



VISOKA ŠOLA ZA LOGISTIKO IN MENEDŽMENT

# INTELIGENTNI SISTEMI V LOGISTIKI

Gradivo ni slovnično urejeno, ni lektorirano in je v nastajanju

Izr. prof. dr. Sašo Murtič, univ. dipl. prav.

Pred. mag. Ingrid Franko Uhernik, dipl. log.

Rogaška Slatina 2021/2022

## PREDGOVOR

Učni program pri predmetu »Inteligentni sistemi v logistiki« predstavlja novost v raziskovalnem področju, posebej v pedagoškem področju, kajti področje je povsem novo in že po svoji vsebini in namenu vezano na gospodarsko področje, torej na logistiko, logistične procese industrije, transport, mobilnost, promet, uporabo inteligentnih sistemov, infrastrukturo in vodenje ali upravljanje v logističnem menedžmentu in mnogo širše, kar nedvomno predstavlja močan ekvivalent znanju, ki naj bi ga študent razumel, uporabljal ter prenašal na nove sodelavce pri svojem delu v gospodarski ali negospodarski dejavnosti.

Skozi predmetno področje prepoznavanja in uporabe inteligentnih sistemov spoznavamo povsem novo logistiko in storitveno dejavnost ter ugotovljamo, da je sistemska ureditev storitvene dejavnosti v industriji, gospodarski dejavnosti ali kje drugje lahko tako tehnično in tehnološko dovršena dejavnost, kjer potrebujejo prenovljen storitveni segment, ki se razvija in prilagaja razvoju posamezne industrijske veje ali druge gospodarske ali negospodarske dejavnosti, predvsem pa pomaga k gospodarski rasti in urejenosti družbenih sistemov, kar nedvomno zahtevata tako trg, kot potrošniki. V razvojnem smislu naše raziskovalne teme, gre za posodabljanje postopkov logistike in logističnih procesov, kjer naj bi se z uvajanjem logističnih inteligentnih sistemov, omogočil hitrejši razvoj industrijske proizvodnje ali druge gospodarske dejavnosti, kjer naj bi se omogočalo hitrejšo delovanje podjetij in organizacij ter delovanje uprave, kot celotne družbe, kjer (znotraj njih) inteligentni sistemi vsebinsko predstavljajo povezovanje elementov in dejanj, ki služijo kot servis vsem oblikam aktivnosti, dejavnosti, trgu in oskrbi potrošnikov. Da bi z ustrezno metodologijo ali tehnološkimi pristopi prišli do pomembnosti logistike (storitev), pomembnosti posameznih logističnih procesov, menedžmenta, upravljanja in vodenja posameznih storitev, trajnosti v transportu in posodabljanju posameznih postopkov, smo proučevali pomen inteligentnih sistemov in jih poskušali uporabiti (umestiti) kot pomoč v logistiki in transportni dejavnosti, pri čemer smo poskušali pojasniti pomen uvajanja novih in sodobnih inteligentnih sistemov. Pri vsem je treba razumeti, da ne proučujemo sistemov skozi njihovo nastajanje, procesiranje ali vgrajevanje v posamezno dejavnost, kajti pri vsem nas je vodila potreba po umeščanju in uporabi inteligentnih sistemov, ki so že znani in so lahko v pomoč logistiki (storitveni dejavnosti), zaradi česar je logistika lahko (ali bi lahko bila) vse bolj v pomoč industriji in drugim gospodarskim, proizvodnim, upravnim in drugim organizacijam. Skozi vsebino raziskane in pregledane snovi je mogoče razumeti, da gre za snov znanstvene narave, ki zajema široko teorijo s področja razumevanja uporabe avtonomnih naprav, robotov, tehnologije in inteligence v logistiki, logističnih procesih in širše, kar zagotovo sodi v področje razvoja inteligentnih sistemov, ki jih pripisujemo trajnostnemu razvoju družbe. Pri vsem pa ne pozabljamo, da je uporabo inteligentnih sistemov, njihovo zmogljivost, učinkovitost, dosežke, udeležbo ipd. mogoče meriti skozi različne postopke, skozi različne metode ter s statističnimi ali matematičnimi številkami podati ustrezna poročila učinkovitosti.

Pri prepoznavanju, rabi in posredovanju znanja o inteligentnih sistemih, gre za sorazmerno zapleteno in zahtevno znanstveno disciplino, ki je ozko vpeta v gospodarstvo, v industriji, v razvojnih podjetjih, v družbi in mnogo širše, zato se z vsebino inteligentnih sistemov ukvarja bolj znanost, stroka, gospodarstvo, šolstvo, inštituti in ozek krog ljudi. Podatki sicer kažejo, da

za enkrat področje ni prepuščena širši rabi. Kajti metodološko gre za zelo zapleteno raziskovalno področje, ki se pod različnimi razvojnimi vplivi dnevno spreminja, posodablja in razvija, zato smo naš pristop k proučevanju inteligentnih sistemov prilagodili trenutnim gospodarskim razmeram na trgu in potrebam v industriji, kajti le takšen pristop odpira možnosti proučevanja sedanjega stanja v industrijski ali drugi logistiki, pri čemer se ves čas oziramo na tiste dosežke znanosti, ki zagotavljajo uvajanje novih sistemov, varno izvedbo logističnih storitev, skladiščenja, transporta, varovanje zdravja ljudi ter sožitja naravne in umetne inteligence. Predvsem znanstveno izhodišče je po vsebini in namenu zahtevalo, da smo učno snov monografije in študijskega gradiva (učbenika) zasnovali tako, da skladno z učnimi programi pokriva predmetno področje uporabe inteligentnih sistemov v logistiki, pri čemer smo posebej omenili splošno rabo v bolj obsežnih logističnih procesih, in sicer transportu in storitveni dejavnosti v industriji, proizvodnih podjetjih in drugod. Pri tej odločitvi smo se zavedali, da je sestavni del raziskovalnega področja iskanje in raba ustreznih inteligentnih sistemov vezano na notranjo (pogojno tudi na zunanjo) transportno infrastrukturo, notranje vodenje, pravilno rabo logističnih informacijskih in logističnih upravljavskih sistemov. Ti omogočajo izvajanje vseh oblik gibanja, mobilnosti, transporta, izvajanja postopkov in procesov v logistiki, sočasno omogočajo razvoj tistih znanstvenih in strokovnih elementov v procesu notranjega ali zunanjega transporta, ki omogočajo iskati ustrezne možnosti in aktivnosti za vse boljše izpopolnjevanje vseh vzajemnih sistemov. Naše predmetno raziskovalno področje prav tako ni neposredno čista logistika, temveč inteligentni sistemi, ki izboljšujejo logistiko in proizvodnjo, zato smo se zaradi splošne prepoznavnosti snovi, po metodologiji učenja omejili na storitev, preprosto zaradi prepoznavanja tistih osnov logistike, ki globalno pokrivajo postopke, faze in procese nekaterih, za industrijo in gospodarstvo pomembnih nalog in storitev, ki jih je mogoče posodobiti in njihovo vodenje ali upravljanje prepustiti inteligentnim sistemom. Raziskovalna tema je zahtevala, da smo se dotaknili splošnega razvoja mobilnosti, gibanja ljudi in stvari ter skozi oblike transporta, prevoza, gibanja, pretoka in širšega vprašanja transporta iskali vrste uporabnih inteligentnih sistemov, ki bi skozi ekvivalent merljivih podatkov, pokazali potrebo ali nujo potrebnih razvojnih izhodišč. Ugotovili smo, da je vse posle v industrijski proizvodnji in tudi v logistiki za potrebe industrije mogoče prepustiti ustreznim inteligentnim sistemom in jih z znanjem in tehnologijo oziroma ustreznimi logistično informacijskimi in logistično upravljavskimi sistemi nadzirati, upravljati, korigirati, razvijati, usmerjati ipd. (možno je sožitje naravne in umetne inteligence).

Zaradi prepoznavnosti povsem nove učne snovi, ki jo je nujno uvajati v vse programe povezane z industrijo in razvojem proizvodnje, smo za potrebe študentov, prav z določenimi metodami iskali tiste vzvode in spoznanja, ki bi in ki bodo podala vpogled v zgodovinski razvoj učne snovi, pri čemer smo želeli študentom pojasniti, da je o inteligentnih sistemih mogoče govoriti že povsem od samega pričetka razvoja organizirane proizvodnje. Torej, da bi se lahko lotili proučevanja inteligentnih sistemov v logistiki, smo z ustrežno metodologijo študentom pojasnili, da je logistika bistven element gospodarskega razvoja, ki s svojimi procesi v smislu definicije, zajema postopke in aktivnosti, ki pomenijo napovedovanje, povpraševanje, nabavo, načrtovanje potreb, načrtovanje proizvodnje, načrtno materialno poslovanje, skladiščenje, manipuliranje z materiali, embalaranje, komisioniranje, pripravo zaloge končnih izdelkov,

fizično distribucijo, načrtovanje distribucije in distribucijskih tokov, naročila, transport, prodajne storitve, poprodajne storitve, ki jih je mogoče voditi in usmerjati z intelektualnimi sistemi. Za razumevanje učne snovi, smo poenostavili nekatere pojme in poimenovanja posameznih dosežkov znanosti ter študentom pojasnili njihov pomen v logistiki. Cilj je bil, da bi študentom in drugim bralcem, na dovolj preprost in enostaven način, podali splošno razumevanje inteligentnih sistemov v logistiki, potrebo po novi mobilnosti in ustvarjanju poslovnih učinkov v storitveni dejavnosti. Razvoj je neustavljiv, spremembe so stalnica in človek je dejavnik, ki jih lahko usmerja, razvija, dopolnjuje in nadzira.

Sašo Murtič

## KAZALO

1. Uvod
2. Zgodovinski pregled
3. Inteligentni sistemi v logistiki
  - 3.1. Konceptualne mikro mreže in intelektualni sistemi
    - 3.1.1. Vpliv globalizacije na razvoj inteligentnih sistemov
    - 3.1.2. Inteligentni sistemi v vlogi medijev
  - 3.2. Razvoj inteligentnih sistemov v transportni dejavnosti
    - 3.2.1. Uporabni sistemi v cestnem transportu
    - 3.2.2. Železnica in njene povezave
    - 3.2.3. Povezovanje vodnih transportov
    - 3.2.4. Nadzor zračnega prometa
4. Prepoznavanje uporabnih inteligentnih sistemov v logistiki

## Uvod

V naših učnih programih, vezanih na gospodarstvo, industrijo, proizvodnjo, potrebo po novih produktih, potreba po novih izdelkih, vse večja proizvodnja in potrošnja, vse večja potreba človeka po novih in sodobnih tehnologijah, potrebi po skladnem vodenju in upravljanju in mnogo širše, so naše usmeritve, ki so vodile k iskanju vse boljših metod proučevanja posameznih proizvodnih ali storitvenih aktivnostih, kar je sočasno vodilo k iskanju novih tehnoloških dosežkov, ki bi olajšali industrijsko ali drugo proizvodnjo in obenem, ki bi omogočili čim boljše produktivnost, boljši izdelek, storitev ali uslugo. Skozi pregledno teorijo smo spoznali smo, da je človek že ves čas, od prvobitne skupnosti težil k razvoju in napredku, pri čemer najprej v logističnem smislu omenimo iznajdbo kolesa, ki je spremenil oblike proizvodnje, oblike storitev ter omogočil učinkovito gibanje v času in prostoru (kolo je še danes neizogibno pomembno v vsej svoji tehnološki in tehnični izpopolnjenosti, kajti se še vedno gibljemo in smo mobilni s pomočjo kolesa na premikajočih se vozilih v cestnem, železniškem in vodnem prometu. Enako je v zračnem prostoru, kjer se s pomočjo osi in kolesa, na motorju letala ustvarja potisk, ki omogoča letenje). Za več informacij beri »[Kolo - Wikipedija, prosta enciklopedija](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo)<https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo>«. Iz povedanega lahko sklepamo, da so ljudje, skozi svoj evolucionski čas in razvoj iskali rešitve za lažje premikanje v prostoru, za prenos blaga ter izvedbo različnih storitev. Torej ljudje se že od nekdaj navdušujemo spremembam, nečem novem in po človekovem prepričanju boljšem, prav tako smo vedno veseli nad razvojem in idejo o stvaritvi inteligentnih strojev, ki bi za človeka in v njegovem imenu opravili čim več poslov, ustvarili kapitalni dobiček in premagovali čas ter prostor. V poglavju o zgodovinskem razvoju inteligentnih sistemov bomo pojasnili njihov zgodovinski razvoj, v uvodnem delu pa nas zanima, kaj sploh je inteligenca (prvotno mišljenje je, da pripada živemu bitju človeku) in ali jo lahko pripisujemo tehniki in tehnologiji sistemov. Že pri prehodu iz analognega v digitalni svet, smo bili deležni mednarodnih, med organizacijskih in medčloveških povezav, ki jih omogoča digitalni svet skozi računalniške programe (gre za zelo hitre in neomejene zmožnosti komuniciranja na vseh območjih planeta, pogojno je mednarodne povezave omogočal tudi analogni sistem, je pa bil zelo počasen in z majhnimi zmogljivostmi). Pri vse tem spoznavanju se vprašamo ali je računalnik, ki premore vrsto podatkov (hitra in zmogljiva obdelava podatkov na enem mestu) in zapomni vse (zmogljivost umetne inteligence je neomejena) inteligenten ali je le kibernetični produkt, ali pa je avtonomna naprava ali robot, ki samostojno opravlja dela in naloge v industrijski proizvodnji, v logistiki, turizmu ali pa raziskuje površino Marsa za potrebe interesa človeka. Torej smo sploh prišli tako daleč, da je mogoče posamezne oblike tehnoloških dosežkov uporabiti na zemlji, vesolju, v zraku pa tudi v medicini, kjer mediji ve več govorijo o računalniških programih, kjer inteligentni sistem sam diagnosticira bolezni boljše od zdravnikov specialistov. Sprašujemo se torej če so vse te naprave in postopki inteligentni, če se lahko učijo, če se lahko obnavljajo in samostojno dopolnjujejo, kako in koliko so lahko nevarni za umetno inteligenco. Iz pridobljenih podatkov ugotavljamo, da je filmska industrija z uporabo umetne inteligence prišla tako daleč, da se nekateri liki v računalniških igrah obnašajo inteligentno povsem naravno kot človek (vidimo številne reklame Coca-cola skozi video igre), ali vsaj človeku enako. Torej kaj inteligenca je in kako široko jo lahko obravnavamo v našem raziskovalnem področju

ter za čigave potrebe, bomo videli skozi posamezna področja naše znanstveno pregledne monografije.

V razvitih in bogatih državah sveta namenjajo veliko sredstev raziskavam in iskanju ustreznih rešitev za razvoj umetne inteligence, pri čemer želijo čim več človeku nevarnih del in opravil v industriji ali drugi proizvodnji, logistiki, turizmu ipd. prepustiti umetni inteligenci. V tem smislu se od nastanka prvih računalnikov vrstijo znanstvene in filozofske konference in razprave o tem, če je možno ustvariti kibernetični ali programski sistem, ki se bo obnašal inteligentno, pri čemer je še vedno nejasno, kaj so mislili s tem inteligentno in s čem naj bi to inteligenco primerjali. Vemo, da so raziskave na področju umetne inteligence ob številnih razjasnitvah temeljnih vprašanj umetne inteligence prispevale celo vrsto orodij in pristopov za reševanje posameznih problemov, ki jih je težko ali nepraktično reševati z drugimi metodami. Slediti temu pomeni, da bomo pri predmetu »Inteligentni sistemi v logistiki« učili in prepoznavali nekatere najbolj uporabne avtonomne sisteme, robote, pametno infrastrukturo in povezovalne sisteme, ki skozi ustrezno operativno vodenje funkcionirajo kot umetna inteligenca in so v popolnem sožitju s človekom oziroma naravno inteligenco. Če za primer proučujemo robota AGV, ga predstavimo kot agenta, ki skozi svoje funkcioniranje mora v neznanem okolju analizirati še neznane podatke, ki mu jih zbirajo različna tipala ali tehnološko senzorji, ki lahko zaznavajo in analizirajo vse v času in prostoru. Vemo, da mora pri svojih aktivnostih z ljudmi komunicirati v naravnem jeziku, ne vemo pa v kakšnem je to jeziku, čeprav vemo, da človek lahko v popolnosti razume umetno inteligenco in obrnjeno umetna inteligenca lahko upošteva vse usmeritve naravne inteligence (vprašljivo je razumevanje, kajti umetna inteligenca ima lahko neomejeno število podatkov in jih uporablja po določenih sistemih in programih. Kaj se bo zgodilo, ko bo umetna inteligenca pričela te podatke uporabljati kot lastne podatke in iz njih ustvarjati miselne procese po svoje?). Iz slednjega izhaja, da se naravna inteligenca ves čas uči in svoje znanju umešča v umetno inteligenco, na podlagi katere mora (pogojno mišljeno kot ukaz s programom ali znakom) umetna inteligenca ali robot AGV skozi svoja uspešna ali neuspešna dejanja iskati rešitve in se mora učiti (ponavljati ali ustvarjati) in izboljševati svoje delovanje. Iz tega lahko sklepamo, da tehnike, ki omogočajo inteligentno učenje, gibanje ali vedenje, marsikdaj temeljijo na idejah iz narave (človekovih zamisli), kar lahko prepoznamo kot nevronske mreže in evolucijsko računanje, pri čemer lahko sklepamo, da umetna inteligenca lahko le izkorišča najnovejše dosežke iz strojnega učenja, statistike, procesiranja naravnega jezika, analizira podatke in jih uporablja, kar je lahko podlaga za učenje in procesiranje novih intelektualnih zamisli, ki jih naravna inteligenca še ni ustvarila (je to nevarno ali ne še ne vemo). Skozi raziskave in uporabnost pregledne teorije in znanosti je bil naš cilj pripraviti pojasnila o intelektualnih sistemov, ki bi bili po našem mnenju uporabni za praktično rabo teoretičnih spoznanj, uveljavljenih tehnik in tehnologij za reševanje realnih problemov v industriji, proizvodnji, pripravi, logistiki ali kje drugje. Med gospodarstveniki, med nekaterimi politiki pa tudi med lastniki posameznih podjetij v področju proizvodnje in razvoja pogosto velja spoznanje, da so novejša tehnologije ter sistemi, ki so vodeni ali jih upravljajo inteligentni sistemi, novejša industrijske dobe 5.0 ter da večino gospodarskih družb, podjetij pa tudi industrije ni sposobna uporabljati te sodobne inteligentne sisteme. Ravno zaradi tega je izziv področja tehnike in tehnologije vodenje in upravljanje, torej logistični informacijski in logistično upravljavski sistemi znotraj sistemov (v

nadaljevanju: LIS in LUS) v kontekstu tovarn prihodnosti (če bodo hoteli slediti svetovnim trendom, bodo se morali prilagajati sodobnim sistemom, sicer bodo ugasnili), kar predstavlja integracijo obstoječih podpornih informacijskih produktov v industrijski proizvodnji ali logistiki (senzorji, aktuatorji, I/O vmesniki, SCADA, MES, ERP sistemi) in novo razvite gradnike, ki naj bi ali ki bodo to integracijo zagotovili z namenom ali ekvivalentom povečanja celotne učinkovitosti industrijske ali druge proizvodnje. Avtorji navajajo sodobne in napredne inteligentne komunikacijske vmesnike, nekatere imenujejo platforme za povezavo med različnimi bazami podatkov (med računalniki), ki skozi sistemsko delo vanje vgrajujejo spomin in nadgradnjo opravijo na podlagi analize vseh uporabnih podatkov, pri čemer prepoznajo obstoječe sisteme in jih sinhronizirajo ali pretvorijo v nove inteligentne sisteme (YC Shin, C Xu, 2017). Zato je treba razumeti, da se prednostne smeri strokovnih in znanstvenih raziskav o inteligentnih sistemih in obstoječih sistemi med seboj povezujejo in vključujejo v prihodnji razvoj na področju tehnike in tehnologije vodenja industrijske proizvodnje, storitev ali na področju drugih aktivnosti, ki jih usmerjajo v razvoj različnih gradnikov ali komplementarnih možnosti za prihodno prepoznavno integracijo fizikalnega in digitalnega sveta v tovarnah prihodnosti, ki naj bi se izkazale v razvoju novih indikatorjev ali postopkov za samodejno vsestransko, predvsem pa globinsko analizo kakovosti posameznih izdelkov, razvoju novih sistemov, načinov in postopkov za sprotno ocenjevanje zmožnosti strojev in naprav ter v razvoju vse bolj zmogljivih orodij za prepoznavanje in uporabo informacij v in o industrijski, podjetniški ali drugi proizvodnji.

Virtualna slika št. 1. prikazuje inteligentno vodenje preko kibernetičnega sistema



Vir: <http://ctop.ijs.si/sl/inteligentni-sistemi-vodenja/>, z dodelavo avtorjev

Skozi teorijo spoznavamo, da so danes razvoj in uporaba tehnologije LIS in LUS, ena od najpomembnejših vej inteligentnih sistemov, vključenih v vse globalne trende razvoja in inovacij v po vsem svetu in tudi pri nas (Wilamowski, 2021). Njihova nadgradnja, njihovo posodabljanje in uporaba je v stalnem spreminjanju, dopolnjevanju, posodabljanju in iskanju

novejših in novejših modelov inteligentnih sistemov. Inteligentni sistemi vse bolj vplivajo na umetno inteligenco, kar se kaže v vsakodnevni odvisnosti človeka od tehnologije, vendar je to še vedno pod nadzorom industrije, trga in porabe, kaj nas čaka v prihodnosti pa še ni mogoče govoriti. Predvsem je zanimiva teorija in zmogljivosti kibernetičnih sistemov, ki nam vizualno omogočajo upravljanje sistemov, proizvodnje, porabe in energija. Ni nam še jasno, kaj vse je kibernetični sistem sposoben, zagotovo razvoj gre v smeri prepoznavanja misli umetne inteligence, ki bo dajala ukaze za premikanje, delovanje, ocenjevanje ipd. ni pa jasno, kaj se lahko zgodi, če bodo umetni sistemi zapomnili vse ukaze in jih poskušali sami procesirati in uporabljati. Spodnja fotografija ponazarja sisteme kibernetičnega ali inteligentnega vodenja v prometu, v proizvodnji ali v drugih področjih.

Torej v procesu delovanja inteligentnih sistemov je zelo pomembna kibernetika, ki se kot interdisciplinarna znanost, ukvarja z obnašanjem tehničnih (tehnoloških podpor), sociološko tehničnih, sociološko tehnoloških in družbenih sistemov v sistemu delovanja družbe, gospodarstva in vseh njihovih podsistemov (gre za prepoznavanje sistemov in podrejanje ali razvrščanje podsistemov za konsistentno delovanje). Sodobni inteligentni sistemi so podpora in obenem so kibernetično vodeni sistemi znotraj sistemov, zato je nujno doseči ustrezno obnašanje sistemov in njihovih podsistemov ter jih smiselno usmeriti v želeno smer, da bodo sledili razvojno pot družbe, gospodarstva, industrije, šolstva (Razvoj je neustavljiv, spremembe so stalnica in človek je dejavnik, ki jih lahko še vedno usmerja, razvija, dopolnjuje in nadzira.). Usmeritve so nujne, saj je le tako mogoče doseči ustrezno upravljanje in komuniciranje sistemov in njihovih podsistemov, ki se dograjujejo, se množijo in ustrezno povezujejo. Znanstveni pregled nam sicer pojasni, da se je kibernetika v praksi začela uporabljati pri upravljanju velikih tehničnih sistemov in avtomatizaciji v industrijski proizvodnji, v urejanju cestnega, železniškega, zračnega in vodnega prometa (pri organizaciji prometa gre za široka področja organizacije sistemov, ki jih je skoraj da nemogoče drugače voditi, spreminjati, nadzirati), v usmerjanju in distribuciji električne, plinske ali fosilne energije in na vseh drugih področjih. Pri vsem moramo vedeti, da je kibernetika s sistemi inteligence ali inteligentnimi sistemi v prehodu industrije 4.0 v avtonomne sisteme in je praktično prodrla že v vsa področja gospodarstva, industrije, podjetništva, uprave in človeška življenja. Najdemo dokazilo, da so prvo praktično uporabo kibernetike uporabili pri izgradnji velikih ranžirnih postaj na železnicah v logističnih centrih, v pristaniščih in letaliških terminalih, kjer je železnica primerna dopolnitev prometnih sistemov (izhodišča najdemo v Zakonu o železniškem prometu (Uradni list RS, št. 99/15 – uradno prečiščeno besedilo, 30/18 in 82/21). Zelo pogosti so primeri kibernetičnega vodenja in usmerjanja v vojaške namene, kjer je mogoče iz oddaljenih krajev usmerjati izstrelke na vse konce sveta. Po drugi svetovni vojni se je njena uporaba širila v vsa področja našega življenja. Bistveni elementi za praktično uporabo kibernetike in delovanje inteligentnih sistemov so sistemi s povratno zvezo (feedback) ali povratno informacijo, primarna komunikacija, ustrezno preverjanje in potrjevanje informacij za njihovo delovanje (produkti s spominom).

Pri pregledu dosežkov o inteligentnih sistemih, se je nemogoče omejiti na domače ali ozek krog avtorjev, če prav moramo vedeti, da je kar nekaj visoko sofisticiranih in tehnično dovršenih sistemov tudi v slovenski industriji, kjer s pomočjo mednarodnega znanja uvajajo sodobne pojasnitve o strojnem učenju o znanosti ter inteligentnih odločitvah, kjer preverjeno



naravna in umetna inteligenca sodelujeta na področju vodenja posameznih sistemov ali podsistemov (JK Rout, M Rout, H Das, 2020). Ugotavljamo, da so se razvile zelo močne in uporabne prioritete smeri razvoja na področju »Inteligentni sistemi vodenja za ToP«, kjer se avtorji v svojih pojasnilih osredotočajo na povsem določena tehnološka področja, ki jih lahko pojasnimo v naslednjih korakih, in sicer kot:

- Inteligentne (avtonomne, pametne in samo učeče) sisteme v industrijski proizvodnji za upravljanje določenih proizvodnih operacij, kjer dajejo močan poudarek na razvoju metod proizvodne analitike, posebej dajejo poudarek razvoju naprednih modulov za omejene sisteme posamezne industrije, kar je mogoče uporabiti kot podporo odločanju pri vodenju in razporejanju proizvodnih posameznih operacij industrijske proizvodnje, v zaporedju ali v drugačnem sistemskem umeščanju, obenem pa skrbijo za sprotno dopolnjevanje in optimizacijo strežnih sistemov s pomočjo on-line simulacije (operater – posamezni sistem in sistem, operater in podsistem). Mrežno ali verižno povezovanje sistemov in podsistemov nemoteno omogoča številne on line mreže, sisteme in podsisteme, ki so med seboj povezani, obenem te mreže omogočajo varno medsebojno, internetno ali kibernetično komunikacijo znotraj mrež ali v medmrežju sistemov. Gre za sistemsko in pod sistemsko povezovanje, usklajevanje, dopolnjevanje in enotno delovanje, kar je lahko pod nadzorom naravne inteligence ali je prepuščeno ustreznim programom, ki se ponavljajo.
- Digitalno diagnostiko, prognostiko in predvidevanja sprememb ali povezovanja, kar omogoča samo vzdrževanje pametnih strojev (samoobnavljanje in reprogramiranje sistemov) v industrijski ali drugi proizvodnji ali v logistiki (logističnih storitvah), ki kot storitev skrbi, da se proizvodnja lahko izvaja (gre za popolno sistemsko in pod sistemsko usklajenost sistemov nabave, proizvodnje, vodenja in prodaje). Te povezave lepo opisuje Wiliamowski (2018) v priročniku za industrijsko elektroniko, kjer se zadrži na področju predikativnega vzdrževanja, ki naj bi primerjalno s periodičnim vzdrževanjem zagotavljalo stroškovno učinkovitejše upravljanje inteligentne opreme (sistemov in njihovih podsistemov) ter ustvaril dvig splošne učinkovitosti vseh procesov v industriji. Dokazuje, da je določene učinke mogoče doseči z ustreznimi sistemi ne invazivnega nadzora, ki oceno stanja inteligentnih sistemov ali naprav generirajo skozi procese in v nekem realnem času, na letnem, mesečnem ali celo krajšem obdobju ter prikazujejo ustrezne rezultate ali vrednosti.
- Razvoju sledi razvoj, znanosti sledi nova znanost, zato je v prihodnje pričakovati nove gradnike, ki bodo producirali nove paradigme razvoja inteligentnih sistemov ter razvili nivo novih in sodobnejših orodij ter gradnikov za mreženje, mrežno vodenje in nadzor sistemov (dopolnjevanje ali sinhroniziranje posameznih sistemov v sistemu) ter procesov v industriji (poljudno tudi v drugih sistemih). Burduk pojasni, da gre za poudarek na raziskavah in razvoju, ki temeljijo vedno na novih gradnikih in storitvah v industriji ali tovarnah za mikroelektroniko in litografijo, in sicer na osnovi pospeševalnikov in na visoko performančnih varnostnih procesnih sistemih. Pri vsem razumemo, da gre za inteligentne sisteme v proizvodnem inženiringu in vzdrževanju proizvodnje v industriji, v tovarnah, v logistiki in podobno, pri čemer je sisteme mogoče

ustrezno aplicirati tudi na družbo in njena spreminjanja v času in prostoru (Burduk in avtorji, 2018).

- Mreže ali sisteme vodenja, zamišljeni kot logistično distribuirani sistemi, ki jih v industriji in širše uporabljajo za vodenja in usmerjanje nabave, proizvodnje, prodaje in promocije. Mrežno, sistemsko, kibernetsko ali drugo vodenje na daljavo je vedno vezano na tehnološke dosežke in internetne mreže (kibernetsko povezovanje), ki omogočajo vstopanje in prehod kalibriranih sistemov in so usmerjeni v izgradnjo in razvoj različnih gradnikov za daljinsko (kibernetsko) zaznavanje in vodenje, kjer v poštev pridejo senzorska, valovna, Wifi, satelitska ali aktuatorska in druga omrežja, ki jih je mogoče uporabiti v industrijskem posodabljanju sistemov, avtomatizaciji proizvodnje in umeščanju potrebne infrastrukture, kar omogoča spletno vodenje in nadzor po zgrajenem omrežju in dejanski povezavi. Sistemi omogočajo tudi medmrežno in brezstično delovanje (gre za prikaz najbolj zahtevnih sistemov in podsistemov ter njihovo kibernetsko upravljanje), kar omogoča sodobna tehnologija in sistemi delovanja.
- Mnoge sodobne industrije imajo orodja in naprave znotraj same industrije, ki omogočajo vodenje in upravljanje (management and business) posameznih sistemov, ki jih v stroki imenujejo pametni aktuatorji. Pri vsem gre za notranje mreže sistemov in podsistemov kot usmeritev, ki so od operaterjev do posameznega sistema povezani z notranjim (internim) omrežjem. Z vgrajevanjem višje stopnje inteligence v posamezne aktuatorje, torej v omrežje ali posamezne naprave, kakor so najnovejši sistemi za pomoč v proizvodnji, se poveča samostojnost delovanja posameznega sistema znotraj celotnega (večjega) sistema, ki spremlja, usmerja in dopolnjuje celotno delovanje. Tehnologija gre v smeri samoizobraževanja in samo učenja, kar naj bi inteligentnim sistemom omogočilo, da se sami preoblikujejo (spreminjajo), dopolnjujejo in ustvarjajo boljše medmrežne povezave. Sistemi naj bi se učili ter na podlagi pridobljenih podatkov ali informacij podsisteme usmerjali tako, da bi končno izhodišče bilo večja učinkovitost sistemov.

Inteligentni sistemi se med seboj hitro povezujejo in tvorijo nove velike sisteme ter systemske mreže, ki omogočajo hiter prenos podatkov, prenos informacij o poteku proizvodnje, prenos podatkov o kakovosti, uporabnosti in samem izdelku, o potrebah na trgu (ponudba in povpraševanje) in kar je še mnogim neznano, pošilja podatke o stanju produkta vse do življenjske dobe rabe (kibernetsko usmerjanje in vodenje). Danes je že mogoče govoriti o pametnih produktih, ki sporočajo stanje o delovanju, o rabi, o trajnosti in kar je najbolj pomembno sporočajo, kdaj se bodo pokvarili, kar sistemov omogoča, da pravočasno zaznavajo napake in jih pravočasno odpravijo, kar jih dela bolj konkurenčne na trgu.

Hiter trend rasti inteligentnih sistemov nam pojasni, da se nova doba informacijskih tehnologij, tako informacijskih (LIS), kakor upravljaljskih (LUS) sistemov nanaša na globalizacijo komunikacije in ustreznega dožemanja sprememb (Zekos, 2020). Zaradi hitrega pretoka informacij in mreženja intelektualnih sistemov, se po mnenju avtorja Zekosa znižujejo komunikacijski stroški, kar povezuje in krepi odnose med državami, kar predstavlja dobro podlago za strukturo močnejše univerzalne civilne družbe. To je dokaz, da je v današnjem tehnološko in tehnično usmerjenem svetu standardizacija industrije, interoperabilnost naprav

in združljivost izdelkov, ključnega pomena za svetovni napredek inovacij in konkurenco ustreznih medmrežij.

Skica št. predstavlja razmišljanje v sistemih



Vir: najdeno na omrežju Statističnega urada Slovenije, 2021, dopolnili avtorji.

Torej tehnologije in virtualni kraji, sistemi in podsistemi, predstavljajo kibernetiski medmrežni prostor, ki se vsakdan in vse bolj vključuje v naravno inteligenco, v življenja ljudi, ki sprejemajo internet kot orodje za uresničevanje njihovih skupnih, resničnih potreb. Inteligentni sistemi, internetna omrežja in izobraževanje postajajo vse bolj del človeške zavesti, v čemer se neposredno čuti odvisnost ali medsebojna povezanost umetne in naravne inteligence (odvisnost od pametnih telefonov, računalnikov, interneta itd. že dajejo odgovore sodelovanja umetne in naravne inteligence). Številna omrežja omogočajo hitro dostopanje do informacij, do storitev, do artiklov, do uradnih storitev lokalne skupnosti, države in mnogo širše, v čemer je mogoče prepoznati inteligentne sisteme in njihovo potrebo v našem prostoru in v naših življenjih povsod.

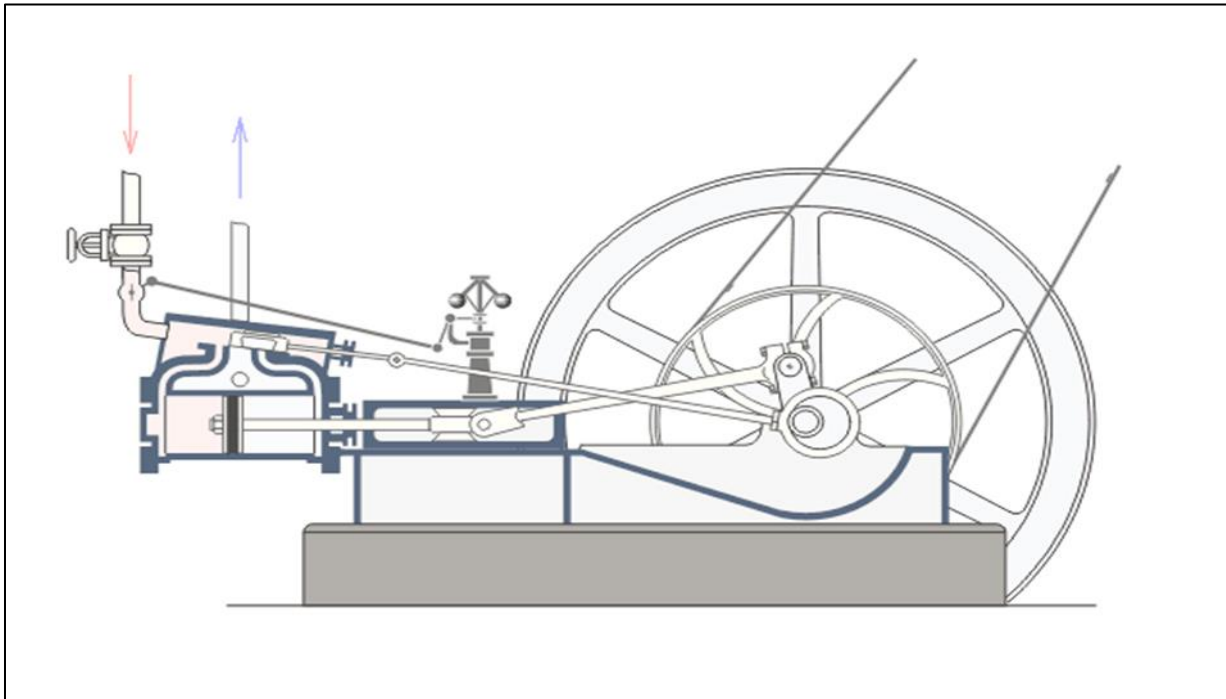
V globalnem smislu bomo obravnavali inteligentne sisteme skozi konceptualizacijo operativnih omrežij, ki v logistiki pomenijo sistemsko povezavo številnih točk (ljudje, sistemi, naprave, oddajniki, prejemnik...), vključenih v skupno delovanje (povezovanje pristanišč in njihovih terminalov, letaliških terminalov in njihovih kapacitet, ranžirnih postaj in skladišč namenjenih za pretok blaga, ljudi in kapitala v širšem obsegu). Posebej bomo obdelali multimodalne mreže in njihovo rabo v storitveni dejavnosti, ki je po svoji vsebini in uporabnosti del sistemov, ki skupaj s proizvodnimi sistemi tvorijo velike sisteme in omrežja. Prepoznavanje povezljivosti posameznih mrež, bodo študentom pomagale k prepoznavanju posameznih opravil v transportu, pri skladiščenju, pri organizaciji posamezne naloge v logistiki, predvsem bo vodilo kako in katere inteligentne sisteme vključiti v njegovo delo.

## 2. Zgodovinski pregled

Uporaba inteligentnih sistemov, uporaba pametnih naprav, pričakovanja čim več od medmrežij, mednarodno povezovanje, kibernetško upravljanje komunikacij, gibaje in mobilnost, potreba po zadovoljevanju različnih gospodarskih in družbenih potreb, transportu blaga in kapitala, prevozu potnikov in mnogo širše so področja, ki jih poznamo že tisočletja in izvajamo še danes in so področja, ki jih želimo še izpopolniti in podrediti svojim potrebam pa vendar se je, skozi našo učno snov in zaradi splošne razgledanosti, treba vrniti v preteklost in definirati začetke inteligentnih sistemov (pogojno povedano začetek razvoja sistemov). Tehnološki napredek in razvoj sistemov so spremenili načine proizvodnje in razmišljanja najprej razvitega dela sveta, danes pa se to spreminja po vsem svetu, vsaj kar se tiče telekomunikacij in prenosa informacij). Zato začetek uporabne, proizvodne in druge tehnologije, ki je v preteklosti bila povsem drugačna, imenujemo tudi industrijska revolucija, kajti nove proizvodne tehnologije so bistveno spremenile delovne pogoje in življenjski slog vseh ljudi. Delavec ni več izčrpan, ima čas za lastne potrebe, se izobražuje in rekreira, lahko si privošči dobrine, ki jih sicer prej ni mogel (definicija pogojno velja za razviti del sveta).

Inteligentne sisteme ali vsaj izhodišča za njihovo prepoznavanje je mogoče iskati že v prvih oblikah organizirane proizvodnje (dolga je pot od individualne do organizirane proizvodnje), kar so teoretiki zapisali kot industrijo 1.0. Zanj velja, da se je razvila v koncu 18. stoletja, ko so prepoznali, da je individualno proizvodnjo ali manufakturo mogoče usmeriti v proizvodnjo v zaporedju, kar so poimenovali tekoči trak ali tekoča proizvodnja ali organizirana proizvodnja, kjer vsak delavec naredi le en dela posla v zaporedju in nastane končni produkt. V procesu organizirane proizvodnje so bili ugotovljeni veliki učinki, ustvarjena je hitrejša proizvodnja, izdelani so bolj kakovostni izdelki, za težja dela so pričeli uporabljati moč vode in vodne pare, kar je veljalo za prve izume in tedaj prve inteligentne stroje (sisteme). Mnogi avtorji tega sicer ne potrjujejo in ne zanikajo pa vendar velja, da so ta prva odkritja tedaj veljala za razvoj inteligence na področju gospodarskega razvoja, saj je bilo vsako odkritje, ki je omogočilo večanje proizvodnje, opredeljeno kot določena vrsta tehnološkega napredka, kar še danes štejemo k inteligentni rasti industrije. Napredek je bil očiten, prepoznaven in je omogočil spremembo tedanjega razvoje (industrijske) proizvodnje. Že postopek ročnega sukanja niti na kolovratu, je z mehanizacijo omogočil proizvodnjo osemkrat večje količine sukane niti v istem času. Pri vsem je sicer treba vedeti, da so parni stroji so obstajali že prej, vendar je njihova uporaba za industrijske namene bila nekoliko kasneje in je pomenila pomemben preboj pri povečanju produktivnosti. Torej za poganjanje statev so uporabili parni stroj, kar je omogočilo hitro in mnogo večjo proizvodnjo. Razvoj strojev, kot sta bila parnik (približno 100 let kasneje) in pravna lokomotiva, je prinesel velike spremembe, saj so ljudje in blago velike razdalje prepotovali v veliko krajšem času. Za splošno spoznanje parnih strojih je delovna tekočina (voda oziroma para) ločena od produktov zgorevanja. Idealen termodinamski proces, ki se uporablja za analizo delovanja parnega stroja, je Clausius-Rankinov cikel. V tem ciklu se voda s segrevanjem v parnem kotlu pretvori v paro, katere tlak je višji od zračnega tlaka. Para nato v valju potisne bat in s tem opravi mehansko delo. Para z znižanim tlakom se nato izpusti v ozračje ali kondenzira in črpa nazaj v parni kotel. Odkritje in raba parnega sistema je spremenil svet, omogočil hitrejšo proizvodnjo, omogočil mobilnost na daljše razdalje tudi na kopnem, vse se je pričelo spreminjati.

Skica št. 1 predstavlja parni stroj



Vir: <https://youtu.be/21RSikSXUEs>, 2021

Pri vsem pa ni mogoče zanemariti, da velja kolo za prvo odkritje, ki je omogočilo prenos tovora, ljudi in kapitala. Veljalo je za intelektualno odkritje, saj je šlo za prevozno sredstvo, ki ga ni le vlekla žival, je pa brez lastnega pogona, sestavljeno iz ogrodja in dveh koles, pri čemer je zadnje (največkrat) preko verige in zobnikov povezano s pedaloma in gonilkama, preko katerih človek z lastno močjo poganja kolo. V industrijskem smislu je zanimivo kolo kot sredstvo, ki je omogočalo prenos večjih in težjih predmetov na različne razdalje. Sicer velja, da je najstarejše kolo (najdeno spomladi leta 2002 na Ljubljanskem barju) staro 5200 let. Po zapisani teoriji je kolo bilo izdelano iz jesenovega lesa, os pa iz hrastovine. Tehnološko je bilo izredno dobro izdelano, saj naj bi izdelovalec upošteval celo razpone pri krčenju in raztezanju lesa ter za končno izdelavo uporabil dovršene tehnike spajanja elementov. Kolo je bilo restavrirano v Rimsko-nemškem osrednjem muzeju v Mainzu in je danes na ogled v Mestnem muzeju v Ljubljani (prosta enciklopedija <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo>).

Kmalu je narejen napredek, saj je organizirana proizvodnja povečevala število izdelanih produktov, pojavilo se je večje povpraševanje, kar je kapital in proizvodnjo gnalo v razvoj. Kmalu je bila odkrita električna energija, s pomočjo katere so lahko organizirali boljšo proizvodnjo, ki jo žene električna energija. Za prve začetke odkritja in rabe velja začetek 20. stoletja, začne se masovna proizvodnja in tu se pokaže ta prava oblika tekoče proizvodnje ali proizvodnje v tekočem traku. Vsa težaška dela dviganje, vlečenje, potiskanje, vrtenje ipd. oprav i elektrika z električnimi napravami (predstavljajo inteligentne sisteme časa in prostora), ki ima izjemno moč. Pri uvedbi električnih naprav se dejansko kaže razvoj inteligentnih sistemov, ki jim je elektrika kot energija podlaga za vse nadaljnje aktivnosti, razvoj in iznajdbe. Električna energija postane ena med najbolj uporabnimi oblikami energije, kar velja še danes in povsod na planetu. V vsakdanji praksi, v delu, vzpostavijo tokokrog za prejemanje električne



energije tako, da napravo, ki porablja električno energijo, priključijo v vtičnico električne napeljave, s čemer se sklone krog in rabi energija.

Skica št. 2 predstavlja pomen kolesa

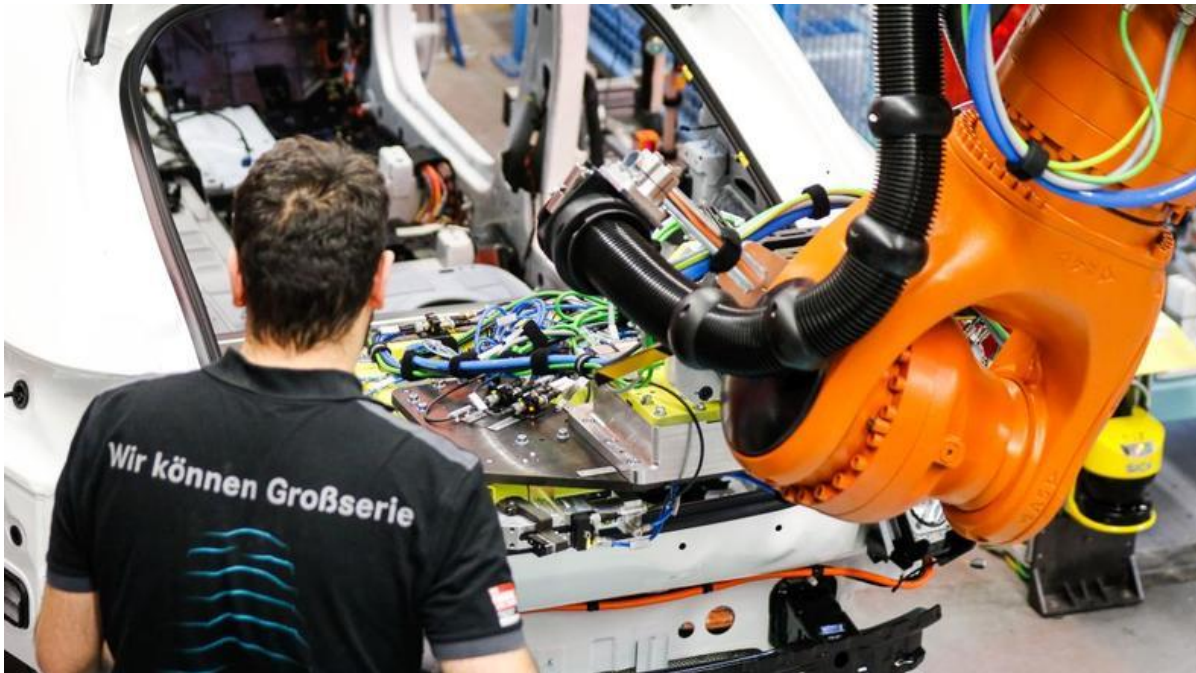


Vir: lastna prireditev avtorjev, 2021

Električno omrežje, s katerim je povezana vtičnica, mora imeti dovolj virov električne energije, da pokrije vse trenutne zahteve po električni energiji. Viri električne energije so stroji, ki različne oblike prvotne energije (energija vodnega padca, goriv, jedrska energija) pretvorijo v energijo električnega toka. V javnih električnih mrežah so viri električne energije elektrarne različnih vrst in zmogljivosti. To obdobje razvoja dejansko predstavlja razvoj industrije 2.0, kar je zapisano v zgodovino in kar tudi učimo v naših učbeniki. Viden tehnološko energetski razvoj, ki velja še danes in ga uporabljajo vse oblike inteligentnih sistemov v industriji in drugje. Iz zapisanih virov velja, da se je druga industrijska revolucija začela v 19. stoletju, in sicer z odkritjem elektrike in razvojem sestavljalnih linij. Industrialec Henry Ford (1863–1947), je zamisel za njegovo množično proizvodnjo dobil v klavnici v Chicagu, kjer so prašiči viseli s tekočega traku, vsak mesar pa je opravljal le del opravila klanja živali. Henry Ford je opazoval početje mesarjev in je ta pristop prenesel v svojo avtomobilsko industrijo in bistveno spremenil proizvodni proces. Prej je skozi proces proizvodnje ena postaja sestavljala cel avtomobil, po novem je Henry proizvodnjo organiziral tako, da so vozila proizvajali v delnih korakih na tekočem traku – kar je pomenilo bistveno hitrejšo proizvodnjo z manjšimi stroški. Ford Company velja za enega od največjih sistemov proizvodnje vozil, značilen je njihov model delovanja, kjer koncern nadzoruje izkop kovin, njihovo predelavo, izdelavo vozil, trg in prodajo. Gre za velike sisteme in podsisteme, ki so bili in ki so ostali še vedno kompaktni in delujoči po vseh spremembah. Še danes veljajo kot vzoren model industrijske proizvodnje in logističnih sistemov, ki jih prenašajo in uporabljajo tudi drugod po svetu.

Avtorji so si sicer neenotni, kdaj se je začela tretja industrijska revolucija (industrije 3.0), zato velja mnenje, da se je tretja industrijska revolucija začela v 60. ali 70. letih 20. stoletja z uvajanjem avtomatizacije s pomočjo programirljivih krmilnikov in računalnikov (še v analognem sistemu). Zamisel je bila odlična, saj je ta proces bil podlaga razvoju sodobnih sistemov vodenja in upravljanja industrijske ali druge proizvodnje.

Slika št. 2 predstavlja robotsko proizvodnjo osebnih vozil



Vir: <https://www.zurnal24.si> › avto › roboti-bodo-s-cloveko

Torej zaradi uvedbe teh tehnologij je industrija avtomatizirala celoten proizvodni proces, ki lahko poteka brez človeške pomoči. V kasnejšem razvojnem obdobju se je najbolj razširila uporaba robotov v sami proizvodnji in kasneje v predpripravi ali logistiki, kjer tehnologija in roboti izvajajo programirana zaporedja brez človeškega posredovanja. Velja predpostavka, da bodo roboti s človekom tekmovali za delovno mesto v industriji pa vendar razvoj industrije pete generacije poskuša doseči sožitje umetne in naravne inteligence, kar bi pomenilo, sodelovanje robota in človeka (inteligentni sistemi naj bi bili v pomoč človeku).

Kar 60 let je minilo, da so spoznali, da je mogoče industrijo in druge oblike proizvodnje s pomočjo elektrike in fosilnih goriv ter drugih virov energije avtomatizirati, posodabljeni in izboljšati posamezne procese. Počasi se porodi ideja o vodenju in upravljanju novih strojev, nič več ni zadosti le dviganje, potiskanje, vlečenje (mehanska oblika s stikalom naprej, nazaj, gor ali dol), kajti inteligenca je spoznala, da je mogoče industrijo razvijati in izdelovati vse boljše proizvode, kot je bela tehnika, mobilni sistemi, avdio in video naprave, telefoni, radijske povezave ipd. Številni podatki znotraj industrije in držav postanejo zaupni in jih je treba ustrezno zavarovati. Kartice in ročni zapisi v industriji, v družbi na sploh, počasi izginejo in uvedejo prve personalne kompjuterje (PC), ki imajo nalogo voditi zapise v industriji. Šlo je za interno rabo in shranjevanje ter obdelavo notranjih podatkov, ki so predstavljali uradno tajnost ali poslovno tajnost industrije (PC so zamenjali dotedanje kartončke in zapise v zvezkih ali kartonih). Začne se razvoj IS – informacijskih sistemov in za njimi še US - upravljaljskih

sistemov, ki omogočajo hitro in varno nabavo, transport, organizacijo proizvodnje, nove produkte, popolnoma drugače organizirajo mednarodni trg in borzne sisteme. Začne se analogna evolucija in revolucija v gospodarskem razvoju sveta, kar povzroči potrebo po inovacijah. To obdobje dejansko velja za industrijski razvoj 3.0 ali tehnološki razvoj tretje generacije, kar različni avtorji različno razlagajo.

Fotografija št. Predstavlja (računalniško) vodenje proizvodnje na daljavo



Vir: Industrija 4.0 <https://www.gzdbk.si> › sekcije › SOE › 01\_Perme, 2021

Številni avtorji, kot poznavalci inteligentnih sistemov imajo o avtonomnih sistemih, uvajanju robotov v proizvodnjo, v logistiko, v bolnišnice, v turizmu in drugod različna mnenja o rabi in uporabi sistemov industrije 4.0 in še bolj imajo različna mnenja o rahlem uvajanju industrije 5.0, saj nekateri ali mnogi zagovarjajo, da je ravno industrija četrte generacije v svojem najboljšem razvoju (razcvetu), do čim drugi zagovarjajo, da je industrija četrte generacije v odhajanju in vse bolj prodira jo inteligentni sistemi industrije pete generacije, kjer vijaki komunicirajo s stroji, kjer umetna in naravna inteligenca sodelujeta v procesu proizvodnje, v procesih informiranja, LIS in LUS, v svojem zanimivem dopolnjevanju. Večina avtorjev smo še vedno v prepričanju, da trenutno deluje in se še razvija četrta industrijska revolucija ali sistem avtonomnih naprav, robotov in programov četrte generacije, ki je povezala ves svet, vse industrije, vso znanost. To zaznamuje vključevanje informacijske, komunikacijske in upravljavske tehnologije v industrijo, kar imenujemo tudi „Industrija 4.0“. Razumljivo je da industrije četrte generacije podlago črpa v dosežkih tretje generacije, pri čemer proizvodne sisteme, ki že uporabljajo računalniško tehnologijo, skozi internetna omrežja in zmogljive računalniške mreže, razširjene z omrežno povezavo vsega sveta uporablja v digitalni obliki, kar omogoča neskončno število znakov in podatkov. Povezava omogoča komunikacijo z drugimi obrati in pošiljanje informacij o proizvodnih procesih, ki med seboj komunicirajo in si pošiljajo podatke o ponudbi, nabavi, teku proizvodnje, zalogah, kakovosti in končnih proizvodih za trg. Naslednji korak avtomatizacije in posodabljanja proizvodnje je vse boljše povezovanje človeka

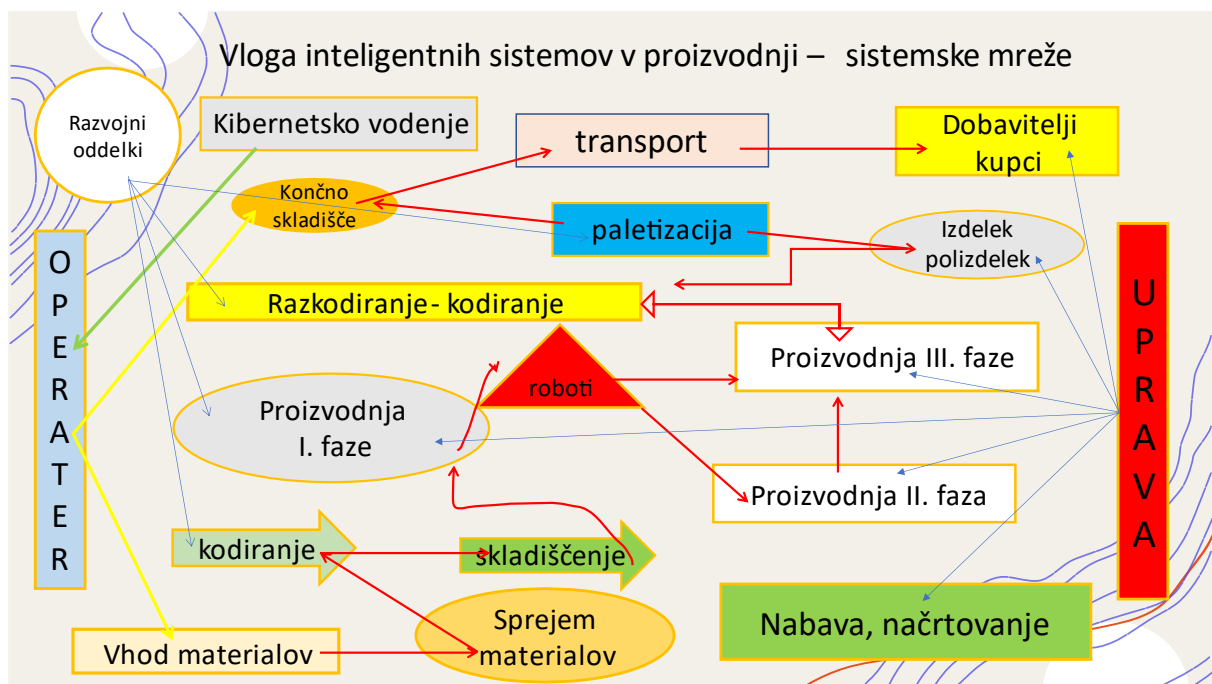


in stroja oziroma umetne in naravne inteligence, kar pomeni da s povezovanjem vseh sistemov v mrežo nastajajo „kibernetično-fizični proizvodni sistemi“, ali pametne tovarne, v katerih proizvodni sistemi, komponente in ljudje komunicirajo prek omrežja, proizvodnja pa je skoraj popolnoma avtonomna, kar ukazuje na prodiranje nove pete generacije sistemov ali industrija 5.0, kar Japonci že uporabljajo (Industrijska revolucija – od industrije 1.0 do industrije 4.0 <https://www.desouttertools.si> › industrija-4-0 › novice).

### 3. Inteligentni sistemi v logistiki

Že v uvodnem delu raziskovalno pregledne monografije je podano pojasnilo, da v kontekstu našega poučevanja in učnega načrta za učni predmet »Inteligentni sistemi v logistiki« ne spoznavamo tehnike in tehnologije posameznih inteligentnih sistemov, ne programiramo in ne ustvarjamo inteligentnih sistemov, kajti naša naloga je bila skozi proučevanje številnih znanstvenih izsledkov in tehnoloških dosežkov, skozi praktične prikaze in demonstracije uspešnih inteligentnih sistemov (primeri dobre prakse) poiskati ustrezne inteligentne sisteme, ki bi bili relevantni za opravljanje logističnih in posebej storitvenih nalog v industriji, v proizvodnih in drugih organizacijah.

Skica št. prikazuje mreženje sistemov



Vir: lastna simulacija avtorjev, 2021

Skozi proučevanja posameznih predmetov učnega programa, smo v področju menedžmenta in logistike obdelali posamezna področja, kot so infrastruktura v logistiki z urbanizacijo prometa, trajnostni transport in varstvo okolja, menedžment logističnih procesov in smo spoznali posamezna področja, kjer je mogoče skozi izboljšanje posameznih procesov in storitev vpeljati ali vsaj uporabiti sodobne inteligentne sisteme ter z njimi v prihodnje poskušati izboljšati logistično industrijo. Logistična industrija je pojem, ki ga ni mogoče

primerjati s proizvodnjo, še manj s proizvodom, je pa del skupne industrije, brez katere ni mogoče izvajati proizvodnje vozil, gradnje mostov ali bivalnih prostorov, izvesti nabave, transporta, distribucije ali oskrbe trga, zato je logistični industriji smiselno dodajati inteligentne sisteme in jo smiselno vključevati v procese mrežnega in medmrežnega delovanja sistemov.

Že iz samega naziva in predmetnega področja je mogoče prepoznati postopke, naloge in procese, kjer je mogoče uporabiti inteligentne sisteme ter s tehnologijo oziroma inteligentnimi sistemi razbremeniti organizacijo, priprave, transport, delavce ter s tem zmanjšati stroške posameznih postopkov. Zato smo metodološko področja porazdelili in jih prikazali podobno kakor smo to naredili v pregledni monografiji »Infrastruktura v logistiki z urbanizacijo prometa«, kot tudi v pregledni monografiji »Trajnostni transport in varstvo okolja«, kjer bomo po posamezni vrsti transporta, posamezni vrsti infrastrukture opredelili inteligentne sisteme, ki naj bi pripomogli k izboljšanju celotnega poslovanja v industrijski ali drugi proizvodnji in posebej s poudarkom na izvedbo logistike in logističnih procesov.

Pri opredeljevanju zasnove za iskanje ustreznih rešitev po posameznih področjih smo se zavedali, da je logistika zelo širok pojem in smo se zato opredelili za raziskavo in iskanje ustreznih rešitev v globalnem delu infrastrukture in transportnih sredstev v področju cestnega, železniškega, zračnega in vodnega prometa, pri čemer smo se omejili na iskanje tehnike in tehnoloških dosežkov oziroma inteligentnih sistemov, ki bi lahko prispevali k izboljšanju menedžmenta in logistike v posameznih področjih.

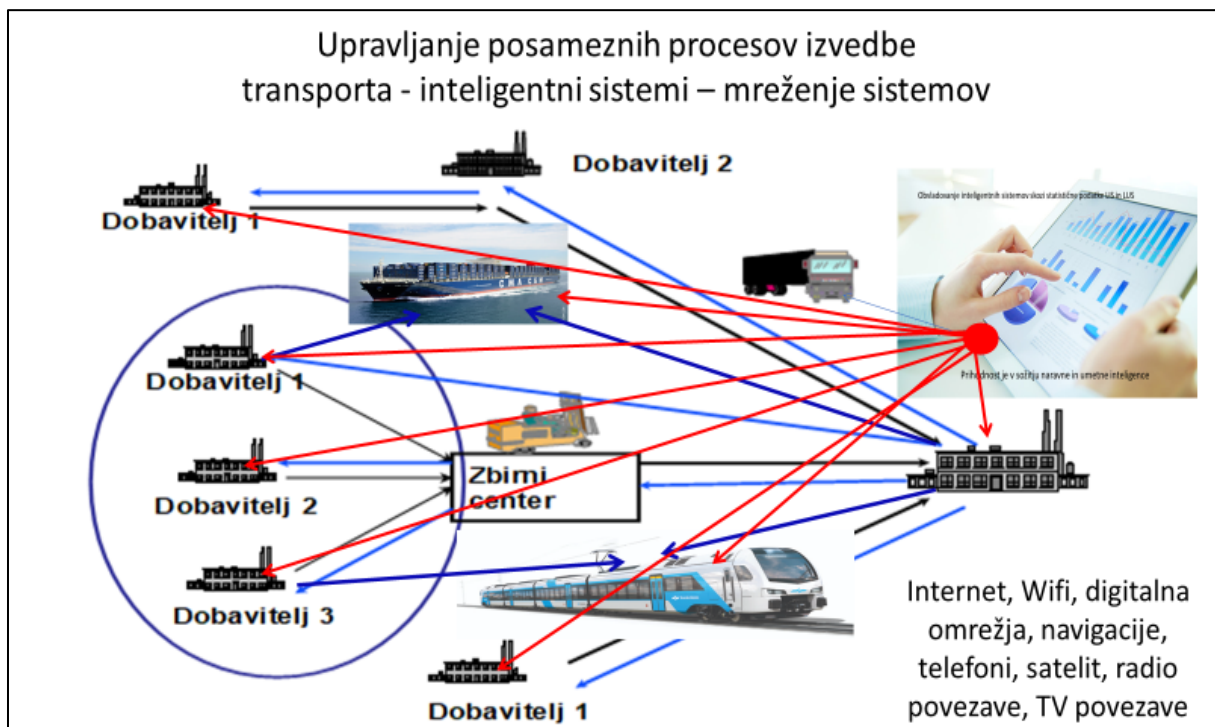
### 3.1. Konceptualne mikromreže in inteligentni sistemi

Iz definicije logistike po posameznih področjih in iz dosežkov, ki so na razpolago tako teoretično, kot konkretni uporabni inteligentni sistemi, smo skozi poznavanje uporabe logističnih informacijskih (v nadaljevanju: LIS) in logistično upravljavskih (v nadaljevanju: LUS) sistemov spoznali, da obstajajo široke mreže uporabe inteligentnih sistemov, ki jih posamezni uporabniki že uporabljajo in jih uvrščajo v dosežke znanosti in napredka. Zanimivo je, da je že avtor [Zelenika \(2010\)](#), v svoji znanstveni razlagi »Ekonomika prometne industrije« proučeval mednarodne poslovne mreže, finančne in transportne tokove, pri čemer je omenjal sodobno tehnologijo in inteligentne sisteme, ki so poljubno uporabni še danes.

Njegove izsledki so tako jasni in prepoznavni, da smo jih upoštevali tudi v raziskavi in pisanju znanstvene monografije »Model med organizacijskega povezovanja v fokusu gospodarskega razvoja« (Murtič, Jankovič, 2019), kjer smo skozi spoznavanje mikro in makro mreženja posameznih sistemov iskali modele med organizacijskega povezovanja, v katere je mogoče delno ali popolnoma vpeljati intelektualne sisteme in jih koristiti za uspešno poslovanje v menedžmentu in logistiki. Naše raziskave so bile deležne tudi pravne varnosti vezane na samo uporabo sodobnih sistemov, posebej pa je vprašljiva raba inteligentnih sistemov glede na posledice rabe, ki bi lahko nastale in bi bila vprašljiva njihova odgovornost za škodo ali druge posledice. Ker je turizem del gospodarstva in ker je v področju turizma, predvsem skozi konceptualne mikro mreže, mogoče uporabljati inteligentne sisteme, smo se v raziskavi in za

potrebe pravne varnosti v področju turistične dejavnosti, dotaknili izhodišč varovanja interesov posameznih deležnikov v turizmu (Murtič, Jankovič, 2020).

Skica št. 3. predstavlja uporabo inteligentnih sistemov



Vir: pripravili avtorji, 2021

Konceptualne mikro mreže so vezane na inovativnost uvajanja inteligentnih sistemov, kjer je skozi organizacijo, strukturo in vodenje posameznih gospodarskih družb, industrije ali drugih organizacij mogoče prepoznati potrebo posodabljanju sistemov in uvajanju povsem novih avtonomnih inteligentnih sistemov. Avtor Beganović (2016) je elegantno v svoji raziskavi »Inovativnost kot strateška orientacija malih podjetij« prepoznal potrebe po spremembah in iskanju rešitev za izboljšanje konceptov poslovanja, v katere je mogoče sistemsko vgrajevati sodobne inteligentne sisteme. Skozi pregledovanje posameznih interesnih področij industrije, gospodarstva, turizma, hotelirstva, storitvenih in drugi dejavnosti pridemo do podatkov, ki nazorno povedo kakšna orodja je v konceptualnem mreženju vse mogoče uporabiti kot orodje za povečanje učinkovitosti poslovanja podjetij, kjer je mogoče umeščati inteligentne sisteme in jih smiselno koristiti kot pospešek v razvoju različnih dejavnosti (Raspor, 2016).

Tudi v področju organizirane pridelave in priprave hrane in vina smo zasledili številne primere uporabe in poskusov uporabe inteligentnih sistemov, ki bi nadzirali, obveščali in spremljali posamezne posega, kar smo zasledili v zborniku zbranih del Kmetijske šole Grm Novo mesto, kjer so avtorji skozi številne prispevke ponazorili uvajanje sodobnih inteligentnih sistemov v samo pridelavo in tudi v logistične procese ali posamezne postopke pridelave (Raspor in drugi, 2021).

Med domačimi zapisi je mogoče najti vrsto člankov, izjav, zbornikov, knjig in druge literature, vendar večina opisuje sisteme, ki niso neposredno vezani na uporabo v logistiki ali v logističnih procesov, zato smo se osredotočili na pregled novejših literaturnih izsledkov strokovne

konference v Rogaški Slatini, kjer Uhernik (2019) opisuje nove paradigme logističnega menedžmenta v logistiki, Medeot T. (2019) opisuje teorijo veriženja podatkov in splošno rabo teh podatkov, Štor (2019) opisuje trende v opravljanju oskrbovalnih verig v logistiki. Posodabljanje vhoda materialov v proizvodnjo (Uhernik, 2019), menedžment posameznih logističnih procesov (Murtič, 2019), pomen razločevanje terminologije v trajnostnem razvoju (Jankovič, 2019) in mnogo širše, so bili le pokazatelji posameznih avtorjev, ki so skozi svoje raziskave omenjali potrebo po uvajanju sodobnih sistemov v logistiko ter pojasnili njihovo vlogo.

Kibernetska fotografija št. \_\_\_\_ predstavlja povezave naravne in umetne inteligence



Vir: Novicehttps://www.europarl.europa.eu > news > headlines > society

Ravno zaradi razsežnosti raziskovalnega področja se skozi konceptualne mreže in inteligentne sisteme nismo omejili le na domače avtorje in smo iskali podatke tujih avtorjev, ki bi bili zanimivi in uporabni v konceptu iskanja učne podlage za predmetno področje, kar nas je peljalo do avtorjev, ki neposredno opisujejo inteligentne sisteme na posameznih področjih in v svojih pisanjih (knjigah, člankih) dajejo ustrezna uporabna napotila. Zanimiva sta nama bila Wilamowski in Irwin (že omenjena), ki v svojem priročniku za industrijsko elektroniko opisujeta številne intelektualne sisteme in njihovo rabo, kar predstavlja dodano vrednost našemu raziskovalnemu delu. Podobno avtorji Burduk in drugi (že omenjeno) opisujejo inteligentne sisteme v področju inženiringa, kar je zanimivo predvsem za tiste bralce in uporabnike, ki so po stroki inženirji pa vendar so pisanja uporabna tudi za uporabo inteligentnih sistemov v posameznih področjih industrijske logistike. Več tujih avtorjev bomo navajali sproti pri odkrivanju in uporabi njihovih dosežkov na raziskovalnem področju oziroma njihove aktivnosti bomo prepoznali skozi obdelavo inteligentnih sistemov. Iz vsebine bo mogoče izluščiti posamezne koristne napotke ter jih uporabiti v različnih oblik del, kakor to navajajo različni avtorji, na različnih področjih. Za nas so zanimiva vsa področja, ki so kakorkoli vezana na

logistiko, logistične procese in poslovne sisteme, ki omogočajo izvedbo logističnih storitev ali poslov vezanih nanje.

### 3.1.1. Vpliv globalizacije na razvoj inteligentnih sistemov

Kaj vse je vplivalo na razvoj inteligentnih sistemov in kako se velike mednarodne organizacije povezujejo z namenom trajnostnega razvoja in izmenjave znanstvenih dosežkov, je mogoče prepoznati iz vsebine številnih pisanj. Za te potrebe smo proučevali globalizacijo in njene vplive na ekonomski, tehnični in tehnološki razvoj, predvsem pa nas je zanimalo delovanje teklo prodiranje inteligentnih sistemov skozi globalizacijske tokove in industrijski razvoj. Avtor Zekos (2021) v svojem prispevku E-globalizacija in digitalna ekonomija navaja, da se nova doba informacijskih tehnologij (pri tem misli na sodobne inteligentne sisteme) nanaša na globalizacijo komunikacije (poudarek daje na komunikacijske tokove med različnimi organizacijami in sistemi) znotraj industrije, trgovine (ponudbe in povpraševanja) in vseh drugih okoljih. Pojasni, da so sodobni inteligentni sistemi omogočili hitro nižanje komunikacijskih stroškov (vse boljše tehnologija je vse cenejša), kar naj bi omogočilo lažje in boljše odnose med različno razvitimi državami (med njihovimi organizacijami in gospodarskimi dejavniki), kar naj bi bila ključna podlaga za strukturo močnejše univerzalne civilne družbe (družbene sisteme sveta je treba poenotiti in ravno so komunikacijski sistemi naredili svet podoben, ali enak, ali najboljše pojasnilo je odvisen svet od komunikacijskih medijev). Vse večja tehnološka usmerjenost sveta v nove tehnične in tehnološke dosežke se kaže v popolni standardizacija industrije, interoperabilnosti naprav in združljivosti izdelkov ključnega pomena za napredek inovacij in konkurence v svetu. Smiselno temu tehnologije in virtualni kraji, predstavljajo kibernetiki prostor, v katere se vključujejo organizacije in ljudi (komunikacijski sistemi), ki sprejemajo internet kot orodje za uresničevanje njihovih skupnih, resničnih potreb (internet in spletna ali socialna omrežja postanejo potreba, nuja in jih uporabljamo vsi, tako v razvitih, kakor v manj razvitih državah). Na enak način, kot gospodarstvo, industrija, trgovina, ponudba in povpraševanje, deluje tudi država in lokalna skupnost, ki preko E-uprave približa vlado in lokalno skupnost državljanom, zmanjšali so nepotrebno birokracijo, zmanjšali so možnosti korupcije in podkupovanja ter pri tem (obenem) naredili nosilce odločitev bolj odzivne na potrebe ljudi. Spoznavamo tudi v področju logistike, da inteligentni sistemi delujejo kot učeča se tehnologija, pri čemer se mnogi avtorji sprašujemo, če so inteligentni sistemi približek človeški inteligenci, ker sistemsko delovanje in popolnost inteligentnih sistemov pušča odprto možnost ali odprta vprašanja, kdaj in če bo umetna inteligenca preseгла človeško inteligenco, kar sicer dokazuje ločeno kategorijo inteligence (mišljeno je ločenost med naravno in umetno inteligenco). Vemo, da je za razliko naravne inteligence, umetna inteligenca medsebojno v medmrežju sistemov komunikacij povezana z uporabo računalnikov in interneta za razumevanje človeške inteligence (človeška ali naravna inteligenca ustvarja umetno inteligenco in jo istočasno uporablja, posodablja, razvija, dovršijo...), pri čemer ne moremo vedeti, kako in ali je umetna inteligenca omejena na metode, ki jih je mogoče biološko opazovati kakor človeka ali naravno inteligenco. Umetno inteligenco označujemo kot sposobnost ustvarjenega stroja, tehnike ali tehnologije, nikakor pa ni mogoče, vsaj ne v tej fazi razvoja umetne inteligence govoriti, da umetna inteligenca posnema inteligentno človeško vedenje (veliko več bi povedali psihologi, sociologi). Zagotovo so različna mnenja in definiranja umetne inteligence in inteligentnih sistemov skozi koncepciji mreženja, kjer so prisotna



pojasnila, da nastajajoči digitalni življenjski svet (omenjajo pozno dobo industrije ali intelektualnih sistemov 4.0 in navajamo generacijo G5 ali industrijsko generacijo 5.0, kjer naravna in umetna inteligenca delujeta v sožitju) zagotavlja vire za novo nastajajoče inteligentne sisteme, kjer se algoritemski svet ukvarja s črpanjem dejstev, entitet, konceptov in predmetov iz obsežnih odlagališč podatkov (naravna inteligenca kopiči podatke, jih arhivira v področje umetne inteligence), zaradi česar so ti subjekti in predmeti sledljivi ter jih je mogoče uporabiti in s pomočjo njih odločiti ali ukrepati, za kar je vprašljivo ali ima naravna inteligenca nadzor oziroma načine ukrepanja, za primer, da bi bilo treba zagotoviti varnost. Razumeti je da povsod in vseh oblikah industrije ali industrijske proizvodnje ni mogoče zagotoviti realnih možnosti posodabljanja, še manj pa pričakovati, da bi uporabljali nove tehnologije. Gre za oblike proizvodnje, ki zaradi svoje potrebe lahko ne potrebujejo sodobnih sistemov ali pa so naravnani tako, da je v njih nemogoče uporabljati sisteme industrije 4.0, še manj je pričakovati, da bodo v prihodnosti uporabljali najnovejše dosežke LIU in LUS generacije 5.0. Razmerje med naravno in inteligentno inteligenco je mogoče meriti le na nekaterih nivojih tehnološkega ali inteligentnega razvoja, zato bi bilo iluzorno pričakovati enkratne in istočasne spremembe.

Skica št. – prikazuje uporabo medmrežja inteligentnih sistemov



Vir: <https://www.stat.si> › StatWeb › News › Index, 2017

Vprašanje je ali lahko umetna inteligenca s pomočjo zbranih podatkov tvori virtualne koncepte obnašanja in ga primerja z obnašanjem človeka oziroma naravne inteligence in kako daleč bodo inteligentni sistemi zbirali, obdelovali in hranili podatke, ne da bi jih zlorabili (vprašanje je tudi kako bi ga zlorabili in za kakšne namene). Povsem je razumljivo in jasno nam vsem, da za naravno inteligenco veljajo pravne norme in oblike obnašanja, ki jih določa skupnost s pomočjo zakonodajnih organov, pravila pa so določena in lahko spreminjajoča (Čupurdija in drugi, 2021), kar za umetno inteligenco sicer ne velja vse dokler jih ureja in nadzira naravna inteligenca. Vprašanje se postavlja, kakor bodo v prihodnje ravnali inteligentni sistemi, če se

bodo učili iz shranjenih podatkov (bitov) in kakšne so lahko posledice (kaj lahko pričakujemo v pozitivnem ali v negativnem pomenu) oziroma, kdo bo nadziral umetno inteligenco, če bo shranjene podatke uporabila kot pamet ali shranjeno bazo podatkov, ki ji nudi izhodišča za kibernetško ravnanje. Možno je nekontrolirano prenašanje podatkov, ki za gospodarske družbe, industrijo, lahko tudi države, pomenijo poslovno, državno ali drugo tajnost podatkov. Kaj sploh je in kako definirati odgovornost za delovanje kibernetičnega sistema, kako lahko definiramo vloge inteligentnih sistemov, ali se bomo zadovoljili le z objektivno odgovornostjo lastninske narave. Zelo veliko je vprašanj in zelo malo znanih dejstev na tem še dokaj nejasnem področju. Za enkrat poznamo le objektivno odgovornost lastnika inteligentnih sistemov, kar je nemogoče predpisati v vseh primerih, kajti dokler naravna inteligenca nadzira umetno, je takšno ravnanje mogoče opredeliti tudi skozi odgovornost oziroma objektivno odgovornost. Ko bodo sistemi samozadostni in bodo odločali, ravnali, ustvarjali, razmišljali...je vprašanje kako bomo opredelili (če sploh lahko opredelimo njihovo odgovornost) odgovornost in komu bomo naložili odpravo neželenih posledic.

### 3.1.2. Inteligentni sistemi v vlogi medija

Inteligentni sistemi zagotovo delujejo kot mediji ali obrnjeno, v področju komunikacij je veliko Inteligentnih (kibernetških) sistemov, ki so povezani s številnimi različnimi inteligentnimi sistemi in skupaj po zraku, zemlji, vodi prenašajo besedo, sliko, omogočajo obveščanje, prostoru in okolju dajejo komunikacijske tokove. Za medsebojno povezovanje posameznih inteligentnih sistemov moramo upoštevati nosilce oziroma uporabnike inteligentnih sistemov. Za potrebe poučevanja in v logističnem smislu, v inteligentne sisteme štejemo vse tehnične, tehnološko dovršene operacije digitalnega sveta (digitalnega modela) vključno z nosilci oziroma internetnimi mrežami in programi, ki so podlaga za delovanje vseh inteligentnih sistemov. Smiselno tej definiciji bomo inteligentne sisteme obravnavali po vrsti infrastrukture, transportnega sredstva in okolju v katerem deluje, kar bo razvidno iz prihodnjih poglavij našega proučevanja inteligentnih sistemov. Celoten značaj definiranih podatkov nam daje jasen vpogled, da so inteligentni sistemi delno v vlogi medijev, saj omogočajo prenos znakov, zvokov, slike, pisanih podatkov in širše ter omogočajo povezovanje številnih medijskih dejavnikov povezanih v sistemu delovanja inteligentnih sistemov.

### 3.2. Razvoj inteligentnih sistemov v transportni dejavnosti

Transporti po vodi, po rekah, jezerih in morjih so bili in so oblika transporta ali oskrbe s prehrano, oblačili in drugimi predmeti (stvarmi), ki do se pojavili med prvimi oblikami mobilnosti. Zgradili so pristanišča ali mesta na obali rek, jezer, morij, kamor so pripeljali blago za menjavo ali za prodajo. Pristanišča so gradili na obalah rek, jezer ali morij, kjer je bilo mogoče varno pristati in organizirati srečanje ponudnika in povpraševalcev po različnem blagu. Zbrani podatki nam pojasnijo, da so transporti po železnici in kasneje po cesti nastajali postopoma, povezave so nastajale mnogo kasneje, ko so nastajala naselja in mesta v notranjosti posameznih območij in so potrebovala oskrbo, gibanje, mobilnost oziroma

transport ali prevoz. Za železnico, ki se je razvila po večini držav v svetu, so se pričele razvijati še cestne povezave, ki so se s časom razvile v sodobne in tehnično opremljene površine, ki danes delujejo kot pametne cestne površine s številnimi inštrumenti, radarji, zvokom in sliko, ki sproti obveščajo uporabnike o stanju vremena, kategoriji ali vrsti ceste, stanju vozišča ipd. Letališča in letališka infrastruktura so nastajale v prvem pogledu zaradi potreb vojskovanja, kasneje pa se je izkazalo, da je mogoče blago, ljudi in kapital, z dobro logistično podporo pripeljati tudi v kraje, ki so popolnoma nedostopni ali pa je zaradi številnih vremenskih, teritorialnih ali urbanih okoliščin oskrba motena. Danes sicer velja definicija »čas je denar«, zato se potem zračnega prometa izvajajo hitra business potovanja, hitra dostava nujnih komponent za delo industrije in prevoz nujnega ali rizičnega (hitro pokvarljivega) blaga. Pri vseh oblikah so prisotni tako ekonomski, kakor finančni tokovi, ki skozi statistične podatke povedo kakšni so stroški, kakšni so učinki in kakšna je končna bilanca poslovanja, kar je podlaga za načrtovanje posla, gradnjo infrastrukture, posodabljanje sistemov in podobno.

Za morska pristanišča velja pojasnilo ali definicija, ki pravi da so se pristanišča razvila kot osrednja povezava med morjem in kopnim za kompleksne, zahtevne in uporabne morske in kopenske dejavnosti (povezave). Načelom drži splošno veljaven podatek, da so prej in še danes drži ta podatek, da je največ blaga med državami, med kontinenti, med velikimi pristanišči pripeljano ravno z ladjami. Ta podatek nam odkriva potrebo po rasti pomorskih transportov in obenem razkriva zahteve po večjih in bolj urejenih pristaniščih, seveda večja pristanišča zahtevajo sprotno večanje logistike in storitvene dejavnosti. Vsi ti postopki zahtevajo več infrastrukture, več sub strukture, več logistike, kar posledično zahteva obsežno oskrbo z energijo za vzdrževanje in delovanja pomorskih sistemov in notranjega prometa v pristanišču. Ustrezno urejeno in opremljeno pristanišče pomeni konkurenčnost na mednarodnem trgu, saj le tako lahko ohranjajo svojo dejavnost in ravnovesje med proizvodnjo in povpraševanjem.

Fotografija št. \_\_ pristanišče Luka Koper

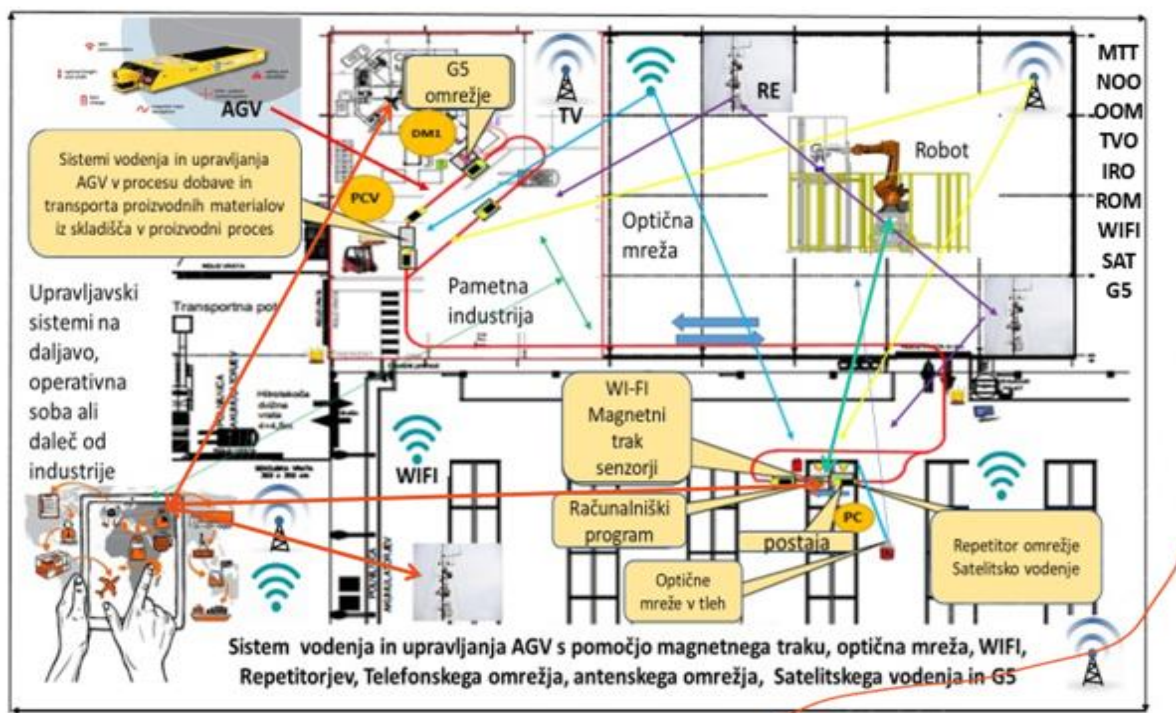


Vir: <https://www.luka-kp.si>, 2021



Podatki pristanišča Luke Koper na letni ravni izkazujejo potrebo po povečanju in posodabljanju, kar v mednarodni projekciji skozi trgovino in mednarodno menjavo blaga in storitev vidimo (podatki Luke Koper to izkazujejo na letni ravni - <https://www.luka-kp.si>) potrebo po povečanju (ponudba in povpraševanje) po logističnih storitvah, po večji obremenitvi pristanišč, ustrezni organizaciji transporta po kopnem, vprašljivo so tudi stroški varovanja okolja in prostora. Pretok količine tovora, blaga, prevoz potnikov in blaga so dejavniki, ki vplivajo na spremembe delovanja pristanišč, predvsem vplivajo na razvoj infrastrukture, ki povezuje druge oblike transporta in jih za potrebe delovanja pristanišča umeščajo v prostor. Vsa razvita pristanišča imajo neposredno navezavo na moderne avtoceste, na ranžirne postaje železnice, nekatera pristanišča pa imajo še letališča ali celo letališke steze, ki omogočajo hiter in neoviran transport. Sistemi so tako med seboj povezani, da potrebujejo nenehno obvladovanje posameznih postopkov, procesov, nalog, kar predstavlja dokaj zapletene sisteme LIS in LUS, zato je nujno v posamezne postopke, opravila in procese neposredno vključiti sodobne oblike inteligentnih sistemov, ki omogočajo kibernetško (spletno) vodenje. Močan vpliv pristanišč povzroča obremenitve obstoječih cest in objektov zgrajenih za potrebe delovanja logistike povezane s cesto, obremenitve železnice in njenih ranžirnih postaj ter skladišč, obremenitve letališke infrastrukture in letaliških terminalov, saj so vse oblike infrastrukture vezani na morsk pristanišča, ki veljajo kot okno v svet in v svojem sistemu tvorijo velike multimodalne logistične centra (v nadaljevanju: MMLC).

Skica št. – predstavlja obliko notranjega vodenja inteligentnih sistemov



Vir: Lastna simulacija, 2021

Tehnologija, digitalizacija, internetni sistemi, kibernetške mreže in inteligentni sistemi, ki uporabljajo te podlage za svoje delovanje, so neposredno v podporo logistiki in vsem logističnim storitvam v pristanišču. Enako velja v cestnem prometu in železnici, kjer

inteligentni sistemi omogočajo obveščanje, sporočanje o stanju infrastrukture, stanju vremena (snegu, dežju, vetru, vročini) ter zaznavajo druge podatke, ki so nujni za varno uporabo infrastrukture. Pri tem ni mogoče izločiti potrebe po inteligentnih sistemih v področju letalskega letališkega in vodnega prometa. Velja splošno spoznanje, da je za vzpostavljanje varne rabe obstoječih oblik infrastruktur, potrebna primerna integracija mikromrež kot inovativne tehnologije v elektroenergetskih sistemih v pristaniščih, MMLC, LC, ranžirnih postajah, letališčih in vseh drugih oblik infrastrukture in njenih objektov, kar predstavlja ključno strategijo uporabe inteligentnih sistemov (Bakar in avtorji, 2021). V praksi se je pokazalo, da mikroomrežja v sodobnem času uporabe inteligentnih sistemov izboljšajo delovanje med organizacijskega povezovanja ter zagotavlja trajnostne, okolju prijazne in stroškovno učinkovite dosežke (aktivnosti ali energijo). Prizadevanja družbe, znanosti, velikih industrije, korporacij, proizvodnih drugih organizacij za uporabo inteligentnih sistemov v mikroomrežju, je treba razumeti kot potrebo splošnega razvoja znanosti in posamezne stroke v področju industrije, v področju znanosti, v področju tehnologije, v področju razvoja družbe in podobno. Seveda je pri tem treba vedeti, da je zaradi različne stopnje razvitosti posameznih oblik industrije, podjetništva ali storitvene dejavnosti, različna tudi njihova stopnja uporabe tehničnih, tehnoloških in digitalnih sistemov. Danes še vedno lahko v Sloveniji in drugod po svetu najdemo oblike široke proizvodnje, kjer je proizvodnja organizirana ad hoc, so lom posli, so posamezni in občasni posli, zaradi česar (primer: kovinska industrija) takšna oblika industrije ali proizvodnje deluje še na stopnji industrije 3.0. Istočasno imamo oblike industrije ali druge proizvodnje, kjer je organizacija in uporaba sodobnih sistemov tako visoka, da jih lahko uvrstimo v industrijo 5.0. Vse skupaj predstavlja določene medmrežne ali med tehnične težave, če prav moramo razumeti, da pogosto ravno oblika industrije, ki smo jo omenili kot industrije 3.0, proizvaja posamezne dele za industrijo 4.0 ali celo za 5.0. Sistemsko gre za medsebojna neskladja in obenem vsi sistemi (čeprav so si različni) funkcionirajo popolnoma v redu in uporabljajo najsodobnejše oblike med organizacijskega in med osebnega komuniciranja. Kadar govorimo in se osredotočimo na oblike delovanja infrastrukturnih sistemov, na oblike in metode delovanja inteligentnih sistemov in komunikacijskih (digitalnih) medmrežij, internetu, obliki LIS in LUS pa pridemo do spoznanja, da so v sistemih med organizacijskega in med osebnega komuniciranja prisotni najsodobnejši sistemi, ki delujejo sinhronizirano, kompaktno in dajejo izredne učinke. Ravno takšne oblike opisujejo Bakar in avtorji, ki omenjajo dobro uveljavljena sistem komuniciranja v medmrežjih, ki se pogosto uporablja v različnih operacijah na kopnem, v zraku, na cesti, na železnici in je njihova končna vključitev v morsko pristanišče, kot mednarodno središče, kjer se opravi veliko število operacij za potrebe transporta, oskrbe, logistike ipd. Za vključevanje vseh navedenih dejavnikov v procese delovanja bodisi pristanišč, bodisi MMLC ali drugih oblik organizacije dela, je potrebno vključiti široko paleto različnih storitvenih sistemov, ki omogočajo izvedo številne naloge, postopke, procese in podobno, za kar potrebujejo električne, internetne, računalniške in druge povezave. V sisteme se vključujejo številni inteligentni sistemi, ki povezujejo podsisteme in tako razbremenijo človeka oziroma naravno inteligenco. Skozi oblike uvajanja inteligentnih sistemov se v pristaniščih, v MMLC, LC, letaliških terminalih, ranžirnih postajah vse bolj uporabljajo sistemi, ki delujejo na podlagi zelene energije, zato je v prihodnje pričakovati njihovo vse večjo rabo in vse večje vključevanje različnih sistemov in podsistemov, ki bodo omogočili razvoj človeku prijaznega okolja.

### 3.2.1. Uporabni sistemi v cestnem transportu

Slovenija ima zgrajeno avtocestno omrežje, ki ga še posodablja in poskuša slediti Evropskemu opremljanju ter povezovanju cest z vseevropskim cestnim omrežjem. Avtocestno omrežje predstavlja kategorizirano in urejeno, sistemsko dovršeno obliko cestne infrastrukture, ki omogoča povezovanje velikih krajev in transport (tranzit) blaga, ljudi in kapitala na dolge razdalje. Gre za infrastrukturo, ki je rezervirana izključno za motorna vozila, ki izpolnjujejo pogoje za uporabo in transport po avtocesti. Danes, v sodobnem času, je praktično povezana vsa Evropa, povezana je tudi z Azijo in bližnjim vzhodom in za nadzor infrastrukture, urejanje prometa, povezovanje z Železnico, letališči in pristanišči uporablja najbolj razvite radarske, radijske, slikovne in glasovne sisteme, ki omogočajo neposredno poročanje o stanju na cestah, kar zagotavlja varnost vseh udeleženi v prometu. Ves sodobno razviti svet Evrope, Amerike in drugih celin je povezan z avtocestami in ta oblika cestne infrastrukture tvori hrbtenične povezave Evrope in drugih kontinentov na zemlji. Nanje se navezujejo posamezne infrastrukture držav, ki imajo dostop in ki so se dogovorile o skupnem sodelovanju v področju cestnega prometa.

Slovensko avtocestno omrežje predstavlja dodano vrednost v cestnem transportu (prometu) in obsega pet avtocest in pet hitrih cest, katerih skupna dolžina je januarja 2020 znašala 603,16 km. Avtocestno omrežje upravlja in vzdržuje Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji (DARS). Avtocestni križ ni sestavni del mednarodnih koridorjev, vendar del slovenskega avtocestnega omrežja leži v smereh pomembnih X. in V. panevropskega železniškega prometnega koridorja, pri čemer X. koridor povezuje in poteka v smeri sever–jug preko Salzburga skozi predor Karavanke do Ljubljane–Zagreba–Beograda–Niša–Skopja do Soluna. V. koridor pa povezuje in poteka v smeri vzhod–zahod, v Slovenijo pride iz Benetk–Trsta v Koper–Ljubljana–Maribor–Pince–Budimpešta–Užgorod–Lvov do Kijeva. Gre za infrastrukturno povezavo, ki v svojih krakih ali v svojih smereh teče ob železniških koridorjih in tako tvori del infrastrukture, ki povezuje obe vrsti kopenskega tovora, kar pospešuje pretok blaga, stvari, kapitala, živil, živih živali in potovanja ljudi v vse smeri. Republika Slovenija je ves čas načrtovanja in umeščanje infrastrukture v prostor ozemlja Slovenije, skrbela povezanost ceste in železnice, zato je avtocestni križ načrtovala vzdolž obeh koridorjev, kar je omogočilo medsebojno povezavo obeh, obe obliki infrastrukture pa sta speljani tudi v pristanišče Luka Koper in na mednarodna letališča, ki so umeščena ob avtocesti. Inteligentni sistemi cestnega omrežja in železnice so sicer zgrajeni kot samostojni sistemi, vendar se dopolnjujejo na različnih podsistemih, vse skupaj pa upravlja in nadzirajo sistemi DARS, Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo in Ministrstvo za infrastrukturo. Mednarodne cestne povezave pomenijo veliko, saj predstavljajo obliko infrastrukture, ki omogoča mednarodno povezovanje slovenske avtoceste in obenem omogoča hiter in učinkovit pretok blaga, ljudi in kapitala in storitev. Za splošno spoznanje je treba vedeti, da je potek evropskih cest bil določen pod okriljem organizacije združenih narodov (OZN) v katerem je temeljni dokument Evropski sporazum, ki določa najbolj pomembne mednarodne povezave in prometne žile. Podpisan je bil 15. novembra 1975, kjer so se države, ki so ratificirale ta sporazum obvezale, da bodo v prihodnje in skozi razvoj navedeno cestno omrežje dogradile v ustreznih tehničnih elementih, ki so navedeni v prilogah podpisanega sporazuma oziroma izgradnjo vnesle v svoje nacionalne programe razvoja cestnega omrežja. Seznam Evropskih cest se v večjih časovnih razmakih

skladno z izgradnjo cest tudi dopolnjuje, pri čemer je treba vedeti, da je večja sprememba bila narejena leta 1992, kasneje le manjše dopolnitve (vpliv na razvoj so imeli dogodki na Balkanu med 1990 in 1999, kar je povzročilo ustavitve železniškega prometa).

Skozi proučevanje področja trajnostni razvoj avtocest in cestnega omrežja v Evropi, smo govorili o vseevropskem cestnem omrežju, kjer smo pojasnili, da s pojmom vseevropsko cestno omrežje mišljeno cestno omrežje cest najvišjih kategorij v Evropi, Srednji in Mali Aziji, ki so tehnično in tehnološko opremljene, da ves čas dajejo podatke o stanju na njih. Celotno omrežje obsega preko 50.000 km cest za gospodarstvo, industrijo, trgovino, gibanje ljudi, kapitala in tovora pomembnih cest, ki so označene s posebno oznako »E« in številko na zelenem polju. Ta oznaka se v posamezni državi običajno nahaja poleg lokalne oznake ceste, lahko pa tudi kot samostojna oznaka. Skozi Slovenijo je mogoče povezati:

- E70 - 4550 km: La Coruna (Španija) – ... – Trst – Postojna – Ljubljana – Obrežje - Zagreb – Slavonski Brod – Beograd – Vršac – ... – Poti (Gruzija)
- E57 – 380 km: Sattledt (Avstrija) – Liezen – St. Michael – Gradec – Spielfeld/Šentilj – Maribor – Ljubljana
- E59 – 660 km: Praga (Češka) – Jihlava – Dunaj – Gradec – Spielfeld/Šentilj – Maribor – Zagreb (Hrvaška)
- E61 – 240 km: Beljak (Avstrija) – Predor Karavanke – Naklo – Ljubljana – Trst – Reka (Hrvaška)
- E751 – 33,6 km: Reka (Hrvaška) – Pulj – Koper - Trst/Trieste (Italija)
- E652 – 19,4 km: Celovec – Prelaz Ljubelj – Naklo
- E653 - 110 km – Letina (Madžarska) - Tornyiszentmiklós - Pince - Murska Sobota - Lenart – Maribor

Pri DARS deluje medijsko središče, ki ves čas sporoča javnosti in uporabnikom stanje slovenskih avtocest, in sicer splošne novice, prometna napoved, vplivi vremena na vožnjo, vzdrževalna in obnovitvena dela, prometna varnost ipd. Medijsko središče je vezano na inteligentne sisteme, ki sproti beležijo spremembe na cestah in jih sporočajo, zaradi tega so lahko uporabniki (fizične in pravne osebe) ves čas lahko seznanjene s stanjem na avtocestah v Sloveniji.

Uporabni inteligentni sistemi v cestnem področju so sistemi za video nadzor avtoceste, sistemi za spremljanje pretoka prometa, sistemi za merjenje hitrosti, sistemi za merjenje vetra in dežja, sistemi za merjenje vibracij in tresenja na mostovih in viaduktih, sistemi za (električno) cestninjenje, vinjetni sistemi, sistemi za upravljanje prometne signalizacije in drugi sistemi, ki jih po vsebini in uporabnosti štejemo v inteligentne sisteme. So še inteligentni sistemi, ki so sicer povezani na konkretno uporabno tovorno ali osebno vozilo in predstavljajo navigacijske sisteme, sisteme za sprejem radijskih valov, sistemi za komuniciranje (Wifi, telefon, satelitski sprejem), s pomočjo uporabe interneta pa je mogoče na poti izvajati številna opravila, ki bi jih sicer opravljali v svojih pisarnah.

### 3.2.2. Železnica in njene povezave

Železnica in železniški transport sta bili in ostali oblika transporta ali oblika prevoza, ki se je razvila dokaj zgodaj z uporabo parnih kotlov, danes je ob cestnem transportu najbolj obsežna oblika transporta na kopnem in predstavlja najbolj varno obliko gibanja ljudi, blaga in kapitala. Sicer velja za dokaj togo obliko transporta, saj je železnica, kot oblika infrastrukture, umeščena v prostor in povezuje mesta, naselja, kopno in obale rek ter morij, je pa obenem oblika infrastrukture, ki jo ni mogoče speljati v vsa mesta, v vsa naselja ipd. Gre za obliko transporta, ki je najbolj uporabna za potrebe industrije, gospodarske dejavnosti, proizvodnje ali oskrbe trga, ker omogoča transport velikih količin blaga, prevoz velikega števila potnikov ali kapitala. Avtor Zeleniki v raziskavah omenja železniške storitve in (Zelenika, 2006, str. 155-167) železniško infrastrukturo, kot transport po tirnicah (železniška proga), ki premore mostove, tunele, signalne prometne sisteme, telekomunikacijske prometne sisteme, zgradbe ter druge objekte in sredstva, ki so namenjeni funkcioniranju železniškega prometa v vse smeri. Avtor v tej metodologiji opisuje sisteme in podsisteme organizacije železniškega prometa in že v tej fazi opozarja na številne avtomatske in računalniško vodene sisteme, ki razbremenjujejo osebje železnice ter tvorijo varen transport. V železniško infrastrukturo uvršča železniške ranžirne postaje, skladišča železnic ali drugih pravnih ali fizičnih oseb, do katerih je speljana železniška proga, povezave do industrije, MMLKC, LC, gospodarskih con, pristanišč, letališč, do multimodalnih oskrbovalnih, trgovskih, distributivnih centrov, blagovnih tržnih centrov, industrije, skladišč ipd. ter navaja sisteme (sustavi) in tehnologijo, ki je nujna za ravnanje, upravljanje in obvladovanje železniškega prometa. Iz ugotovitev številnih avtorjev ima železniška infrastruktura velik pomen pri transportu blaga iz pristanišč morja, jezer ali plovnih rek, v notranjost posameznih držav (nekatero velike železniške proge pa povezujejo kontinente in oddaljene države – slovi idejni projekt izgradnje železniške proge iz zgornjega dela Rusije na vzhodu, vse do južnega dela Afrike), zato je vanje vključeno največ inteligentnih sistemov. Nekatero države nimajo drugih oblik infrastrukture in je železnica zanje ključnega pomena, ker zagotavlja tekoč potniški promet, transport blaga in surovin za industrijo, proizvodna podjetja in trgovine, oskrbo prebivalstva in širše. Železnica je pogosto speljana v velike gospodarske komplekse ali industrijo, kar omogoča sprotno dostavo materialov za proizvodnjo ali pa je namensko zgrajena za zagotavljanje surovin za proizvodnjo in odvoza končnih izdelkov do trga oziroma končnega potrošnika. Prve inteligentne sisteme je železnica zgradila v procesu zagotavljanja varnega prometa po železniških progah. Tako je v prvotni obliki železnica zagotovila interne oblike sporočanja prevoza ali gibanja vlakov od postajališča do postajališča, sledile so oblike elektronskega spremljanja z analognimi lučkami, danes pa je mogoče vlake spremljati na več načinov, in sicer preko navigacijskih sistemov, elektro napeljav, preko tirnic, preko Wifi sistemov, preko radiorelejnega omrežja, preko internega repetitorskega omrežja, preko telefonskega omrežja, preko satelitskih mrež. Najbolj razvite železnice imajo operaterje, ki v svojih postajah vidijo in usmerjajo vlake, jih razporejajo, pošiljajo in dajejo napotke za transport. Na področju potniškega prometa je razvita medijska mreža, ki omogoča neposreden stik vseh uporabnikov z železnico, ki nudi vse podatke o potovanju potniških vlakov, tovornih vlakov, o obsegu tovora, o številu potnikov, cene prevoza, pogoji potovanja ipd. Potovanja na daljših relacijah omogoča gledanje televizijskih sistemov, uporabo interneta, uporabo telefona ipd. Možna so tudi kibernetska vodenja z

internetnim medmrežjem in sistemih v sistemu organizacije transporta blaga, prevoza ljudi in kapitala. Področje ureja Zakon o varnosti v železniškem prometu (Uradni list RS, št. 56/13 – uradno prečiščeno besedilo, 91/13, 82/15, 84/15 – ZZelP-J, 85/16, 41/17 in 30/18 – ZVZelP-1) v svojem besedilu 2. člena navaja, da železniški sistem v Republiki Sloveniji predstavlja celoto stabilnih objektov, naprav in tirnih vozil, ki služijo izvajanju železniškega prometa, upravljanju železniškega sistema kot celote, ter pravila in postopke izvajanja in nadzora železniškega prometa. Zakon železniški sistem deli na strukturne in operativne podsisteme ter po strukturne opredeljuje železnico kot infrastrukturo, ki vsebuje železniške tire, kretnice, gradbene objekte (mostovi, predori itd.) in pripadajočo infrastrukturo na postajah (peroni, območja dostopa, vključno z upoštevanjem potreb oseb z omejeno mobilnostjo itd.), varnostna in zaščitna oprema. Za potrebe gibanja in uporabe železniške infrastrukture pa navaja energijo, v katero šteje naprave namenjene elektrifikaciji, vključno z voznim omrežjem in opremo za merjenje porabe električne energije ob progi (več preberi v zakonu).

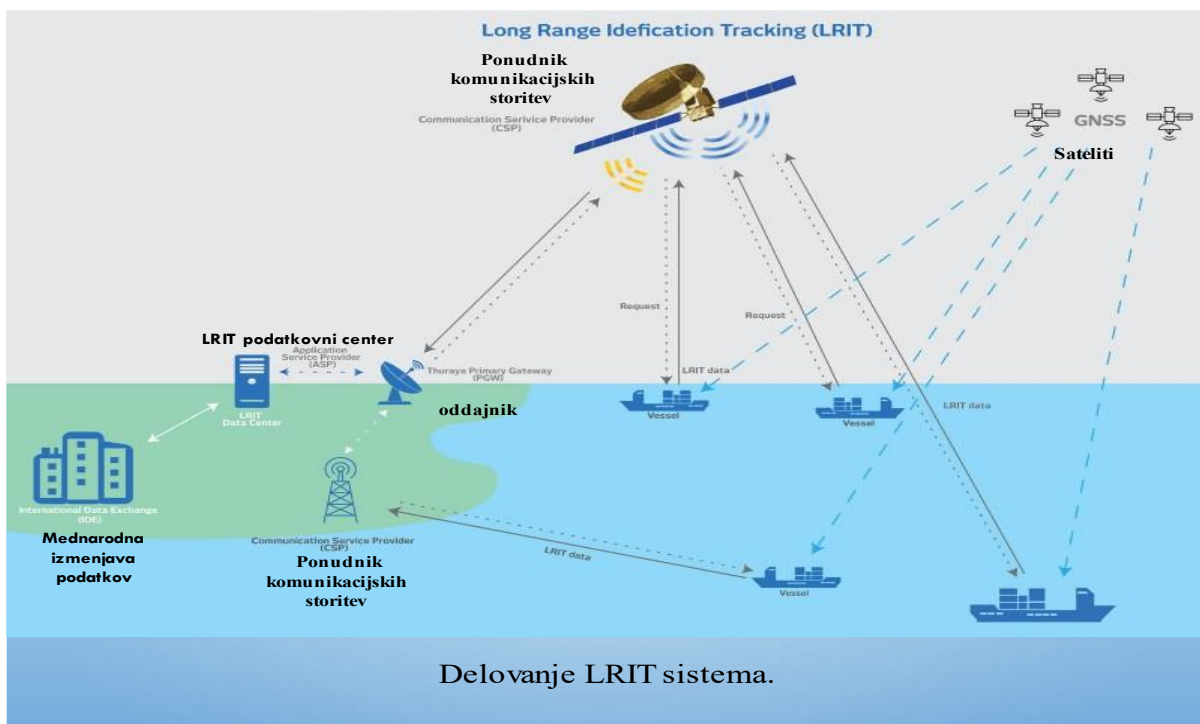
Ravno uporaba inteligentnih sistemov v železniškem prometu omogoča, da železniški tovorni promet predstavlja najcenejšo obliko kopenskega prevoza, ki ga lahko industrija ali gospodarstvo uporablja tudi za najtežje tovore. Gre za obliko infrastrukturnih sistemov, ki so najmanj občutljivi na vremenske spremembe, zagotavljajo hitro in strokovno organizacijo transporta na velike razdalje.

### 3.2.3. Povezovanje vodnih transportov

Morski in rečni transport imata pomembno vlogo v industriji in gospodarstvu na sploh. Mednarodno povezovanje, razvoj trgovine in trgovinskih sporazumov, menjava blaga in med organizacijsko obvladovanje logističnih procesov so se razvila že davno v zgodovini. Morski in rečni transport sta po svoji obliki in vrsti starejša od vseh drugih oblik transporta, saj je transport blaga in ljudi razvil že v zgodnjem razvoju trgovina in gibanja ljudi. V sodobnem času so globalizacija, povezovanje industrije, selitev proizvodnje v kraje s cenejšo delovno silo, izmenjava proizvodov, trgovina itd. povečali potrebo po razvoju pomorskega transporta. Industrija, transport pogonskih goriv, transport blaga in materialov, transport rude in ljudi so narekovali nastajanje in razvoj sodobnih ladij, ki omogočajo transport velikih količin blaga, tekočin in drugih materialov. Turizem kot najbolj razširjena gospodarska veja, je narekoval izgradnjo novih in sodobnih ladij za prevoz ljudi, čezoceanske križarke, velike potniške ladje, za potrebe transporta nafte in naftnih derivatov, so se razvile velike ladje s prekati za pogonsko gorivo ter ladje, ki prevažajo velike količine blaga na vse konce sveta. Tako se je s časoma (v zadnjih 30 letih) pojavil zabojnik ali kontejner, ki je po svoji obliki in tehnološki pripravljenosti enostaven za transport vseh vrst blaga, obenem ga je mogoče prevažati z različnimi transportnimi sredstvi (z logističnega pogleda pa je zabojnik posebna embalaža, ki omogoča transport velikih količin blaga po morju, železnici in v cestnem prometu, njegova konstrukcija omogoča pritrjevanje na vse oblike transporta). Za kontejnerske oziroma zabojniške prevoze po morju transportne organizacije uporabljajo izraz »shipping«, ki ga uporabljajo tako transportne organizacije kot logistika.

Transport blaga po morju (tudi po rekah) se opravlja s tovornimi ladjami, ki so po obsegu in namenu drugačne od potniških, turističnih ali drugih ladjah. Ladijski transport je ob železniškem transportu cenejši transport tovora, v transportu med celinama, med kontinentih pa edina cenovno sprejemljiva oblika. Veliko ladij se uporablja tudi za prevoz tovora po rekah in kanalih in tako omogočajo pripeljati velike količine materialov, blaga za potreb industrije v notranjosti kontinentov. Transport po morju in rekah, zaradi svojega obsega in količine potrebuje ustrezna pristanišča, kjer imajo dostop železnica in ceste, v izjemnih primerih tudi letala. Pristanišča so opremljena s sodobno opremo za prekladanje, nalaganje ali skladanje tovora, imajo tudi ustrezna plovila za vlečenje, potiskanje in usmerjanje ladij.

Skica št. \_\_\_predstavlja delovanje LRIT sistemov za povezovanje



Vir: Rok Roj, Diplomaska naloga, Koper, 2022

Logistika v pomorskem prometu je obsežna in poteka čez vsa morja, oceane in velike reke. Naloga logistike je zagotoviti postopke in procese, ki bodo omogočili potovanje in transport blaga, ljudi in kapitala po morju ali rekah. Logistika na morju se začne z vlečenjem in potiskanjem ladij v pristanišča, kjer se izvedejo razkladanja in pretovarjanja tovora, zabojnikov na druge ladje, na železnico ali tovorna vozila za cestni transport. Logistiko in logistične procese nudi pristanišče, ki je za to usposobljeno in ki ima potrebno mehanizacijo, opremo in usposobljene ljudi. V pristaniščih so razvite številne službe in številne dejavnosti, ki poleg nakladanja, razkladanja nudi še storitve dviganja, skladiščenja, prenosa ali prevoza. Razvite so tudi dejavnosti logističnih procesov, ki omogočajo predpakiranje, kosanje na manjše kose, skladiščenje nevarne tekočin in plinov, pretakanje in polnjenje, priprava živil za trg ipd. Mnogokrat se v pristaniščih izvaja neposredna prodaja pripeljanega blaga za trg na debelo in ga nato peljejo na trg na drobno.

### 3.2.4. Nadzor zračnega prometa

Zaradi svoje strukture, zaradi oblike transporta, zaradi stroškov in izvedbe transporta, je zračni transport po mnogo čem specifičen in zahteven. Gre za promet, za obliko mobilnosti in obliko transporta, ki je po svojem nastanku najmlajša oblika transporta, njeni resursi še vedno niso dovolj transportno razviti (vsaj v Sloveniji ne), kapacitete opravljanja storitev pa ne dosegajo ravni cestnega, železniškega ali vodnega prometa, če prav vemo, da ima zračni transport široke prednosti pred drugimi oblikami transporta, ki se kažejo v času, prostoru in konkurenci. Zračni transport predstavlja prednost, ureja Zakon o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/10 – uradno prečiščeno besedilo, 46/16 in 47/19), ki natančno opredeljuje pogoje in postopke letenja, letal, infrastrukture in transporta.

Zračni transport je zanimiv tudi zaradi svoje oblike pričetka in konca transportne poti, saj se začetek in konec izvajata na kopnem, sam potek transporta pa v zračnem prostoru. Zračni transport sicer poteka po namišljenih koordinatah v zračnem prostoru, vendar je, zaradi varnosti, zračnih tokov in vremenskih vplivov, natančno opredeljen, zato ni mogoče govoriti o najbližjih poteh, stopinjah ali koordinatah, temveč o zračnih poteh, ki so natančno določene in s pravili opredeljene. Vzletanje in pristajanje tovornih letal navadno poteka po isti infrastrukturi, ki je namenjena za potniška in druga letala in jo imenujemo vzletno pristajalna steza (v nadaljevanju: VPS). Za potrebe transporta se uporabljajo še letalske transportne dovozne poti (taxiwei) in tovorni terminali, kjer se s pomočjo letališke sub strukture izvaja prekladanje, nakladanje, skladanje in podobno. Tudi v letališkem transportu lahko govorimo o nihanjih njegove uporabe in v tonah pripeljanega tovora. Za primerjavo navajamo leto 2020, kjer podatki kažejo, da je v letališkem prometu pretovorjenega za 14 % manj blaga kot v avgustu 2019. Govorimo o mednarodnih letališčih, pri čemer navajamo, da je v popolni funkciji Letališče Jožeta Pučnika v Ljubljani, ki funkcionira in je povezano z vsem sveto, dočim je Letališče Edvarda Rusjana v Mariboru še v izgradnji in je njegova uporaba, vsaj v mednarodnih transportnih povezavah enaka ničli, oziroma je leta 2020 bilo popolnoma neuporabno.

Hitra logistika teče po zraku, je najdražja, je pa časovno najbolj učinkovita. Zračni promet je danes ena od najbolj rastočih oblik transporta, potovanje, špota in zabave in ga razvijajo vse države sveta. V zadnjih nekaj desetletjih je letalstvo pridobivalo na pomenu, gradile so zračne luke (letališča, aerodrome), razvil se je tako potniški, kot kargo promet, vse več je potreb po širitvi in odpiranju novih letališč. Nekatere medcelinske gospodarske družbe, velike gospodarske, trgovske in druge korporacije so razvile svoje posle in dejavnost po celem svetu in je zanje letalski oziroma zračni promet postal prioriteta in najpomembnejša oblika potovanja in oskrbe. Zračni promet je za razliko do pomorskega, železniškega in tudi cestnega prometa ena od dražjih oblik transporta, vendar zagotavlja hitrost, varnost in tehnološki napredek, kar odtehta stroške. Za transport tovora v zračnem prometu (v mednarodnem prometu transport tovora v zračnem prometu imenujejo "kargo") se uporabljajo posebna letala, ki so posebej prilagojena za zmožnost transporta večjega tovora po zraku. Manjše tovore, poleg osebnih stvari je mogoče peljati tudi s potniškimi letali.

V procesih, ki jih izvaja letališko osebje na letališčih in v samem letalu so procesi, ki imajo vso naravo logističnih procesov. Gre za letališke operacije, kjer letališča morajo zagotoviti varen pristanek in vzlet, zagotoviti oskrbo letala za potrebe delovanja, oskrba z gorivi, vodo, dodatno



opremo za vstopanje ali izstopanje z letal, prav tako morajo zagotoviti popolno varnost. Gre za vrsto logističnih procesov, ki morajo biti izpolnjeni, da bi se izvajal letalski zračni transport (cargo). Letalski zračni promet je specifičen po vrsti logističnih procesov, ki morajo biti izvedeni, da bi se transport tovora v zračnem prometu sploh izvajal. Letališča, ki s ukvarjajo s carko transportom, morajo za to imeti posebej urejene kargo terminale, kjer se izvajajo letalske operacije, ki so v bistvu logistični procesi, nakladanja na letalo, prekladanja z letala na železnico, na tovorna vozila ali ladjo, prekladanje z letala na letalo ali iz železnice, ladij ali cestnih tovornih vozil na letalo. Letališča ali zračne luke morajo zagotavljati potrebna sredstva in storitve vzdrževanja in servisiranja leta, hranjenja letal in skladiščenje pripeljanega tovora. Nekatera letališča so posebej specializirana za sestavljanje ali reciklažo tvornih, potniških in drugih letal. Procesji so med seboj zelo podobni in jih imenujemo logistika v letališkem oziroma zračnem transportu.

Podrobne procese in operacije, ki jih izvaja osebje in gospodarske družbe na letališčih so natančno opredeljeni v pravilih delovanja letališča in velja posebej za vsako letališče. Letališča morajo spoštovati mednarodna pravila, ki določajo postopke letenja, postopke ravnanja z letali v zračni luki in postopke priprave letala za polet. Vsako letališče izdelava Masterplan – poseben načrt, v katerem opredeli vse postopke, procese in operacije, ki jih izvaja ob svojem delu.

#### 4. Prepoznavanje uporabnih inteligentnih sistemov v logistiki

Povsem sprejemljivo je trditi, da so prvi inteligentni sistemi prepoznani v prenosu zvoka in slike, kar je spremenilo svet, omogočilo je prenos informacij, ljudje so lahko zvedeli kaj se dogaja po svetu, koliko nas je, kje živimo, kako smo organizirani in podobno. Zagotovo so prvi inteligentni sistemi bili povod za osvajanje ali prevzemanje trga, pripeljali so do prikazovanja moči, bili so povod za vojne, bili so uporabljeni v vojaške, gospodarske, ekonomske in druge namene. Nadgradnja razvoju, nadgradnja iskanju sodobnih tehnologij in avtonomnih sistemov so roboti ali sestavljeni skupi tehnike in tehnologije, ki omogočajo številne operacije, gibe, dela ali izvajanje nalog.

##### 4.1. Roboti in robotski sistemi

Robote smo spoznali že v času analognih sistemov, kjer so v proizvodnji izvajali tista, za človeka bolj nevarna dela (varjenje, barvanje, čiščenje, odstranjevanje), v kasnejšem razvoju pa so že opravljali posamezna dela v tekočem traku nastajanja motornih vozil in podobno. Prvotne oblike teh sistemov so bile kot podaljšana roka delavca ali operaterja, ki je na varnostnem odmiku ali varnostni razdalji lahko varno opravil določena težja ali nevarna dela. Vse bolj so robote pričeli nadzirati računalniški programi v PC, ki so v industriji zagotavljali ponavljajoče gibe, ki so sodelovali v procesu proizvodnje ali logistike in so imeli večji učinek kakor človek delavec. Proučevanje posameznih sistemov je pripeljalo, da je mogoče danes programirati samostojno delovanje robotov, ki opravljajo določeno opravilo v proizvodnji ali v logistiki. V prvih oblikah so robote uporabljali v industriji za prenašanje materialov v ali skozi proizvodnjo,

ali za izvajanje ponavljajočih se opravil in pri bolj nevarnih opravilih, kot je varjenje, barvanje, peskanje ipd. V novejšem času robot v obliki robotske roke, v obliki prevoznega sredstva, v obliki povezovalnih sistemov (tekočih trakov, verižnih sistemov) lahko s pomočjo ustreznih programov in internetnih povezav v sistemu LIS in LUS opravljajo številne naloge, zamenjajo delavce ter se učijo. Poznamo tudi robote, ki so zasnovani za de aktiviranje eksplozivnih sredstev ali raziskovanje vesolja in morskih globin. Novejši roboti so opremljeni s tipali (zasnovano po živčnem sistemu živih bitij) za dotik ali svetlobo, in so programirani tako, da lahko na osnovi sprejetih podatkov sprejemajo enostavne odločitve, se učijo in opravijo naloge popolnoma sami.

V nekaterih panogah industrije v našem učnem okolju smo spoznali robotske roke v industriji motornih, hibridnih in električnih vozil, transportne robote AGV v področju notranjega transporta v industriji, robote Drone raziskovalce v zraku, robote receptorje v področju turizma in hotelirstvi in podobno. Na internetnih straneh splošne enciklopedije, je mogoče prebrati, da se je izraz »robot« pojavil v gledališki igri Karla Čapka, R.U.R. (Rossumovi Univerzalni Roboti), leta 1920, verjetno pa si ga je izmislil pisateljev brat, slikar Josef Čapek. Izraz se uporablja še danes in je predmet vsestranskega proučevanja, dopolnjevanja, iskanja novih rešitev in posodabljanja. Težko bi trdili, da gre za pojem, ki bi bil privlačen širšemu krogu uporabnikov, saj gre za inteligentne sisteme, ki so stroškovno nedosegljivi širšemu krogu uporabnikov.

Za splošno spoznavanje vemo, da so roboti sistemi ali tehnično tehnološki dosežki, opremljeni z umetno inteligenco, in jih je mogoče uporabljati povsod, so pa zelo razširjen element v žanru znanstvene fantastike (filmska industrija), kot protagonisti ali kot antagonisti, pogosto jih je mogoče videti kot povsem stranski lik. Pritegnejo predvsem mlajšo populacijo in povzročajo hudo povpraševanje in celo odvisnost, saj si vsak mlajši človek želi čim več znanja o inteligentnih sistemih in robotih, ki jih danem imamo v komunikacijskih, mobilnih, prehranskih sistemih, industriji, šolstvu in povsod. Beremo lahko o rusko-ameriškem pisatelju Isaac Asimov, ki piše zanimive zgodbe povezane z roboti v glavnih vlogah. Asimov je skozi svoja pisanja zelo približal naravno in umetno inteligenco in v svojih delih pogosto raziskoval interakcijo med inteligentnimi roboti in človeško družbo, kjer je robota posebljal ter jim dajal pomen človeka. Opisal je zbirko ukazov, ki naj bi bili programirani v sisteme ali programe robota, kar naj bi zmanjšalo tveganje njihove rabe za človeka, če prav je iz te vsebine mogoče razbrati odmik od približevanja naravne in umetne inteligence. Skozi svoje zapise je v kratki zgodbi »Lažnivec!« mogoče za potrebe filmov uporabil izraz »robotika« za področje tehnike, ki se ukvarja s konstruiranjem robotov in tehnologije, ki se ukvarja z uporabo tehnike za pripravo robotike (Robot - Wikipedija, prosta enciklopedija <https://sl.wikipedia.org/wiki/Robot>).

#### 4.2. Umetna inteligenca

Na področju računalništva se naziv umetna inteligenca (UI), včasih tudi umetni um[1] ali strojna inteligenca, uporablja za inteligenco strojev, v nasprotju z »naravno« inteligenco ljudi in drugih živali. Računalniška znanost opredeljuje raziskovanje umetne inteligence kot študij »inteligentnih agentov«: naprav, ki zaznavajo svoje okolje in ravnajo na način, ki povečuje verjetnost, da svoj cilj uspešno dosežejo.[2] Kaplan in Haenlein opredeljujeta UI natančneje

kot "zmožnost sistema, da pravilno interpretira zunanje podatke, da se iz takih podatkov uči in da ta nova znanja uporablja za fleksibilno prilagajevanje in doseganje specifičnih ciljev in nalog".[3] Pogovorno se uporablja izraz "umetna inteligenca", kadar stroj posnema "kognitivne" funkcije, ki jih ljudje povezujejo z drugimi oblikami človeškega uma, kot sta "učenje" in "reševanje problemov". [4]

Obseg umetne inteligence je sporen: ker stroji postajajo vse bolj sposobni, se naloge, za katere se meni, da potrebujejo »inteligenco«, pogosto vedno znova odstranjujejo iz definicije - pojav, znan kot učinek umetne inteligence, ki ga jedrnato definira Teslerjev teorem: "Z UI je vse, kar še ni rešeno." [5] Tako je optično prepoznavanje znakov pogosto črtano iz seznama tem "umetne inteligence", saj je postalo rutinska tehnologija.[6] Sodobne zmožnosti stroja, ki jih pogosto razvrščamo pod UI, so med drugim uspešno razumevanje človeškega govora,[7] tekmovanje na vrhunski ravni v strateških igrah (kot sta šah in Go),[8] avtonomno delujoči avtomobili in inteligentno usmerjanje po omrežjih za dostavo in vojaške simulacije..

Kaplan in Haenlein sta (kot je običaj v literaturi sistemov za upravljanje) področje razdelila v tri različne vrste UI sistemov: analitično, od človeka navdihnjeno in počlovečeno umetno inteligenco.[3] Analitična UI ima samo lastnosti, ki so skladne s kognitivno inteligenco, ustvarja kognitivno sliko sveta in uporablja na podlagi preteklih izkušenj pridobljeno znanje kot podlago za prihodnje odločitve. Od človeka navdihnjena UI vsebuje elemente kognitivne in emocionalne inteligence, razume človeška čustva in jih upošteva pri odločanju. Počlovečena UI kaže značilnosti vsemogočih vrst kompetenc (tj. kognitivno, čustveno in socialno inteligenco), sposobna je samozavesti v interakcijah z okoljem.

Umetna inteligenca je postala akademska disciplina leta 1956, v letih od takrat pa je doživela več valov optimizma,[9][10] ki so jim sledila razočaranja in izguba finančnih sredstev (znana kot "zima UI"),[11][12] kasneje so prišli na dan novi pristopi, uspeh in obnovljeno financiranje.[10][13] Večino svoje zgodovine se je raziskovanje UI delilo na področja, ki pogosto ne komunicirajo med seboj.[14] Ta področja temeljijo na tehničnih vidikih, kot so posebni cilji (npr. robotika ali strojno učenje),[15] uporaba določenih orodij (logika ali umetne nevronske mreže) ali resne filozofske razlike.[16][17][18] Področja so temeljila tudi na socialnih dejavnikih (posamezne institucije ali delo določenih raziskovalcev).[14]

Tradicionalni problemi (ali cilji) raziskav umetne inteligence vključujejo sklepanje, predstavitev znanja, načrtovanje, učenje, obdelavo naravnega jezika, zaznavanje in sposobnost premikati predmete in ravnati z njimi.[15] Splošna inteligenca je med dolgoročnimi cilji.[19] Pristopi vključujejo statistične metode, računalniško inteligenco in tradicionalno simbolično umetno inteligenco. V UI se uporabljajo številna orodja, tako različice iskanja in matematične optimizacije, umetne nevronske mreže in metode, ki temeljijo na statistiki, verjetnosti in ekonomiji. Področje UI bogatijo metode in sredstva, ki jih poznamo v računalništvu,

informacijskem inženirstvu, matematiki, psihologiji, jezikoslovju, filozofiji in mnogih drugih področjih.

Temelj področja je bila prvotno trditev, da je človeško inteligenco »mogoče tako natančno opisati, da je mogoče izdelati stroj, ki jo simulira«.[20] To postavlja filozofske argumente o naravi uma in etiki ustvarjanja umetnih bitij, obdarjenih s človeško podobno inteligenco, vprašanja, ki so jedro mitov, fikcije in filozofije že od antike.[21] Nekateri ljudje tudi menijo, da je UI nevarna za človeštvo, če bo neovirano napredovala.[22] Drugi verjamejo, da človek z UI, drugače kot pri prejšnjih tehnoloških revolucijah, tvega množično brezposelnost.[23]

V enaindvajsetem stoletju so tehnike umetne inteligence doživele ponovno oživljanje ob sočasnem napredovanju računalniških sposobnosti, velikih količin podatkov in teoretičnem razumevanju; tehnike umetne inteligence so postale bistveni del tehnološke industrije, saj pomagajo rešiti številne izzive v računalništvu, programskem inženirstvu in operacijskih raziskavah.[24][13]

## KIBERNETIKA

Kibernetika je interdisciplinarna znanost, ki se ukvarja z obnašanjem tehničnih, sociotehničnih in družbenih sistemov. Da bi se obnašanje sistemov usmerilo v želeno smer in bi sledili določeno pot, potrebujejo upravljanje in komuniciranje. Najprej se je kibernetika v praksi začela uporabljati pri upravljanju velikih tehničnih sistemov in avtomatizaciji v industriji, prometu, energetiki, danes pa je praktično prodrla že v vsa področja življenja. Prvo praktično uporabo kibernetike so uporabili pri izgradnji velikih ranžirnih postaj na železnicah. Sledila je uporaba v vojaški industriji ZDA za vodenje topovskega ognja protiletalskih topov in izdelavi letalonosilk. Po drugi svetovni vojni se je njena uporaba širila v vsa področja našega življenja. Bistveni elementi za praktično uporabo kibernetike so sistemi s povratno zvezo (angleško feedback), komunikacija, informacija, preverjanje informacije.

Izraz kibernetiski prostor ali njegova okrajšava kiberprostor (angleško cyberspace) izhaja iz kibernetike, predpona kiber pa iz grškega izraza »kybernetes«, krmar. Kibernetiski prostor je bolj razširjen pod imenom virtualna resničnost, omogoča pa dostop do več storitev interneta (World Wide Web, BBS, Elektronska pošta, itd.) ter različnih lokalnih omrežij. Za uporabo kibernetikega prostora ne potrebujemo podatkovne rokavice in čelade.

Izraz "cyberspace" oziroma kiberprostor predstavlja globalno omrežje informacijske tehnologije, telekomunikacijskih omrežij in sistemov za računalniško obdelavo. Izraz je postal konvencionalen način za opis skorajda vsega, kar je povezano z internetom in različnimi internetnimi kulturami.

Besedo kiberprostor je leta 1984 prvič uporabil pisatelj William Gibson v svojem romanu Nevromant. Nevromant je znanstveno-fantastična literatura v kateri kibernavti oziroma vesoljci v elektronskih podatkovnih svetovih doživljajo pustolovščine. Kiberprostor se izvorno navezuje na svobodo podatkov in informacij. V znanstvenih prispevkih pa se označuje kot pogoj za elektronsko poslovanje različnih uporabnikov mrežnih storitev med seboj. V Združenih državah Amerike tako Gibsona uvrščajo med najvplivnejšega sodobnega pisatelja znanstvene fantastike. V romanu Nevroman je orisal globalno komunikacijsko omrežje že veliko prej, preden se je razvil internet, nekateri pa mu tako pripisujejo tudi iznajdbo koncepta interneta, kot ga poznamo danes.

Obstaja več avtorjev, ki se ukvarjajo s pojmom kiberprostora in so podali različne definicije pojma.

Verbinc [1] kiberprostor opredeli kot moderno znanstveno panogo, ki preučuje in primerja komunikacijske in nadzorne mehanizme v živčnem sistemu živih bitij in zapletenih elektronskih strojih.

F. Trček [2] kiberprostor označuje kot »območje informacijsko-podatkovnega prometa in vsebinsko-interesno opredeljene interakcije s pomočjo računalniško posredovanega komuniciranja v informacijska omrežja vključenih akterjev, ne glede na njihovo konkretno geografsko lociranost.«

Kibernetski prostor bi lahko izenačili s Castellsovim [3] prostorom tokov, saj gre pri tem po mnenju Trčka [4] za prizorišče za zagotavljanje različnih formalnih in neformalnih interesnih nagnjenj in potreb akterjev, ki potekajo z interakcijo in transakcijo med njimi. V kiberprostoru se na osnovi integracije lastnosti starih tehnologij izmenjave podatkov in medsebojnih komunikacij na daljavo ter njihove nadgradnje skozi razvoj računalniško posredovanega omrežnega komuniciranja odvija deterritorializacija oz. virtualizacija številnih sistemov družbenega delovanja. Kiberprostor Trček deli na societalni, znanstveno-izobraževalni in gospodarsko-poslovni prostor.

**Kiborg je** kibernetički organizam koji se sastoji od umjetnih i prirodnih dijelova, ili, kako na to danas najčešće gledamo, organizam koji ima poboljšane sposobnosti zahvaljujući tehnologiji.

Fikcijski kiborzi prikazani su kao spoj organskih i sintetičkih dijelova, i često zapravo predstavljaju pitanje razlike između čovjeka i stroja - u smislu morala, slobodne volje i empatije. Mogu biti prikazani kao vidljivi mehanizmi (npr. Borg iz Zvezdanih staza) ili kao skoro neprimjetno različiti od ljudi (Cylonske replike ljudi iz Battlestar Galactice). Često imaju fizičke

i/ili psihične sposobnosti daleko razvijenije od ljudskih. Stvarni kiborzi su češće ljudi koji koriste kibernetičku tehnologiju da poprave ili nadvladaju fizičke i psihičke nedostatke vlastitog tijela.

Tipičan primjer stvarnog kiborga bio bi, na primjer, čovjek sa montiranim pacemakerom ili inzulinskom pumpom. Neki teoretičari čak uzimaju kontaktne leće i slušne aparate kao primjere poboljšavanja čovjekovih sposobnosti uporabom tehnologije.

## KIBERNETSKA VARNOST

Mobilni sistemi - [https://studentski.net › get › ulj\\_fel\\_el2\\_ams\\_sno\\_av...PDF](https://studentski.net › get › ulj_fel_el2_ams_sno_av...PDF)

Mobilni sistemi so zmožni premikanja (lokomocija) v okolju in niso fiksno vpeti v okolje. Mobilni sistemi je avtonomen, če je zmožen samostojnega delovanja v okolju, tako iz stališča energije (ima lasten vir energije), kot tudi dočitev in izvajanja akcij. V stvarnem okolju so mobilni sistemi mobilni roboti, ki so zmožni premikanja po tleh (kolesni robot), zraku (letala, rakete), vesolju (sateliti), vodi (podmornica) in podobno. V Slovarju slovenskega knjižnega jezika najdemo pomen besede robot in robot. Starinski pomen besede robot se je uporabljal za izvajanje težkih del ("robot v rudniku jih je izčrpala"). Beseda robot pa je opisana kot elektronska naprava, ki enakomerno opravlja vnaprej programirana, pogosto človekovemu zdravju škodljiva dela. Strokovno, pa je bila beseda robot prvič uporabljena v drami R.U.R - Razumni Univerzalni Roboti (Karel Čapek, 1920). Drama se odvija v tovarni, kjer izdelujejo umetne ljudi - robote, ki kmalu začno ogrožati človeštvo. Zdelom avtor izrazi odpor do hitrega napredka, masovne proizvodnje in dehumanizaciji človeka. V knjigi je nakazanih nekaj ključnih področij, ki jih mobilni sistem mora vključevati pri svojem delovanju. Mobilni sistem, ki opravlja neko delo v okolju, mora imeti informacijo, kje v okolju se nahaja. Ta informacija je lahko podatek o poziciji in orientaciji, kar skupaj označuje lego sistema. Lego sistema in zaznavanje okolja (npr.: razdalja do ovir) sistem ocenjuje s pomočjo senzorjev, katerih informacija je bolj ali manj pošumljena (ni deterministična). Tu uporabljamo različne pristope lokalizacije, ki vključujejo obdelavo in združevanje informacij iz različnih senzorjev za ocenjevanje lege sistema. Marsikdaj le podatek o legi sistema ni dovolj in potrebna je tudi informacija o samem okolju v katerem se sistem nahaja. Ta informacija je lahko podana z opisom okolja v obliki zemljevida okolja (zemljevid cest, sten v stavbi, ovir, itd.). Slednji je lahko v sistem vgrajen ali pa ga mora

**2 POGlavJE 1. UVOD V MOBILNE SISTEMe** mobilni sistem zgraditi in dopolnjevati sam. Postopek gradnje zemljevida imenuje kartiranje (angleško mapping). Marsikdaj pa mora sistem hkrati izvajati lokalizacijo in kartiranje, kar označuje kratica SLAM (Simultaneous localization and mapping). Pridobivanje informacije o legi sistema za namen usmerjanja sistema proticilju imenujemo navigacija, ki je v mobilnih sistemih ključnega pomena. S pomočjo zemljevida okolja in znane lokacije mobilnega sistema lahko sistem določil planirano pot do cilja (trajektorijo) oziroma korake za izvedbo določene naloge. Sistem mora imeti tudi stabilne in učinkovite strategije vodenja, da lahko sledi načrtovani trajektoriji. Pri lokalizaciji in vodenju sistema uporabljamo zanje o modelu sistema, ki je lahko

podano s pomočjo kinematičnega in dinamičnega modela sistema. Kadar pa imamo opravka z delovanjem več posameznih mobilnih sistemov oziroma agentov v nekem okolju, pa govorimo o večagentnem sistemu.

### 1.0.1 Razvrstitve mobilnih sistemov

Med številnih možnih delitev omenimo le nekaj osnovnejših. Ločimo sistem glede na teren v katerem delujejo:

- Kopenski roboti oziroma kopenska brezpilotna vozila (UGV - Unmanned Ground Vehicles). Večinoma so s kolesnim pogonom, gosenicami, pa tudi humanoidni (dvonožni) ali večnožni roboti.
- Zračni roboti oziroma brezpilotna zračna plovila (UAV - Unmanned Aerial Vehicle).
- Podvodni roboti ali tudi avtonomna podvodna vozila (AUV - Autonomous Underwater Vehicles).

Mobilni sistemi imajo možnost lokomocije (premikanja), torej imajo sisteme s:

- kolesnim pogonom, kar je v tehniki zelo pogosto,
- nogami (humanoidni roboti in ostali),
- gosenicami,
- krili za letenje,
- plovno konstrukcijo,...

### 3 V naravi

rečemo vrsto možnih načinov premikanja, ki pa jih je v tehniki težko implementirati (hoja, skakanje, plazenje, drsenje/vijuganje, letenje). V tehniki pa imamo večinoma kolesni pogon, ki pa ga v naravi ne najdemo, čeprav je energijsko učinkovito in enostavno za izvedbo. Mobilni sistemi imajo nek namen uporabe, zato lahko ločimo:

- industrijske in delovne robote (industrijski manipulatorji, roboti v kmetijstvu, ...),
- domače ali hišne robote (sesalci, kosilnice),
- medicinski roboti (pomoč pri operacijah),
- servisne in strežne roboti (pomoč starelim, prenos lažjih bremen, hrane, ...),
- vojaški in policijski roboti,
- zabavni roboti in
- raziskovalni roboti.

Nadalje lahko ločimo mobilne sisteme glede na njihovo stopnjo avtonomije, kjer imamo sisteme z daljinskim upravljanjem in vse do popolnoma avtonomnih robotov.

### 1.0.2 Zgradba mobilnih sistemov

Mobilne sisteme namenjene praktični uporabi imenujemo tudi mobilni roboti. Sestavljeni iz mehanskih delov in elektronike. Mobilni robot tako tipično vsebuje:

- mehanska konstrukcija: kovinska, lego kocke in podobno ter mehanska izvedba pogona (kolesa, gosenice, noge, ...),
- aktuatorski pogon: motorni pogon (DC, koračni, servomotor, ...),
- senzori: meritev zasuka koles, razdalje do ovir, globalni navigacijski sistem (GPS), ...,
- računalnik: mikrokontroler, prenosni osebni računalnik, ...
- sistem napajanja: akumulatorsko napajanje, sončne celice, ...
- elektronika: elektronika za pogon motorjev (pulzno širinsko upravljanje, ojačevalniki, ...), telekomunikacijska elektronika, ...

### 4 POGlavJE 1. UVOD V MOBILNE SISTEME

#### 1.1 Algoritmi za ničlenivojsko upravljanje: regulacija hitrosti, sledenje poti, fuzija in filtriranje senzorske informacije, obdelava slike, ...

#### 1.2 navigacija: ocenjevanje lege in planiranje premikov, komunikacija: s človekom ali drugim sistemom, inteligenca: vodenje na višjem nivoju, sprejemanje odločitev, strategija delovanja, učenje.

### 1.0.3 Motivacija in uporaba

Motivacija za razvoj mobilnih sistemov

Pomemben razlog za razvoj mobilnih robotov je človeška lenoba, ki jo lahko smatramo za gonilo napredka. Človeka namreč monotona, ponavljajoča dela opravlja z odporom, zato želimo marsikaj avtomatizirati in/ali robotizirati. Mobilni roboti omogočajo človeku dostop do nevarnih okolij (minskapolja, radioaktivna okolja, morske globine) in dostop do preveč oddaljenih ali nedostopnih okolij (Mars, nanoroboti v medicini). Uvedba avtomatizacije, robotizacije in mobilnih sistemov pa omogoča tudi večjo produktivnost, kvaliteto (izdelkov ali storitev) in zmanjšanje stroškov dela. Uporaba mobilnih sistemov

Mobilni sistemi se uporabljajo v številnih aplikacijah na različnih področjih, ki se stalno širijo zaradi hitrega razvoja tehnike na tem področju. Na številnih področjih:

- medicinske storitve,

pomoč pri operacijah, opravljanje laboratorijskih analiz (npr. kjer je nevarnost okužbe), • čiščenje raznih površin, večje površine (letališča, tovarniške halje), okna, sesanje tal v domovih, ... • dela v kmetijstvu, avtomatizirani obiranci sadja, sajenje, košnja, ... • gozdna dela, čiščenje gozdov, ... • prodaja blaga široke potrošnje, • pregledovanje nevarnih področij (detekcija in deaktivacija min na mins-kih poljih, pregled jedrskih reaktorjev, roboti za čiščenje kanalizacijskih cevi)

5 • vesoljski roboti (sateliti, roboti za pregledovanje in servis satelitov, raziskovanje planetov) • globine morja (roboti za polaganje kablov, pregledovanje morskega dna) • roboti za natovarjanje in raztovarjanje blaga ali materiala (letala, ladje, kamionov) • vojaški roboti (izvidniški roboti, letala in razni avtopilotski izstrelki) • varnostni roboti (varnostniki za nadzor skladišč, zgradb, ...) • pomoč ostarelim in hendikepiranim (avtonomni invalidski vozički, rehabilitacijski roboti), • zabavne aplikacije (robotski ljubljenci, robotski nogomet, ...), • mobilni sistemi v raziskovalnih ustanovah, namenjeni učenju in razvojnovih algoritmov.

#### 1.0.4 Kratka zgodovina

V nadaljevanju podajamo nekaj mejnikov v zgodovini mobilne robotike. 1898 je Nikola Tesla demonstriral brezžično radijsko vodeno plovilo, predstavljen na sejmu elektronike na Madison Square Garden v NY. Občinstvo je bilo prepričano, da gre za trik, čarovnijo oziroma, da plovilo vodikovo opica. Dejanska uporaba daljinskega radijskega vodenja se je pojavila šele v prvi svetovni vojni. Okoli 1940, med drugo svetovno vojno, so Nemci razvili avtopilotske rakete (projekt V1 in V2). Istočasno je Američan Norbert Wiener razvil sistem za avtomatsko usmerjanje in proženje protiletalskega topa, ki je vseboval radar, analogni računalnik in algoritem. 1953 je W. Grey Walter razvil elektronsko želvo - avtonomnega robota, ki je zaznaval svetlobo (fotocelica) in oviro (kontakt) ter znal poiskati izvor svetlobe in se izogibati oviram. 1966–1972 so v Stanford raziskovalnem centru razvili robota Shakey, ki je imel kamero, merilnik razdalje, senzor trka in brezžično povezavo. Bil je prvi mobilni robot, ki je znal planirati svoje akcije. 1970 je na luni pristalo prvo avtonomno vozilo, ki je bilo daljinsko vodeno.

#### 6 POGlavJE 1. UVOD V MOBILNE SISTEME

1976 je NASA na Mars poslala dve avtonomni vesoljski sondi. 1977 so v Francoskem raziskovalnem centru LAAS naredili Hilare 1 - mobilnega robota opremljenega z ultrazvočnim in laserskim merilnikom razdalje in kamero na robotski roki. 1980 je bil razvit komercialni robot HERO, ki je bil predvsem namenjen zabavi in raziskovanju. Na Stanfordu pa so naredili vozilo, opremljeno s kamero, s pomočjo katere je gradil zemljevid okolice. Razvoj po letu 1980 pa je naglo naraščal do danes, ko imamo več podjetij in raziskovalnih ustanov, ki tržijo in razvijajo mobilne robote.

#### 1.0.5 Prihodnost mobilnih avtonomnih sistemov

Zagotovo lahko trdimo, da bojo v prihodnosti mobilni robotski sistemi bolj popolnjeni in bodo opravljali številna opravila. Imeli bodo večjo stopnjo avtonomije in inteligence. Lahko nam bodo v pomoč pri številnih domačih opravilih, ne le pri čiščenju ali košenju trave kot sedaj temveč v številnih koristnih vlogah in aplikacijah za zabavo. Več bo humanoidnih robotov, kiso človeku ljubši kot recimo kolesne različice. Kljub številnim drznim napovedim v zadnjih desetletjih, ko smo bili pričarazvoju računalnikov, so bile marsikater napovedi, kako bodo računalniki postali umetni mozgani kompleksnih mobilnih robotov, ki bodo za ljudi opravljali težka dela. Danes imamo številnih robotske kosilnice, čistilce ter robotizacijo v industriji (npr. avtomobilski) vendar je tovrstna avtomatizacija daleč od okretnosti, inteligence in mobilnosti avtonomnih



stvaritev, ki so jih napovedovali. Največji razkorak predstavlja zagotovitev potrebne umetne inteligence. Danes smo priča avtonomnih robotov, katerih inteligenca je na stopnji primitivnejših živali. Glede na nekatere zdajšnje napovedi naj bi roboti po letu 2020 postali vsakdan pri opravljanju hišnih opravil in kottaki postali pomembno družinsko imetje, kot so danes avtomobili. Okoli leta 2040 naj bi bili roboti sposobni abstrakcije in planiranja za opravljanje večineročnih del podobno kot človek.

#### VIRI:

1. Kolo kot osnovno izhodišče za prepoznavanje inteligentnih sistemov. Kolo - Wikipedija, prosta enciklopedija <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo>.
2. B. M. Wilamowski, J. David Irvin, (2018) Intelligent Systems, Inteligentni sistemi, Priročnik za industrijsko elektroniko, <https://doi.org/10.9781315218427>. B. M. Wilamowski, J. David Irwin, INTELLIGENT SYSTEMS, Priročnik za industrijsko elektorniko, 2018, dosegljivo na <https://doi.org/10.1201/9781315218427>, uporabno v celoti.
3. A Burduk, E Chlebus, T Nowakowski, A Tubis, 2018, Intelligent systems in production engineering and maintenance, dosegljivo na [books.google.com](https://books.google.com). Gre za Inteligentne sisteme v proizvodnem inženiringu in vzdrževanju proizvodnje v industriji.
4. JK Rout, M Rout, H Das, 2020, Springer, Machine Learning for Intelligent Decision Science. Gre za pojasnitve o strojnem učenju o znanosti in inteligentnih odločitvah.
5. YC Shin, C Xu, 2017, Intelligent Systems Modeling, Optimization, and Control: Modeling, Optimization, and Control, dosegljivo na [taylorfrancis.com](https://www.taylorfrancis.com). Gre za inteligentne sisteme modeliranja, optimizacije in nadzora v družbi ali v gospodarstvu.
6. Murtič, S., Franko Uhernik, I., 3. logistična konferenca Fakultete za industrijski inženiring Otočec, Roboti v funkciji izvajanja logistike, Zbornik člankov, 2018.
7. Zelenika, R. (2010), Ekonomika prometne industrije, Važnije odrednice prometne industrije, Ekonomski fakultet u Rijeci, IQ PLUS d.o.o. Kastva, str. 227-258.
8. Murtič, S., Jankovič, P. (2019), Model med organizacijskega povezovanja v fokusu gospodarskega razvoja, Arema, Visoka šola za regionalni menedžment Rogaška Slatina, str. 36-158.
9. Murtič, S., Jankovič, P., Gerbec, p., R., Uhernik, F., I. (2020), Osnove razumevanja pravnih razmerij v turizmu, Arema, Visoka šola za regionalni menedžment Rogaška Slatina, str. 175-216.
10. Beganović, I., A., (2016), Inovativnost, Strategijska orijentacija malih poduzeća, Novi Sad: Europromet, Mala knjiga plus, str: 131-236.
11. Raspor, A., (2016), Orodja za povečanje učinkovitosti poslovanja podjetja, Zbirka znanstvene monografije BoMa, Narodna in univerzitetna knjižnica Ljubljana, Medium d.o.o, str. 159-197.

12. Raspor, P., (2021), Zbornik prispevkov konference ob 135. letnici Kmetijske šole Grm Novo mesto, Evropska mreža deklaracije za hrano, tehnologijo, prehrano za zdravje. Zanimivih j več prispevkov, ki se nanašajo na tehnologijo.
13. Zekos, G., (2021), E-globalizacija in digitalna ekonomija, <https://gr.linkedin.com/in/georgios-i-zekos-b9797690>.
14. Bakar, NNA; Guerrero, JM; C.Vasquez, J.; Bazmohammadi, N.; Yu, Y.; Abusorrah, A.; Al-Turki, YA Pregled konceptualizacije in operativnega upravljanja mikromrež morskih pristanišč na obali in morju. Prednatisi 2021 , 2021100300 (doi: 10.20944/preprints202110.0300.v1).
15. Štor, M., (2019),Trendi v upravljanju oskrbovalnih verig in logistike, Zbornik strokovne konference »Trajnostni razvoj in projektno delo v logistiki«, Arema Visoka šola za regionalni menedžment, Rogaška Slatina, strokovni članek, str. 15-30.
16. Uherni, F., I., Murtič, S., (2019), Nova paradigma logističnega managementa v industriji, Zbornik strokovne konference »Trajnostni razvoj in projektno delo v logistiki«, Arema Visoka šola za regionalni menedžment, Rogaška Slatina, strokovni članek, str. 30-55.
17. Murtič, S., Uhernik, F., I., (2019), Trajnostni razvoj logističnega managementa, Zbornik strokovne konference »Trajnostni razvoj in projektno delo v logistiki«, Arema Visoka šola za regionalni menedžment, Rogaška Slatina, strokovni članek, str. 55-79.
18. Medeot, T., (2019), Tehnologija veriženja podatkov in njena splošna raba, Zbornik strokovne konference »Trajnostni razvoj in projektno delo v logistiki«, Arema Visoka šola za regionalni menedžment, Rogaška Slatina, strokovni članek, str. 110-130.
19. Jankovič, P., (2019), Pomen razločanja terminologije v trajnostnem razvoju, Zbornik strokovne konference »Trajnostni razvoj in projektno delo v logistiki«, Arema Visoka šola za regionalni menedžment, Rogaška Slatina, strokovni članek, str. 1-15.
20. MURTIČ, S., UHERNIK, I., LEKŠE, I., SAVŠEK, T.,(2018), Roboti v funkciji izvajanja logističnih procesov v industriji, Priložnosti, potenciali, izzivi : zbornik povzetkov, Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto, [http://www.fini-unm.si/media/3\\_\\_Zbornik](http://www.fini-unm.si/media/3__Zbornik).
21. MURTIČ, S., UHERNIK, I., (2018), Roboti v funkciji izvajanja logističnih procesov, znanstvena konferenca Priložnosti, potenciali, izzivi. Strokovna monografija <http://www.fini-unm.si/media/ZBORNIK>.
22. UHERNIK, I., MURTIČ, S., BEGANOVIĆ, I., A., RASPOR, A., JANKOVIČ, P., (2019) Organizacija logistike v kmetijstvu, gozdarstvu in sadjarstvu. Revija Perfectus AC. [http://www.andrejrasspor.com/images/datoteke/Revije/PerfectusAC\\_1\\_2019.pdf](http://www.andrejrasspor.com/images/datoteke/Revije/PerfectusAC_1_2019.pdf).
23. UHERNIK, I., MURTIČ, S., (2019), Tehnološko izboljšanje logističnih procesov v industriji, Priložnosti, potenciali, izzivi, Zbornik recenziranih prispevkov, Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto, Str. 83-96, [http://www.fini-unm.si/media/ZBORNIK PRISPEVKOV 2019k.pdf](http://www.fini-unm.si/media/ZBORNIK_PRISPEVKOV_2019k.pdf).
24. MURTIČ, S., UHERNIK, F., I., (2019), Učinki strojne opreme v logistiki, Priložnosti, potenciali, izzivi : zbornik povzetkov, Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto.
25. UHERNIK, I., MURTIČ, S., (2019), Tehnološko posodabljanje vhoda materialov v industriji priložnosti, Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto, potenciali in izzivi, Zbornik recenziranih prispevkov, 5. mednarodne konference, Otočec pri Novem mestu, Str. 135-150,

26. KUKENBERG, Š., MURTIČ, S., UHERNIK, I. (2021), Crisis management in the time of COVID 19, Okrogla miza Arema, Visoka šola za regionalni menedžment, Rogaška Slatina, Str. 161-168.
27. Mobilni sistemi - <https://studentski.net> › get › ulj\_fel\_el2\_ams\_sno\_av...PDF