

Model LASFA

Matevž Resman, Hugo Zupan, Niko Herakovič
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani

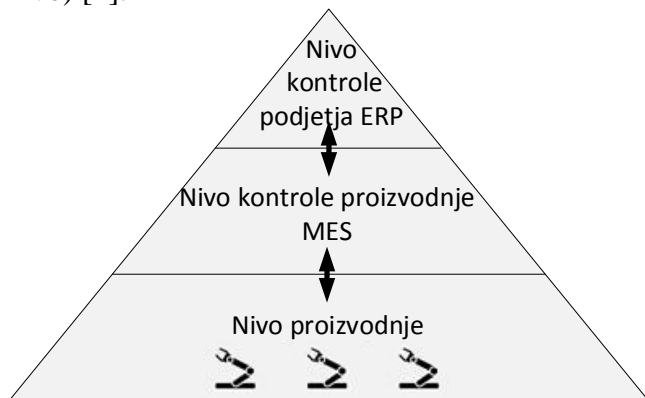
POVZETEK

Pri načrtovanju pametnih tovarn je nujno potrebno poznavanje arhitekturnih modelov. Glavni cilj predstavlja vertikalna integracija IT sistema v proizvodnjo in avtomatizacijo ter horizontalna integracija različnih IT sistemov na različnih mestih. Za raziskavo, ki je predstavljena, sem za osnovo vzel referenčni arhitekturni model RAMI 4.0 (ang. Reference Architectural Model Industrie 4.0). Model je zgrajen na uveljavljenih standardih za avtomatizacijo (IEC 62890, IEC 62264, IEC 61512). Model LASFA za razliko od RAMI 4.0 ni 3 dimenzionalen, zato je mnogo enostavnejši za razumevanje in je v veliko pomoč pri načrtovanju pametnih tovarn.

1. UVOD

Glavni cilj Industrije 4.0 je vertikalna integracija IT sistema v proizvodnjo in avtomatizacijo, horizontalna integracija različnih IT sistemov na različni položajih, dosledni razvoj skozi celotni življenjski cikel in nova delovna infrastruktura [5].

Informacijska piramida proizvodnje prikazuje najpogosteje predstavljeno IT arhitekturo v praksi (Slika 1). V poenostavljeni verziji je piramida razdeljena na tri hierarhične nivoje (nivo nadzora podjetja, nivo kontrole proizvodnje in proizvodnji nivo) [4].



Slika 1: Hierarhični model proizvodnje.

Digitalizacija proizvodnih operacij se kaže v enormnih količinah različnih podatkov na vseh nivojih hierarhične piramide in skozi celotni življenjski cikel izdelka.

V prispevku bodo predstavljeni različni arhitekturni modeli, ki so bili razviti za potrebe Industrije 4.0. Vsak model ima nekoliko drugačen pogled na tematiko, razlikujejo pa se tudi po okolju, v katerem so nastali. Posebej bo izpostavljen referenčni arhitekturni model RAMI 4.0, na podlagi katerega smo razvili model LASFA (LASIM Smart Factory).

2. ARHITEKTURNI MODELI

Najpogosteje se omenja tri arhitekturne modele. Prvi model je razvit s strani industrijskega konzorcija (IIC – ang. *Industrial Internet Consortium*). Imenuje se ang. *Industrial Internet Reference Architecture* (IIRA). Zavzema štiri stališča, to so: posel, uporaba, funkcionalnost in implementacija [3]. Drugi predstavljeni arhitekturni model so razvili raziskovalci v Nemčiji, imenuje se SITAM (ang. *Stuttgart IT-Architecture for Manufacturing*) [2].

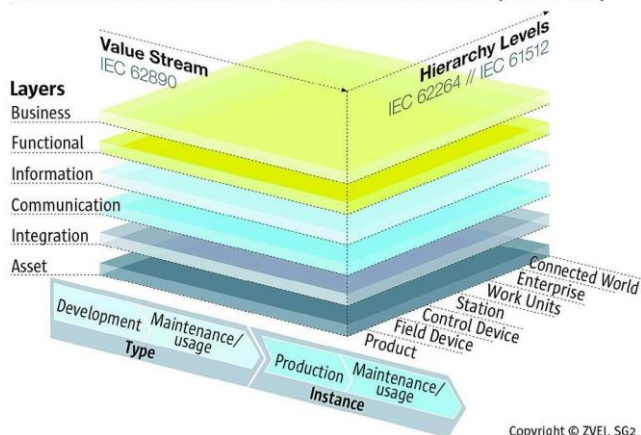
Tretji arhitekturni model je politična realizacija Industrije 4.0. RAMI 4.0 (ang. *Reference Architecture Model Industrie 4.0*) je več-nivojski arhitekturni vidik na Industrijo 4.0. Model je zgrajen na uveljavljenih standardih za avtomatizacijo (IEC 62890, IEC 62224, IEC 61512/ISA95 (Slika 2) [6].

Model RAMI 4.0 kombinira ključne elemente Industrije 4.0 v 3D plastni model. Ima značilni tri dimenzionalni koordinatni sistem, ki vključuje ključne dejavnike Industrije 4.0. Na ta način

Model LASFA

Resman Matevž, Zupan Hugo, Herakovič Niko
Fakulteta za strojništvo

Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)



Slika 2: Referenčni arhitekturni model Industrije 4.0 RAMI 4.0.

lahko zapletene notranje povezave razbijemo na manjše in enostavnejše podsklope.

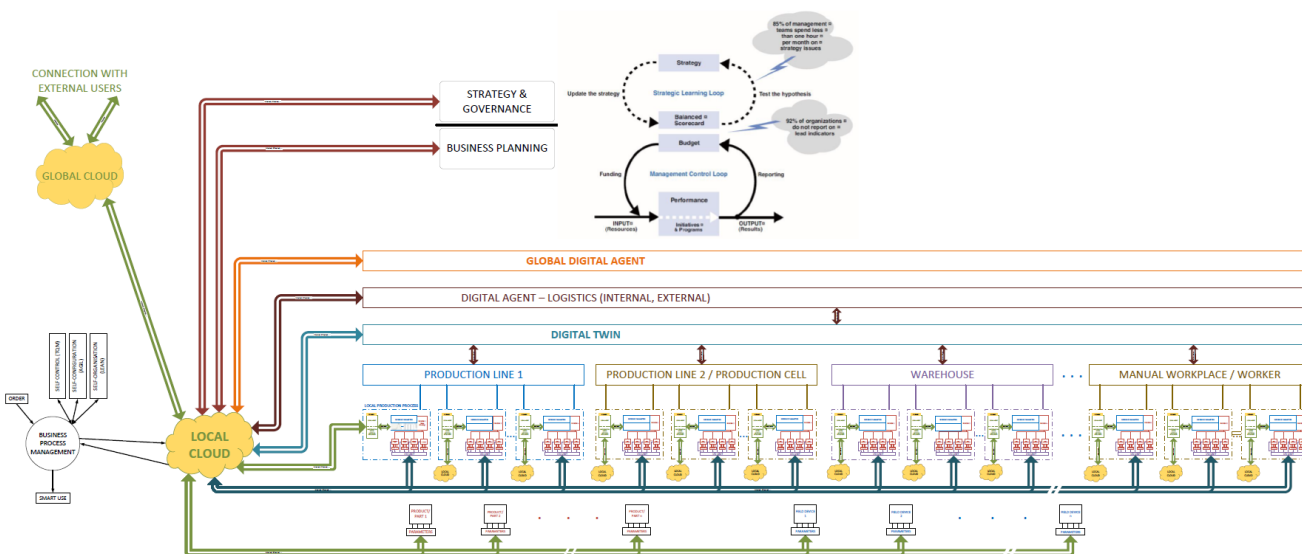
Prva vodoravna os predstavlja hierarhične nivoje. Druga vodoravna os predstavlja življenjski cikel proizvodnje in izdelka. Zadnja os je vertikalna in predstavlja virtualno strukturo podjetja po nivojih. Lastnosti kompleksnih sistemov se na ta način razčlenijo po plasteh [1].

3. RAZVOJ MODELA LASFA

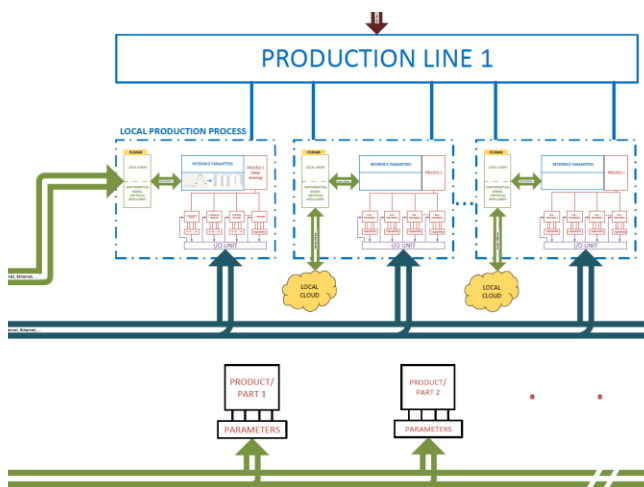
Za osnovo razvoja modela LASFA smo vzeli referenčni arhitekturni model RAMI 4.0. Za razliko od RAMI 4.0 je naš model

dvo-dimenzionalen, kar predstavlja bistveno lažje razumevanje. Model RAMI 4.0 je izdelan bolj na abstraktnem nivoju, medtem ko je model LASFA osredotoča predvsem na proizvodno industrijo. Iz modela LASFA na Sliki 3 se natančno vidijo posamezni nivoji, ki gradijo pametno tovarno. Gradi ga vseh šest vertikalnih nivojev, tako kot RAMI 4.0. Logično so prikazane in razporejene vse povezave za izmenjavo informacij in podatkov znotraj pametne tovarne. Model je grajen tako, da je vsak sistem svoja enota s svojim krmilnikom. To omogoča odvzem in dodajanje enot brez večjih težav. Vsi sistemi znotraj modela so med seboj povezani, zato lahko trdimo, da nimamo klasičnega piramidnega modela. Podatki se zbirajo v lokalnem oblaku, do katerega imajo dostop vsi sistemi v proizvodnji. Za nemoteno delovanje je nujno tudi pridobivanje in izmenjava podatkov med izdelki in senzori na proizvodni liniji (ang. *field device*).

Proizvodno linijo na Sliki 4 predstavlja več različnih lokalnih proizvodnih procesov z različnimi lastnostmi in zahtevami. Izmenjevanje informacij in podatkov z lokalnim oblakom poteka s pomočjo brezžičnega omrežja ali s pomočjo optičnega kabla, za večje količine podatkov in informacij. Izmenjava podatkov in informacij je dvosmerna, saj ima vsak lokalni proizvodni proces za delovanje svojega digitalnega agenta.

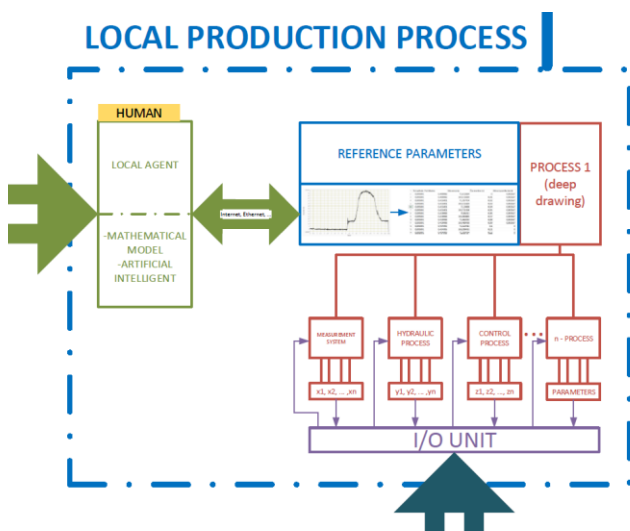


Slika 3: Model LASFA z vsemi elementi Industrije 4.0.



Slika 4: Proizvodna enota znotraj modela LASFA.

Proizvodna enota je povezana z digitalnim dvojčkom, ki je preslikava realnega sistema. Za delovanje pametnih tovarn je digitalni dvojček nujno potreben. Digitalni dvojček ima funkcijo pomočnika lokalnega digitalnega agenta. Agent ima samo-odločitvene sposobnosti. V primeru, da nastane kompleksnejši problem odločitev sprejme globalni digitalni agent.



Slika 5: Lokalni proizvodni proces.

Na Sliki 5 vidimo povečano sliko lokalnega proizvodnega procesa. Vsak proces je popisan z različnimi parametri (kontrolni, mehanski, itd.). Vsi ti parametri se dvosmerno izmenjavajo z lokalnim oblakom. To pomeni, da imajo dostop do teh podatkov vsi digitalni agenti. Pri vsakem

procesu sodeluje lokalni digitalni agent, ki informacije prejema od lokalnega oblaka. Lokalni agent je lahko matematični model, lahko pa vključimo tudi umetno inteligenco. Trenutno ta segment pokriva človek. Lokalni digitalni agent deluje s pomočjo referenčnih parametrov in tabelaričnih popisov spreminjanja vrednosti parametrov. V primeru, da pride do nenavadnega odstopanja, lokalni digitalni agent to zazna in javi napako. Prav tako se iz trenda spreminjanja parametrov da razbrati, kdaj bo potrebno opraviti vzdrževalna dela (npr. menjava rezilnega noža, matrice, itd.).

4. ZAKLJUČEK

Za razvoj lastnega arhitekturnega modela smo se odločili predvsem zato, ker na razpolago ni modela, ki bi nazorno prikazal koncept pametne tovarne. Model jasno prikaže področje delovanja digitalnih agentov, ki so nujni element pametnih tovarn. Druga ključna prednost pred ostalimi modeli je natančen prikaz izmenjave podatkov in informacij med posameznimi sistemi in lokalnim oblakom. Ena od ključnih lastnosti pametnih tovarn je distribuiran sistem, saj se v primeru napake na enem sistemu celotna linija ne ustavi, pač pa se ustavi le sistem z napako. Digitalni agenti za logistiko poskušajo s pomočjo digitalnega dvojčka to napako čim bolj omejiti.

Literatura

- [1] Adolphs, P.: Rami 4.0. 2015.
- [2] Gröger, C. et al.: The Data-driven Factory: Leveraging big industrial data for agile, learning and human-centric manufacturing. ICEIS vol. 1, str. 40–52, 2016.
- [3] Industrial internet consortium: Industrial Internet Reference Architecture. Version 1.7, 2015.
- [4] Kemper, H.-G., Baars, H., Lasi, H.: An Integrated Business Intelligence Framework Closing the Gap Between IT Support for Management and for Production. Springer-Verlag London, 2013.
- [5] VDMA, ZVEI: Implementation strategy Industrie 4.0. 2016.
- [6] Weber, C, Königsberger, J., Kassner, L., Mitschang, B.: M2DDM – A Maturity Model for Data-Driven Manufacturing. Procedia CIRP vol. 63, str. 173–178, 2017.