

INNO2MARE – PILOTNI PROJEKTI ZA KREPITEV ZMOGLJIVOSTI IN ZNANSTVENE ODLIČNOSTI SLOVENSKIH IN HRVAŠKIH INOVACIJSKIH EKOSISTEMOV

Petra Pintar, Marko Šimic, Niko Herakovič

Laboratorij *LASIM* na *Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani* deluje kot koordinator projekta INNO2MARE, katerega cilj je okrepiti zmogljivosti za odličnost zahodnoslovenskega in jadransko-hrvaškega inovacijskega ekosistema skozi nabor skupaj oblikovanih in izvedenih akcij, ki bodo podpirale digitalni in zeleni prehod pomorske ter z njo povezane industrije. Projekt se izvaja v sodelovanju z Univerzo na Reki, Univerzo v Antwerpnu in 16 partnerji, ki prihajajo iz Slovenije, Hrvaške in Belgije in pokrivajo vse štiri ključne deležnike: akademijo oziroma znanost, industrijo, vladne in nevladne organizacije.

Osrednji del projekta predstavljajo trije pilotni projekti, ki obravnavajo nekatere ključne izzive, povezane z naprednimi pristopi izobraževanja in usposabljanja v virtualnem okolju, s pomorsko varnostjo za avtonomnost plovil s podporo umetne inteligence ter z učinkovitostjo rabe in upravljanja alternativnih virov energije za proizvodnjo s podporo digitalnih dvojčkov.

Cilji projekta INNO2MARE so razviti skupno strategijo raziskav in inovacij za krepitev odličnosti pomorskih inovacijskih ekosistemov in prispevati k vrzeli v znanju na področju pomorskih raziskav in inovacij s sooblikovanjem ter skupnim izvajanjem treh pilotnih projektov: (1) *Izboljšan VR-model ladijske strojnice za požarno evakuacijo*, (2) *Digitalni dvojček z umetno inteligenco za trajnostno in učinkovito upravljanje z energijo za potrebe proizvodnje in* (3) *Tehnologije za avtonomno vodena plovila s podporo umetne inteligence (AI)*.

Namen **Pilotnega projekta 1**, ki ga izvaja Pomorska fakulteta z Reke (PFRI), je izboljšati VR-model ladijske strojnice za požarno evakuacijo ter s tem izboljšati požarno varnost v pomorskem prometu in digitalizirati proces pomorskega izobraževanja in

usposabljanja (MET – Maritime Education and Training), kar bo omogočilo njegovo izvajanje na kraju samem in na spletu ter bo zagotovilo izboljšano, bolj realistično in varnejše okolje za usposabljanje kadra za gašenje požarov na ladijskem krovu.

Projekt obravnava virtualno resničnost (VR) za razvoj varnejšega delovnega okolja, kjer je izboljšan VR-model požarne evakuacije ladijske strojnice osredotočen na razvoj izboljšanega VR-modela širjenja požara v ladijski strojnici, ki je prikazan na *sliki 1*.

Predlagani model temelji na raziskavah, podprtih z dokazi, kar pomeni, da se širjenje požara najprej



Slika 1 : VR-model širjenja požara

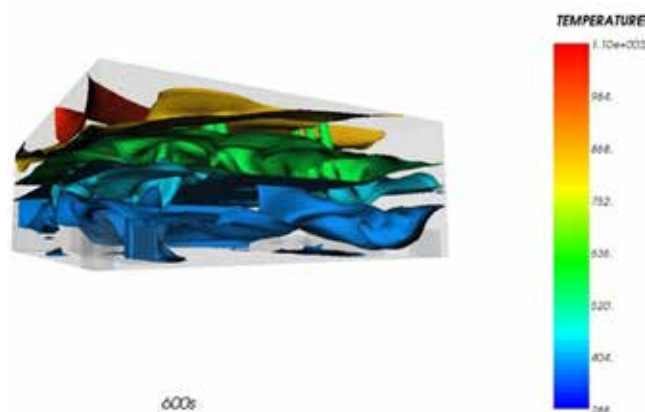
Petra Pintar, doc. dr. Marko Šimic, univ. dipl. inž., prof. dr. Niko Herakovič, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

modelira z uporabo računalniške dinamike tekočin (CFD – Computer Fluid Dynamics), rezultati pa se nato prenesejo v virtualno okolje (VR – Virtual Reality). Dobljeni rezultati lahko pripomorejo k vzpostavitvi izboljšanega VR-okolja, k izboljšanju MET ter varnosti in zaščite v pomorski industriji z uporabo digitalnih tehnologij. Poleg tega bo primerjava rezultatov z osnovnim modelom VR predstavljala velik potencial za prihodnje raziskave in inovacije.

Rezultati raziskave bodo podpora obstoječi rešitvi in vrzeli v raziskavah, saj bo razvit osnovni VR-model ladijske strojnice in CFD-model širjenja ognja (prikaz na *sliki 2*) ter izboljšan popolnoma funkcionalen in preizkušen VR-simulator požarne evakuacije, katerega cilj je zagotoviti funkcionalni VR-model širjenja požara v ladijski strojnici. Planirana je stopnja tehnološke zrelosti TRL4/TRL5, kar pomeni, da je tehnologija razvita in preizkušena najprej v laboratorijskem in nato še v realnem okolju.

Pilotni projekt 2 ima namen razviti in implementirati rešitve digitalnih dvojčkov s podporo umetne inteligence. Ti bodo omogočali učinkovito in varno upravljanje energije, pridobljene iz sončne elektrarne ali drugih alternativnih virov, in energije iz električnega omrežja za potrebe proizvodnje, tudi v ladjedelnicah ali logistiki v pristaniščih.

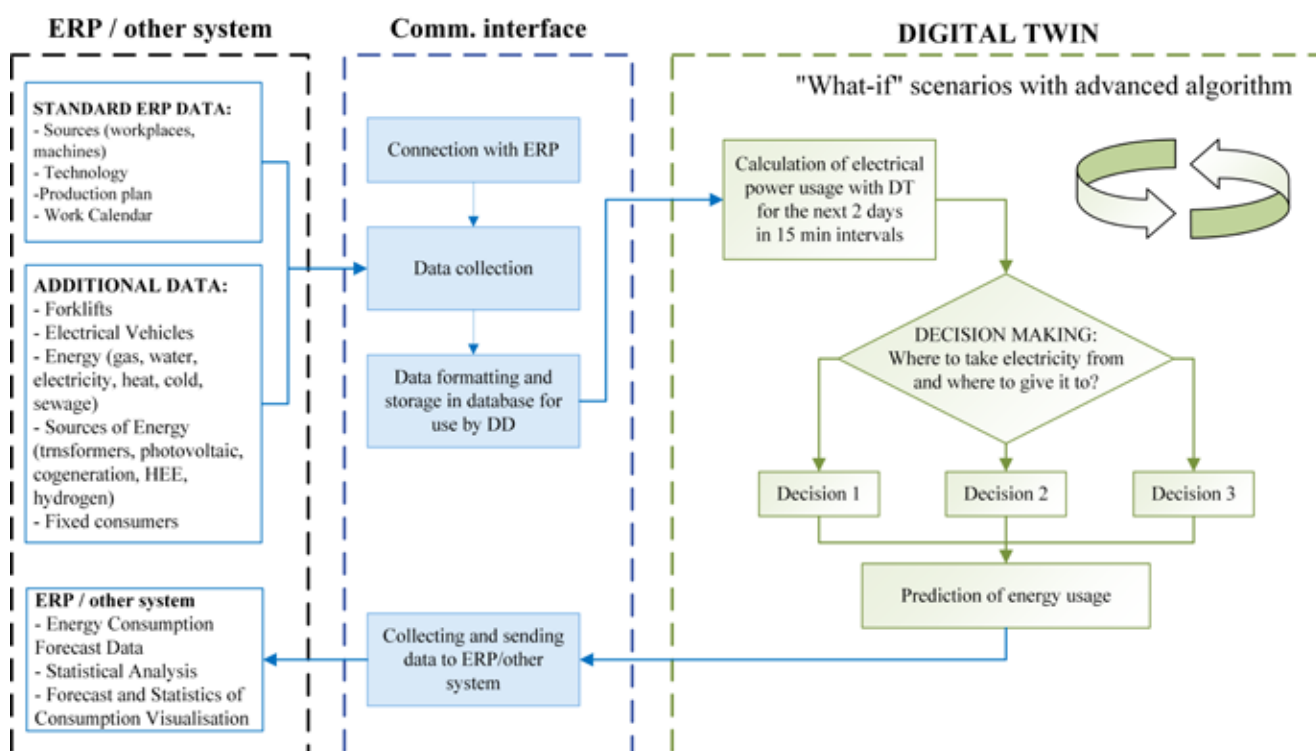
Seznam vhodnih parametrov za samogradnjo digitalnega dvojčka je nastal na delavnicah med podjetjema ISKRA d. o. o. in DIGITEH d. o. o., kjer je



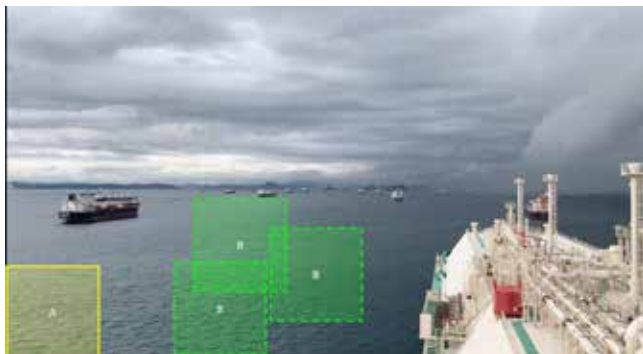
Slika 2 : CFD-model, prikaz širjenja ognja

bilo odločeno, kateri so proizvajalci energije in kateri souporabniki ter kakšna vrsta energije se bode si proizvede ali porabi. *Slika 3* predstavlja tri glavne stebre vhodnih parametrov za digitalni dvojček.

Simulacijski model je bil zasnovan na podlagi realnih podatkov iz proizvodnje, ki jih je posredovalo podjetje ISKRA d. o. o. Model je samograden in prilagodljiv ter omogoča analizo porabe energije in energetskih skokov (periode povečane in zmanjšane rabe energije). Na podlagi zbranih podatkov o porabi in proizvodnji električne energije in delovnih nalogih v istem časovnem obdobju je bil možen prvi pregled porabe energije v odvisnosti od proizvodnje.



Slika 3 : Blokovni diagram delujočega koncepta digitalnega dvojčka (Digital Twin)



Slika 4 : Nabor podatkov: SeaState-LL (rumeni okvir z oznako A) ter zeleni okvirji z oznako B predstavljajo nekatere možne lokacije objektov – SeaState-R (zeleni okvir).

Trenutno se izvajajo aktivnosti razvoja napovednih AI-algoritmov za analizo porabe energije, razvoja algoritmov za upravljanje z energijo, izvedbe dvo-smerne povezave med realno proizvodnjo in digitalnim dvojčkom ter testiranje in validacija že razvitih osnovnih algoritmov.

Cilj INNO2MARE in tudi pilotnega projekta 2 je spodbujanje sodelovanja med znanostjo in novimi industrijskimi partnerji v pomorski industriji ter spodbujanje razvoja in prenosa novih tehnologij in procesov v industrijska okolja. Na ta način lahko odkrivamo in se soočamo z novimi izzivi, spodbudimo večjo učinkovitost in trajnost pomorske industrije in logistike.

Pilotni projekt 3, ki ga izvajata Fakulteta za strojništvo z Reke (RITEH) in Fakulteta za informatiko in digitalne tehnologije Univerze na Reki, se ukvarja z uporabo tehnologij in razvojem metod za avtonomno upravljanje plovil s podporo umetne inteligence (AI). Raziskovalno delo obsega izdelavo modela za samodejno zaznavanje manjših objektov na morju in oceanu ter stanja morja glede na višino valov. Natančna ocena in napoved stanja morja omogočata izogibanje območjem s slabimi vremenskimi razmerami, kar je pomembno za varnost plovbe in energetska učinkovitost pomorskega prometa ter zmanjšanje porabe energije za plovbo.

Fakulteta za strojništvo z Reke (RITEH) in Fakulteta za informatiko in digitalne tehnologije Univerze na Reki se predvsem posvečata uporabi računalniškega vida in metod globokega učenja, na podlagi katerih skušata prepoznati kompleksne vzorce na slikah in videu, posnetih s stacionarno kamero z ladijskega mostu. Zbrane slike se uporabljajo za urjenje modelov globokih nevronske mreže, za interpretacijo slike in samodejno prepoznavanje stanja morja v realnem času po Beaufortovi lestvici. Isti princip se uporablja za zaznavanje manjših objektov na morju, kot so boje, vodni skuterji in druga manjša plovila. Dobljeni rezultati dokazujejo izjemno uporabnost pristopa, ki ga je mogoče integrirati in dopolnjevati s tradicio-

nalnimi metodami ter izboljšati varnost in učinkovitost vseh pomorskih operacij.

Slika 4 prikazuje primer lokalno izbrane slike, njeno velikost in lokacijo, vključeni v nabor podatkov – SeaState-LL (rumeni okvir z oznako A). Zeleni okvirji z oznako B predstavljajo nekatere možne lokacije objektov, vključenih v nabor podatkov – SeaState-R, torej prilagoditev vhodnih podatkov in nastavitvev modela za doseganje boljših rezultatov prepoznavanja ocene stanja morja. Ker je v realnosti težko zagotoviti potrebno število primerov posnetih slik različnih stanj, se za učenje modelov ustvarijo sintetične slike, ki lahko simulirajo mnoga stanja morske gladine in različne primere pritrditve kamer.

Drugi pristop uporablja neobdelane podatke o časovnem nizu nagiba ladje kot vhod v AT-NN (nevronska mreža, ki temelji na pozornosti) za oceno stanja morja. S temi metodami je možna prilagoditev vhodnih podatkov in nastavitvev modela za doseganje boljših rezultatov prepoznavanja ocene stanja morja.

Rezultati te raziskave imajo veliko vlogo pri razvoju avtonomnih plovil (DSS – Dynamic Shipping Services). Le popolnoma avtonomno plovilo, katerega sistem se na podlagi pridobljenih informacij odloča sam, brez človeške posadke, mora imeti vgrajene čim bolj napredne merilnike in razvite metode. S pomočjo modela računalniškega vida za detekcijo majhnih objektov in opisa stanja morja ter z razvitimi merilnimi tehnikami bo mogoče v realnem času v slabih vremenskih razmerah zagotoviti nemoteno in varno plovbo.

Oba inovacijska ekosistema, tako slovenski kot hrvaški, bosta imela velike koristi od izmenjave najboljših praks flamskega ekosistema, enega najbolj razvitih pomorskih inovacijskih ekosistemov na svetu. INNO2MARE bo na ta način prispeval k zmanjšanju inovacijskega razkoraka v Evropi na področju pomorstva s sistematičnim povezovanjem inovacijskih akterjev znotraj in med ekosistemi ter ustvarjanjem sinergij pri načrtovanju in izvajanju naložb v raziskave in inovacije, s čimer se bo razvila prava inovacijska kultura.



**Funded by
the European Union**



www.inno2mare.eu