaviti tehnološko razvojni center (z odprtim dostop industrije do raziskovalcev in raziskovalne opreme) za čiste tehnologije na reaktorskem centru.
Da bi motivirali razvojno in raziskovalno delo za industrijo, je treba uvesti poseben sistem vrednotenja rezultatov (podobno, kot sistem SICRIS za ocenjevanje temeljnih raziskav). Obstoječi sistem vrednotenja SICRIS razvojnih rezultatov ne zaznava ustrezno, saj temelji pretežno na bibliografiji. Primarni rezultati razvojnih aktivnosti niso publikacije, pač pa sistemi in rešitve za konkretne industrijske uporabnike.

Služba za zagotavljanje kakovosti IJS

Cilj okrepljeea Službe za zagotovitev in kontrolo kakovosti bo razviti in nuditi storitve elektronskega vodenja dokumentov ter v sistem vodenja vključiti varovanje in zdravje pri delu, ravnanje s podatki in upravljanje informacij ter kibernetsko varnost ter omogočiti pridobitev ISO standarda vodenja 9001.

Odprta znanost

Na tem področju je treba sistemizirati aktivnosti IJS na tem področju tako glede repozitorijev objav (tematskih, splošnih, tujih, nacionalnih, lastnih) kot aktivnosti na področju odprtih podatkov, priprave načrtov za upravljanje s podatki ter raziskovalcem približati nove usmeritve glede načina objavljanja znanstvenih člankov in ocenjevanja njihovega vpliva.

iv. RSF

V okviru RSF IJS pripravlja, omogoča, spodbuja in dosega razvojne cilje za razvoj dejavnosti PSF in ISF-I ter ISF-U. Spodaj navajamo nekaj primerov instrumentov, ki jih nameravamo vzpostaviti v okviru RSF. Vsebine, ki jih bomo podpirali za doseganje razvoja PSF in ISF, so podrobneje opredeljene v predhodnih poglavjih.
Poleg organov Instituta, katerih vzpostavljanje nam predpisuje nova zakonodaja, bomo za učinkovito doseganje zastavljenih ciljev ustanovili še dodatne instrumente. Del instrumentov predstavljamo spodaj, drugi instrumenti razvoja v okviru RSF se vsebinsko povezujejo s cilji in vsebinami razvojnih ciljev na področju PSF in ISF in bodo oblikovani skladno s smernicami iz predhodnih poglavij.
Posebej želimo opozoriti na problematiko kadrov. Spremljamo in omogočamo najboljše možno raziskovalno okolje mladim raziskovalcem in jih spodbujamo pri njihovem kariernem razvoju z različnimi ukrepi. Pri tem smo že uspešni pri nudenju raziskovalnega okolja, treba pa je izboljšati podporo vključevanju mednarodnih kolegov ter aktivno in vseskozi zagotavljati mednarodno konkurenčno raziskovalno okolje za vse raziskovalce IJS. Ob tem opozarjamo na dodaten sistemsko zanemarjen del usmerjanja znanstvenoraziskovalnih kadrov. Kljub dobri podpori za doktorande znotraj S-ZRD (PSF) (mlade raziskovalce (MR), ki predstavljajo ločen vsebinski sklop financiranja), so podoktorski sodelavci tudi v novem sistemu financiranja obravnavani kot projektni sodelavci, njihovo financiranje je še naprej predvideno preko podoktorskih projektov ARRS. Ob tem predlagamo vključitev instrumentu MR-jev podobnega pristopa tudi za podoktorske sodelavce, ki bi s posebnim poudarkom na to fazo razvoja raziskovalne kariere posameznika dodatno omogočil pretočnost kadrov v programskih skupinah in njihov celostni razvoj.
Poudarjamo še svojo željo, da naj za nadaljnje odločitve ne bo edino izhodišče pričujoči Načrt, saj zaradi omejenih časovnih pogojev za pripravo pričakujemo, da bomo pred dokončnimi odločitvami ponovno pozvani, da pripravljene plane popravimo skladno z izkušnjami, ki jih bomo v prihodnjem obdobju pridobili ob njegovem izvajanju v novonastalem sistemu financiranja znanstvenoraziskovalne dejavnosti v Sloveniji.

Ključni cilji RSF

Ključni cilji RSF so spodbuditi aktivnosti za povečanje števila in kvalitete objav glede na prioritete področij IJS ter rezultatov dela za družbo; vzpodbujati raziskovalce, da prepoznajo nove priložnosti na področju mednarodno vpete vrhunske znanosti, prelomnih ali mejnih mednarodno primerljivih raziskav, znanstvenih podlag za prebojne tehnologije, radikalno novih tehnologij s transformativnim učinkom na gospodarstvo in družbo, raziskav v podporo pomembnim širšim družbenim izzivom, skladno s sprejetimi nacionalnimi in evropskimi smernicami; ter omogočati časovno kritične nujne raziskovalne korake za razvoj tehnologij, izdelkov in storitev na nestandardnih nalogah, ki presegajo raven komercialnih ponudnikov in ki neposredno lahko dvigujejo konkurenčnost gospodarstva in koristijo družbi.

Vsebinsko upravljanje z RSF

RSF podpira nadarjene raziskovalce na začetku kariere, od zaključka doktorata katerih sta minili najmanj dve in največ sedem let, ki so mlajši od 35 let, ki so že opravili odlično delo in ki so pripravljeni za samostojno delo ter kažejo potencial, da postanejo vodje raziskav. V manjšem delu lahko tudi utrjuje raziskovalno neodvisnost raziskovalcev od sedem do dvanajst let po zaključku doktorata z ustanovitvijo raziskovalne skupine in nadaljevanjem razvoja uspešne kariere. Služi lahko kot priprava za kasnejši prehod v oblikovanje novega raziskovalnega programa. Podpira lahko tudi razvoj infrastrukturne dejavnosti z vzpostavljanjem nove raziskovalne infrastrukture ter novih načinov upravljanja z njo ter sodelovanje z univerzami in samostojnimi visokošolskimi zavodi pri oblikovanju in izvajanju visokošolskega izobraževanja in druge aktivnosti na področju svoje namembnosti skladno z zakonom.

Oblikovanje skladov za financiranje razvojne dejavnosti iz RSF

Za spodbujanje razvojne dejavnosti IJS s ciljem skladnega razvoja po področjih IJS se lahko oblikuje tudi sklade za naslednje namene:

- direktorjev raziskovalni sklad za mlade perspektivne kadre;
- sklad za potrditev tehnološkega koncepta (»proof of concept«);
- inovacijski sklad;
- sklad za podporo začetkom obetavnih sodelovanj, nagrade, štipendije za magistrske študente in pomembnejše dogodke IJS;

- sklad za izobraževanje, štipendije in razvoj kadrov;
- sklad za premostitev za nakup večje znanstvenoraziskovalne opreme, potrebne za izvajanje projektov in programov;
- sklad za podporo sofinanciranja strateških projektov iz finančnih shem, ki zahtevajo sofinanciranje.

4. Opredelitev dolgoročnih ter na njih vezanih strateških in razvojnih ciljev IJS

V nadaljevanju opredeljujemo štiri dolgoročne, 10 strateških in 15 razvojnih ciljev IJS za naslednje obdobje.

Dolgoročni cilji so:

i) Dolgoročni cilj 1 (C1): **»IJS je med najboljšimi znanstvenoraziskovalnimi inštitucijami na svetu«**
ii) Dolgoročni cilj 2 (C2): **»IJS je del povezanega znanstvenoraziskovalnega in visokošolskega sistema v Sloveniji«**
iii) Dolgoročni cilj 3 (C3): **»IJS je prepoznan kot vrhunska znanstvenoraziskovalna inštitucija z velikim pozitivnim družbenim vplivom, ki aktivno sodeluje pri reševanju pomembnih družbenih izzivov in je usmerjena v trajnostni razvoj«**
iv) Dolgoročni cilj 4 (C4): **»IJS je po evropskih merilih moderna in vključujoča inštitucija«**

Strateške in razvojne cilje IJS smo vezali na dolgoročne cilje in jim pripisali ukrepe za njihovo doseganje.

i) Dolgoročni cilj 1 (C1):

»IJS je med najboljšimi znanstvenoraziskovalnimi inštitucijami na svetu«

@C1	STRATEŠKI cilji IJS *STRATEGIJA*		RAZVOJNI cilji IJS (aktivnosti za dosego dolgoročnih) *TAKTIKA*
C1S1	Raziskovalci IJS prepoznavajo nove priložnosti na področju mednarodno vpete vrhunske znanosti, prelomnih ali mejnih mednarodno primerljivih raziskav, znanstvenih podlag za prebojne tehnologije, radikalno novih tehnologij s transformativnim učinkom na gospodarstvo in družbo, raziskav v podporo pomembnim širšim družbenim izzivom skladno s sprejetimi nacionalnimi in evropskimi smernicami.	R1	Kontinuirano spodbujati, izbrati, omogočiti in podpreti odpiranje novih področij ZRD.
C1S2	Poveča se število in kvaliteta objav glede na prioritete področij IJS.	R2	Povečati odmevnost objav - dvigniti delež visoko citiranih objav, letno število objav pa vsaj ohraniti.
C1S3	IJS reši prostorske težave.	R3	Zapreti finančno konstrukcijo IJSplus vsaj do 50% do 2025, začetek gradnje najkasneje 2026.
C1S4	IJS razvija opremo za nova področja znanosti ter ima na vseh ključnih področjih dela dostop do ali v upravljanju ustrezno sodobno opremo za izvajanje ZRD.	R4	Neprekinjeno uporabljati, razvijati, pridobivati in upravljati najsodobnejšo raziskovalno opremo in omogočati urejen dostop do nje na IJS, v Sloveniji in tujini za vse raziskovalce.
C1S5	Starostno in strokovno optimalna kadrovska struktura IJS za izvajanje ZRD.	R5.1	S smiselno plačno politiko doseči ustaljeno razmerje (N/FTE) med številom dejansko angažiranih raziskovalcev N in formalno obremenitvijo FTE, ki omogoča uresničevanje treh poslanstev Instituta glede na vire financiranja, ter smiselno rast raziskovalnih področij IJS.

		R5.2	Omogočiti ustrezen delež optimalno usposobljenih tehničnih sodelavcev za izvedbo ZR dejavnosti.
		R5.3	Doseči premik kadrovske strukture raziskovalcev proti mlajši.
		R5.4	Doseči ustrezno uravnoteženje med vsemi tremi izvolitvenimi vejami za uresničevanje treh stebrov poslanstva Instituta.
C1S6	Povečana mobilnost raziskovalcev IJS predvsem mlajše generacije, IJS je centralna točka za izmenjave raziskovalcev iz tujine.	R6	Povečati delež ustrezno izkušenih kadrov z mednarodno komponento, tudi na vodilnih delovnih mestih.
C1S7	Struktura prihodkov IJS ustreza poslanstvu IJS, ki ga ta skoznjo nemoteno in kontinuirano izvaja.	R7	Stabilizirati strukturo financiranja in jo uskladiti s tremi osnovnimi stebri dejavnosti IJS (ZRD, izobraževanje, prenos znanja).

ii) Dolgoročni cilj 2 (C2):

»IJS je del povezanega znanstvenoraziskovalnega in visokošolskega sistema v Sloveniji«

@C2	STRATEŠKI cilji IJS *STRATEGIJA*		RAZVOJNI cilji IJS (aktivnosti za dosego dolgoročnih) *TAKTIKA*
C2S1	Optimalen delež habilitiranih raziskovalcev IJS.	R8	Povečati sodelovanje z visokim šolstvom.
C2S2	IJS sodeluje v skupnih izobraževalnih programih z univerzami na vseh področjih svojega delovanja.	R9	Urediti status JRZ v Zakonu o visokem šolstvu.

iii) Dolgoročni cilj 3 (C3):

»IJS ohranja vodilno vlogo kot vrhunska znanstvenoraziskovalna inštitucija z velikim pozitivnim družbenim vplivom, ki aktivno sodeluje pri reševanju pomembnih družbenih izzivov in je usmerjena v trajnostni razvoj«

@C3	STRATEŠKI cilji IJS STRATEGIJA		RAZVOJNI cilji IJS (aktivnosti za dosego dolgoročnih) TAKTIKA
C3S1	Poveča se število in kvaliteta rezultatov dela za družbo.	R10	Ustvariti in podpirati celoten proces ZRD, glede na potrebe področja, vključujoče in v korist slovenski družbi in gospodarstvu.
		R11.1	Povečati število, delež sodelovanj in dolgoročna partnerstva z gospodarstvom doma in v tujini in še posebej število malih in srednje velikih slovenskih podjetij, s katerimi sodeluje IJS.
		R11.2	Stimulirati raziskovalce za sodelovanje z gospodarstvom, zagotoviti, da bodo rezultati sodelovanja primerno ocenjeni in kategorizirani, podobno, kot se temeljne raziskave ocenjuje s pomočjo sistema SICRIS.
		R11.3	Z znanjem redno in kvalitetno podpirati odločevalce.
C3S2	Omogočanje časovno kritičnih nujnih raziskovalnih korakov za razvoj tehnologij, izdelkov in storitev na nestandardnih nalogah, ki presegajo raven komercialnih ponudnikov in ki neposredno lahko dvigujejo konkurenčnost gospodarstva.	R12	Doseči hitrejše prilagajanje časovno kritičnim pogojem pri implementaciji novih tehnoloških rešitev z velikim potencialnim vplivom na gospodarstvo ali družbo.

iv) Dolgoročni cilj 4:

»IJS je po evropskih merilih moderna in vključujoča inštitucija«

@C4	STRATEŠKI cilji IJS *STRATEGIJA*		RAZVOJNI cilji IJS (aktivnosti za dosego dolgoročnih) *TAKTIKA*
C4S1	IJS nudi vsem zaposlenim spodbudno delovno okolje.	R13	Kontinuirano nadgrajevati kulturo sodelovanja med raziskovalnimi enotami ter med upravljalsko-podpornim delom in raziskovalci.
		R14	Kontinuirano skrbeti, da je IJS mladim in družini prijazna inštitucija.
		R15	IJS še naprej aktivno udejanja ustavno zagotovljene človekove pravice in temeljne svoboščine.

5. Ukrepi za doseganje ciljev

V nadaljevanju za vsakega od dolgoročnih ciljev (s pripadajočimi strateškimi in razvojnimi cilji) opredeljujemo ukrepe in skupine kazalnikov zanj.

i) Dolgoročni cilj 1:

»IJS med najboljšimi znanstvenoraziskovalnimi inštitucijami na svetu«

@C1	UKREPI	TEMA KAZALNIKA
@R1	Vzpostavitev sistema evalviranja kvalitete raziskovalnega dela IJS. Interni pozivi in selekcija propulzivnih predlogov raziskovalcev za odpiranje novih področij ZRD (tudi iz RSF) pred njihovo vključitvijo v PSF. Premostitev financiranja pri nakupu večje znanstvenoraziskovalne opreme, potrebne za izvajanje projektov in programov.	EVALVACIJA NOVA PODROČJA ZNANOSTI
@R2	Uvesti interna letna priznanja, tudi s finančno stimulacijo, za najbolj odmevne znanstvene, strokovne in razvojne raziskovalne dosežke Instituta ter dosežke s področja promocije znanosti na posamičnih področjih. Formalno upoštevanje le-teh pri predčasnih izvolitvah.	ZRD REZULTATI
@R3	Priprava Načrta izvedbe pripravljalnih del IJSplus s časovnico. Vzpostavitev strokovnega telesa za izvedbo pripravljalnih del, vključno z lobiranjem za vključitev v NRP, kohezijo in druge vire financiranja. Približanje projekta IJSplus splošni javnosti.	NEPREMIČNINE
@R4	Opredelitev in uvedba upravljanja centralne Institutske infrastrukture ter podpornih dejavnosti, dostopnih vsem raziskovalcem Instituta. Sistematična presoja interesov ter izpeljava postopkov vključitve v mednarodne infrastrukture (npr. ESFRI). Aktivno zastopanje interesov Instituta pri prenovi NRRI. Sistemski pristop k nabavi opreme na nivoju Instituta (odsečna infrastruktura se financira primarno iz sredstev programov). Ureditev razmerij in vzpostavitev skupne strategije razvoja s pravnimi osebami, katerih soustanovitelj je IJS (npr.CO).	INFRASTRUKTURA

@R5	Prenova plačnega sistema v ZRD delu javnega sektorja s ciljem spodbudne plačne politike. Komunikacija s Sindikatom, resornim ministrstvom in vlado.	PLAČNI SISTEM
	Ustrezno urediti položaj tehničnih sodelavcev infrastrukture, ki jo za namene rabe celotnega Instituta vzdržujejo odseki.	
	Prenova izvolitvenega sistema Instituta. Prenova delovanja kadrovske službe, vključno s podporo tujim raziskovalcem. Ojačitev neadministrativnega dela kadrovske službe. Izobraževanja vodij enot glede kadrovske politike ter upravljanja s človeškimi viri. Usposabljanje vodij enot za svetovanje mlajšim sodelavcem glede na skupno strategijo razvoja Instituta ter skladno z odsečnimi usmeritvami in usmeritvami področja. Urediti stanje z nagrajevanjem vseh sodelavcev IJS (H01, H02, J itd. delovna mesta) skladno z 62. in 64. členom ZZrID.	UPRAVLJANJE S KADRI
		STRUKTURA PO DELOVNIH MESTIH
		STRUKTURA PO IZVOLITVAH
		STRUKTURA PO SPOLU
@R6	Ojačitev strokovno-administrativne podpore mobilnosti raziskovalcev (predvsem zaposlovanju tujih sodelavcev). Poenotenje in dodatna podpora dostopu do in enotno objavo razpisov z vabili tujim mlajšim raziskovalcem za podoktorsko usposabljanje. Podpora novim obetavnim sodelovanjem v začetni oz. testni fazi pred pridobitvijo namenskega financiranja. Uvedba možnosti za enostavno stimulativno nagrajevanje opravljenega dela tujemu raziskovalcu, zaposlenemu za določen čas, izven kolektivne pogodbe (npr. kot za ERC, MSCA), npr. s subvencioniranjem stanovanjskih stroškov itd.	MOBILNOST
@R7	Doseči, da se način vodenja ARRS projektov prilagodi in uskladi s primerom dobre prakse EU projektov. Urediti finančni prikaz podatkov skladno z novim zakonom in opredeliti ustrezna interna razmerja skupnih stroškov. Prilagoditev strukture financiranja posebnostim področij IJS ob upoštevanju njihove različnosti. Letno spremljanje strukture financiranja in tekoče prilagajanje ukrepov za učinkovitejše spodbujanje sodelovanja raziskovalcev na področju/vrsti financiranja/strateških usmeritvah, ki so po kazalnikih podhranjene (npr. ERC projekti, npr. projekti z velikimi slovenskim podjetji ...)	FINANCIRANJE
		STRUKTURA SODELOVANJA ZA PRIDOBITEV FINANCIRANJA

ii) Dolgoročni cilj 2:

»IJS je del povezanega znanstvenoraziskovalnega in visokošolskega sistema v Sloveniji in v EU«

@C2	UKREPI	TEMA KAZALNIKA
@R8	Spodbujati sodelovanje z VŠ v projektih ter pri izvajanju ZRD.	SODELOVANJE Z VISOKIM ŠOLSTVOM
@R9	Aktivno podpirati poenotenje VŠ in ZRD sistema v srednjeročnem obdobju do 2030, npr. z enotno zakonodajo, ki ureja obe področji.	

iii) Dolgoročni cilj 3:

»IJS je prepoznan kot vrhunska znanstvenoraziskovalna inštitucija z velikim pozitivnim družbenim vplivom, ki aktivno sodeluje pri reševanju pomembnih družbenih izzivov in je usmerjena v trajnostni razvoj«

@C3	UKREPI	TEMA KAZALNIKA
@R10	Sprejeti pravilnik o raziskovalnih nazivih z ustrezno metodologijo. (isto kot pri "Kadri", z drugim poudarkom) Nagrajevanje uspehov pri prenosu tehnologij, znanja ter intelektualne lastnine vključno s programsko opremo z deležem finančne realizacije in prepoznavnostjo. Promocija dosežkov IJS z zavedanjem, da je ZRD dejavnost ključen, vitalen in integralen del zelenega prehoda in digitalne preobrazbe.	VPLIV

@R11	Urediti status služb za podporo pri zaščiti intelektualne lastnine ter sodelovanju z gospodarstvom ter optimizirati podporne procese.	
@R12	Izvajati interne pozive in selekcijo propulzivnih predlogov raziskovalcev za potrditev koncepta pred njihovo vključitvijo v sodelovanje z gospodarstvom ali družbo. Izvajati interne pozive in selekcijo znanstvenoraziskovalnih dosežkov za zaščito industrijske lastnine ali kot neopredmeteno osnovno sredstvo Instituta.	ČASOVNO KRITIČNI UKREPI ZA VPLIV

iv) Dolgoročni cilj 4:

»IJS je po evropskih merilih moderna in vključujoča inštitucija«

@C4	UKREPI	TEMA KAZALNIKA
@R13	Prenova internih pravilnikov in postopkovnikov tako na področju upravljanja kot tudi na področju strokovne in tehnične podpore raziskovalnim aktivnostim. Vzpostavitev sistema evalviranja učinkovitosti upravno-podpornega dela IJS. Vzpostavitev službe, enote ali centra za analitiko in kakovost. Zagotovitev kvalitetne informacijske podpore pri izvajanju procesov, tako v upravljavsko-podpornem delu kot tudi pri izvajanju projektnih in programskih aktivnosti, vključno z implementacijo novonastajajočega sistema odprte znanosti in odprtih podatkov v skladu s smernicami newERA. Organizacija izobraževanj na področju managementa v raziskavah za vodilne kadre. Nadgradnja kontinuiranega izobraževanja upravljavsko-podpornega kadra na njihovih strokovnih področjih.	INSTITUCIONALNO OKOLJE
@R14		
@R15		

6. Kazalniki

Oblikovali smo nabor 186 kazalnikov, ki dobro opredeljujejo celosten razvoj naše inštitucije. Za potrebe tega dokumenta smo jih izbrali in jih prikazujemo v spodnji tabeli 25, z napovedjo povprečnih ciljnih vrednosti za obdobje 2021—2026 2026 v primerjavi s povprečnimi vrednostmi obdobja obdobij 2017, 2020, 2021. Pet (5) kazalnikov spremlja vzpostavitev novih aktivnosti, ostali vrednostno spremljajo razvoj posameznih z razvojnimi cilji povezanih ukrepov ter doseganje dolgoročnih in strateških ciljev.

Št. KPI	TEMA	VSEBINA KAZALNIKA	Povprečje 2017, 2020, 2021**	Predvideno povprečje 2022—2026	Predvidena sprememba med povprečjem preteklih let in predvidenim povprečjem 2022—2026
1	EVALVACIJA	Število izvedenih samoevalvacij v obdobju 2023—2025. / Sprejeta metodologija za izvedbo samoevalvacije.	/	1	+
2	NOVA PODROČJA ZNANOSTI	Število novih področij, novih raziskovalnih skupin (ki še niso programi, skladno z Aktom prejemnika stabilnega financiranja)	/	5	+
3	ZRD REZULTATI	Delež visoko citiranih objav v vseh revijah v vseh znanstvenih objavah - top 10 %	19,9	22,0	11 %
4	NEPREMIČNINE	Gradbeno dovoljenje, začetek gradnje IJSplus ali druga ustrezna prostorska rešitev	/	1	+
5	INFRASTRUKTURA	Stopnja odpisanosti raziskovalne opreme na dan 31. 12. koledarskega leta	85	80	-6 %
6	PLAČNI SISTEM	Sprejem pravilnikov o rabi 62. in 64. člena ZZrID	/	1	+
7	UPRAVLJANJE S KADRI	Ustanovitev Službe za razvoj kadrov in etiko. Vzpostavitev HR segmenta aktivnosti kadrovske službe	/	1	+
8	STRUKTURA PO DELOVNIH MESTIH	Število H01 zaposlenih brez MR	499	560	12 %
9	STRUKTURA PO IZVOLITVAH	Znanstvena veja -razmerje starejši/mlajši raziskovalci	0,44	0,44	0 %
10		Strokovno-raziskovalna veja -razmerje starejši/mlajši raziskovalci	0,89	0,82	-8 %
11		Razvojna veja - število izvoljenih sodelavcev	0	20	+
12	STRUKTURA PO SPOLU	Delež znanstvenic svetnic med vsemi znanstvenimi svetniki (v %)	24	33	36 %
13	MOBILNOST	Število tujih raziskovalcev, zaposlenih na JRZ (v osebah)	105	132	26 %
14		Število raziskovalcev JRZ, ki so opravili vsaj enomesečno neprekinjeno raziskovalno delo na tujih univerzah ali tujih znanstvenih institucijah (v osebah)	24	20	-15 %

15	FINANCIRANJE	Celoten prihodek (v EUR)	58.429.997 €	68.000.000 €	16 %
16	STRUKTURA SODELOVANJA ZA PRIDOBITEV FINANCIRANJA	Število raziskovalnih projektov ARRS, pri katerih je IJS vodilni partner	128	165	29 %
17		Število projektov, ki so se začeli v danem letu (7OP in obzorje 2020 in Obzorje Evropa)	39	40	3 %
18		Število raziskovalnih in razvojnih projektov, v katerih sodeluje gospodarstvo oz. drugi uporabniki znanja in so daljši od enega leta	682	752	10 %
19	SODELOVANJE Z VISOKIM ŠOLSTVOM	Število raziskovalnih projektov, v katerih sodeluje vsaj en visokošolski zavod	180	220	22 %
20		Število raziskovalcev, ki sodelujejo v pedagoškem procesu visokošolskih zavodov (v osebah)	226	240	6 %
21		Število patentov v soimetništvu z visokošolskimi zavodi in drugimi JRZ in podjetji	4	7	75 %
22	VPLIV	Registracija skritega znanja kot neopredmetenega sredstva	2,7	4	50 %
23	ČASOVNO KRITIČNI UKREPI ZA VPLIV	Št. podprtih predlogov raziskovalcev za potrditev koncepta v časovno kritičnih okoliščinah pred njihovo vključitvijo v sodelovanje z gospodarstvom ali družbo	3,7	5	36 %
24	INSTITUCIONALNO OKOLJE	Število projektov, v katerih sodeluje več kot en odsek – mednarodni (začetih v danem koledarskem letu)	11	15	36 %
25		Število projektov, v katerih sodeluje več kot en odsek - gospodarstvo (domače in tuje) (začetih v danem koledarskem letu)	15	18	20 %

**Opomba: Za kazalnik številka 25 je za izračun povprečne vrednosti preteklih let namesto podatka za leto 2020 uporabljen podatek za leto 2019.

Ljubljana, 12. 9. 2022

Digitally signed by BOŠTJAN ZALAR
Date: 2022.09.12 14:07:55 +02'00'

prof. dr. Boštjan Zalar
direktor Instituta »Jožef Stefan«