



GOSPODARSKA ZBORNICA
DOLENJSKE IN BELE KRAJINE



*FAKULTETA ZA TEHNOLOGIJE
IN SISTEME, NOVO MESTO*

Posvet sekcije za okolje in prostor
Otočec, 19. oktober 2017

Industrija 4.0

in priložnosti za energetska učinkovitost

dr. Tomaž Perme

DRP

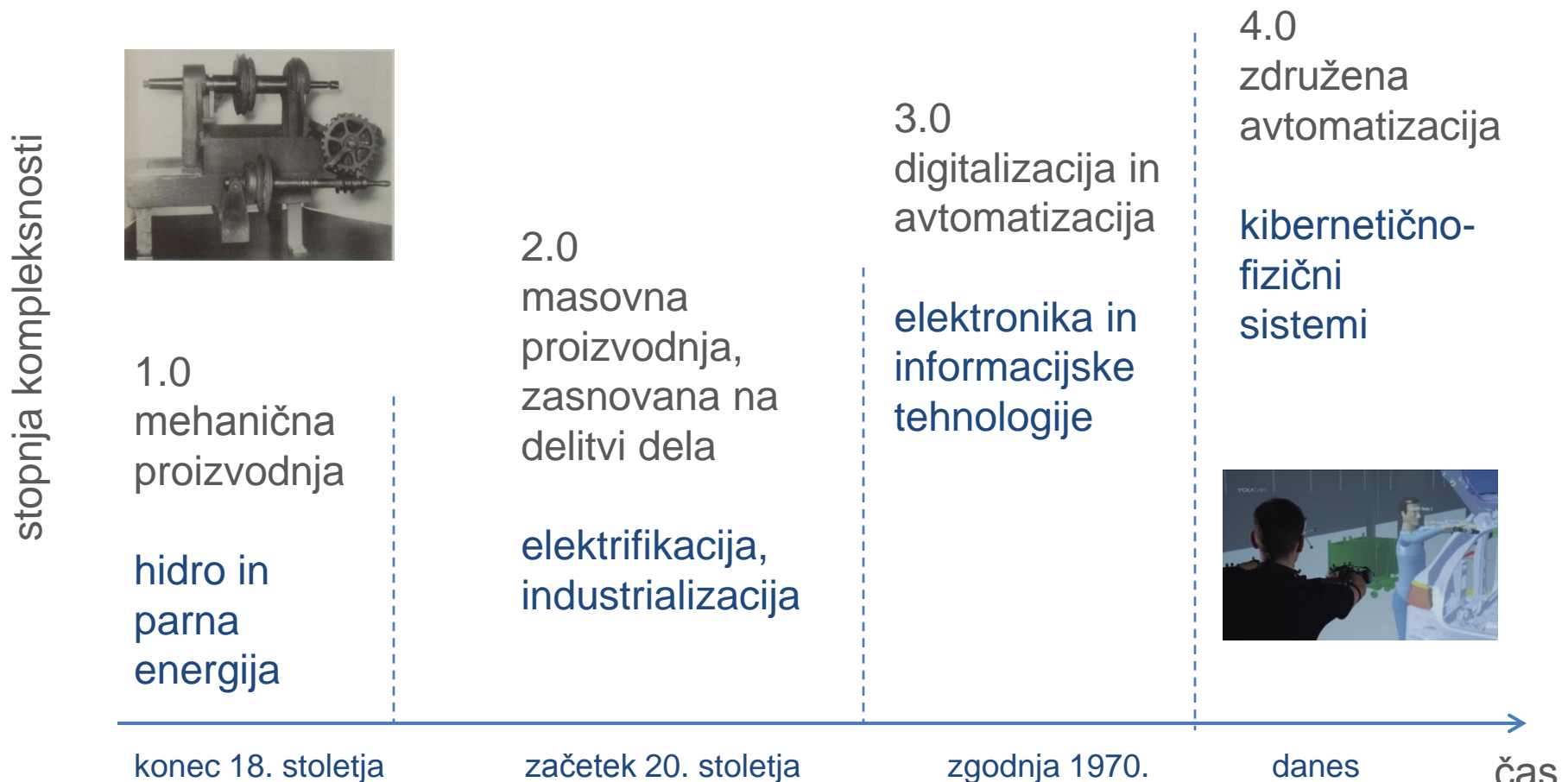
DIGITALNI
RAZVOJ IN
PROIZVODNJA

Vsebina

- Industrija 4.0
 - uvod
- Podporne tehnologije
 - podporne tehnologije
 - poslovni modeli in človeški viri
- Energetska učinkovitost v proizvodnji
 - primeri priložnosti

Industrija 4.0 in 4. industrijska revolucija

Tehniške inovacije, znanje in izkušnje, usposobljenost, organiziranost, družbene spremembe, ...



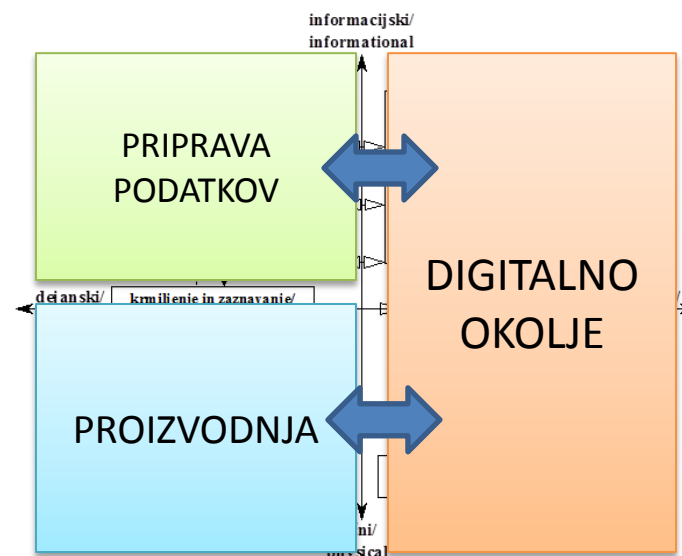
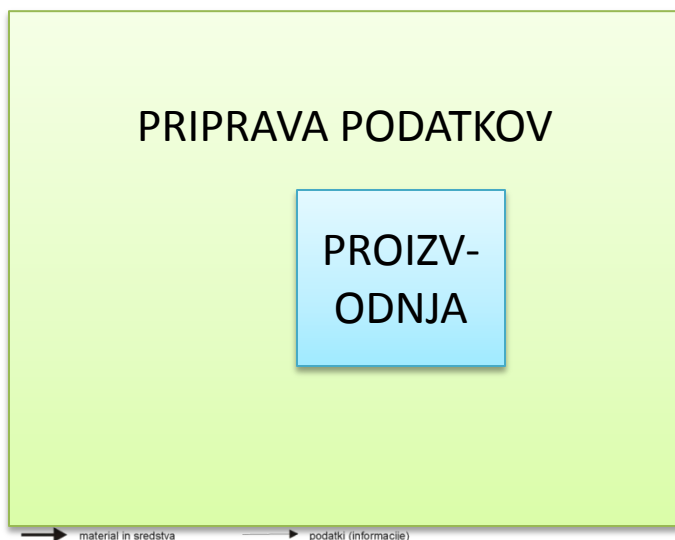
CIM in navidezna proizvodnja

Računalniško združena proizvodnja (CIM)

- najvišja stopnja avtomatizacije proizvodnje (brez ljudi),
- računalniško podprt razvoj in vodenje proizvodnje,
- povezava otokov avtomatizacije in pripravo podatkov v računalniško povezan sistem.

Navidezna proizvodnja

- preslikava fizičnega in podatkovnega dela resnične proizvodnje v digitalno okolje,
- preverjanje in vodenje proizvodnje z navideznim sistemom v zanki,
- *zasnova kibernetično-fizičnega sistema.*



Proizvodnja prihodnosti

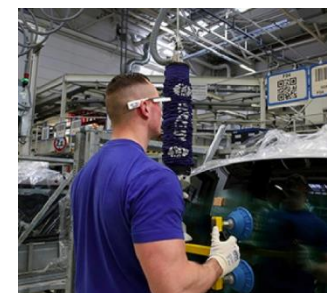
- O proizvodnji prihodnosti razpravljajo po vsem svetu.
- Pri tem sodelujejo industrijska združenja, poslovni sektor in politika.
- Nastale so različne pobude in združenja:
 - v ZDA je konzorcij za **industrijski internet** IIC (IIoT),
 - v EU so **tovarne prihodnosti**, ki jih je pripravilo evropsko združenje za tovarne prihodnosti EFFRA za Evropsko komisijo v okviru Obzorja 2020,
 - v Nemčiji je najbolj razširjena platforma **Industrija 4.0**,
 - na Kitajskem je pobuda „Made in China 2015“,
 - o svetovnih standardih in sistemih za „pametnejše“ si prizadevajo tudi na Japonskem in v Južni Koreji.

Nemški pristop – Industrija 4.0

- Glavni mejniki:
 - Od leta 2004 na raziskovalni ravni razvijajo pametne tovarne (digitalne Fabrik).
 - Do leta 2010 se industrija za to ni zanimala. Zanimanje sproži upad deleža industrije v BDP.
 - Ustanovijo platformo Industrija 4.0, v kateri sodelujejo industrijska združenja, poslovni sektor, politika, delavski sindikati in raziskovalne organizacije.
- Konzorcij določa usmeritev in osnove za enotno pojmovanje Industrije 4.0.
- Cilji sodelovanja:
 - standardizacija,
 - pilotni projekti in uporaba v praksi,
 - razvoj tehnologij,
 - poslovni in organizacijski modeli,
 - nove oblike sodelovanja, ki bodo okrepile konkurenčnost industrije.

Kaj se je spremenilo?

- Inteligentno okolje:
 - vsak dan se srečujemo na vsakem koraku z velikim številom računalnikov (pametni telefoni, avtomobili, zabavna elektronika, „pametna“ oblačila, gospodinjski aparati, ...)
 - dejansko živimo v „pametnem“ okolju.
- Prenesti iz osebne v poslovno okolje:
 - uporabniška izkušnja,
 - zakaj če vse to uporabljamo v osebni življenju, zakaj tega ne bi uporabljali tudi pri poslovanju?
- Četrta industrijska revolucija:
 - se dobro sliši tudi v politiki,
 - je trženjsko (marketinško) udaren pojem.



Izzivi proizvodnje prihodnosti

- tehnološki
 - visoka stopnja omreženosti (povezanosti) in porazdeljenosti (decentraliziranosti),
 - avtonomni, samo-krmiljeni in na znanju temelječi proizvodni sistemi,
 - zlitje sodobnih informacijskih tehnologij in klasičnih proizvodnih procesov,
 - modularnost in prilagodljivost,
- poslovni modeli
 - kako dodati vrednost izdelku in storitvi,
- znanje in usposobljenost
 - katera znanja bodo potrebna v prihodnosti,
 - kako zagotoviti usposobljen (kompetentne) sodelavce.

Digitalizacija in digitalna preobrazba

- Digitalizacija:
 - pretvorba analognih podatkov v digitalno obliko,
 - uporaba digitalnih oziroma računalniških tehnologij.
- Digitalna preobrazba (transformacija):
 - spremembe, ki so povezane z uporabo digitalnih tehnologij v vsakodnevem poslovanju (življenju),
 - v ožjem smisli lahko pomeni prehod v brezpapirno poslovanje.
- **Celovita** sprememba organizacije in poslovnih modelov z uporabo digitalnih tehnologij.
- **Digitalna preobrazba** je dosežena, ko uporaba razvitih digitalnih rešitev omogoči inovacije in ustvarjalnost ter spodbudi pomembne strokovne spremembe in tvorjenje novega znanja na nekem področju.

Internet stvari (IoT)

Internet stvari je *omrežje* fizičnih premetov (objektov, naprav) z vgrajeno elektroniko, programsko opremo, zaznavali in mrežno povezavo, ki lahko zbirajo in izmenjujejo podatke.

Omogoča napravam da **zaznavajo in so vodene** (krmiljene) na daljavo, kar daje možnost neposredne združitve (integracije) fizičnega sveta v računalniško zasnovan sistem (virtualni oziroma navidezni svet).

Nastal bo nabor storitev, ko se bodo zelo različne naprave povezovale v internet in poročale o svojem delovanju in okolju, iz teh podatkov pa bo mogoče napovedati bodoče stanje in prej sprejeti ustrezne odločitve.

Namen je izboljšanje učinkovitosti, natančnosti in gospodarnosti resničnega sveta.

Pametna zaznavala (smart sensors)

- Pametna zaznavala so naprave, ki združujejo v enem ohišju:
 - zajem signala merjene veličine,
 - pripravo signala (ojačitev, analogno filtriranje, pretvorbo v digitalni signal),
 - obdelavo digitalnega signala (računske in logične operacije za analizo in kakovostno ovrednotenje - priprava vrednostnega kazalnika),
 - posredovanje drugim napravam (digitalna komunikacija).
- Običajna sestava:
 - zaznavalo, ki zajame signal merjene veličine,
 - procesorska enota (mikroprocesor, mikrokontroler, FPGA, ...), ki obdela signal,
 - komunikacijski vmesnik (I²C, SENT, LIN-Bus, Ethernet, Profibus, USB, FireWire, CAN, CANopen, MOST-Bus, LON, RFID, Bluetooth, WPAN, GSM, UMTS,)
- Prednosti:
 - miniaturizacija,
 - porazdeljenost (decentralizacija),
 - večja zanesljivost,
 - manjši stroški,
 - večja prilagodljivost (fleksibilnost).

Analitika v Industriji 4.0

- Splošni izzivi
 - iz razpoložljivih podatkov izluščiti ključne, ki kažejo na značilne lastnosti delovanja oziroma poslovanja,
 - opredeliti ključne kazalnike,
 - zbiranje, obdelava, shranjevanje in prikaz podatkov.
- Izziv (sodobne) analitike
 - veliko naprav tvori velike količine podatkov (big data),
 - računalniške zmogljivosti in programske sposobnosti za njihovo obdelavo.

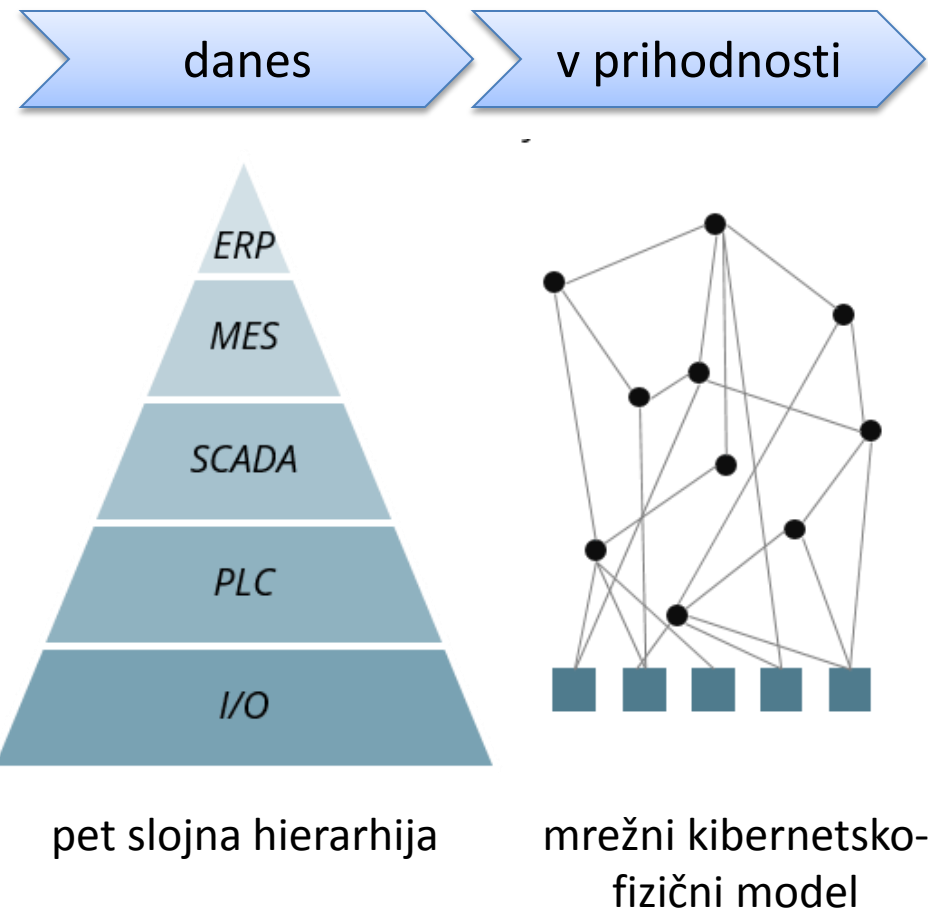
Analitika v Industriji 4.0 (2)

- Rešitve, ki jih ponuja sodobna IKT-tehnologija
 - zbiranje že obdelanih podatkov („pametna zaznavala“),
 - obdelava podatkov v računalniškem spominu (in memory computing),
 - povečanje procesorske moči (gruča računalnikov in super računalniki),
 - izboljšanje programskih orodij
 - rudarjenje „data mining“ (preplet metod umetne inteligence, strojnega učenja, statistike in baz podatkov)
 - zunanji ponudniki (oblak):
 - zmogljivosti shranjevanja podatkov, procesorskih zmogljivosti, in programske opreme,
 - celotne (celovite) analitike, ...
- Vprašanje varnosti oziroma tveganj
 - Oceniti tveganje za vsako možno rešitev in za vsak primer posebej.

IT-arhitektura se spreminja

Prehod od piramide v mrežno povezavo v oblaku

- osredotočen na storitve (XaaS, SoA),
- končni uporabnik razvija uporabo (APP),
- simulacije v realnem času,
- potrebno je navpično združevanje,
- **odprta standardizacija: OPC Unifide Architecture, Euromap 63 -> 77.**



Digitalni dvojček

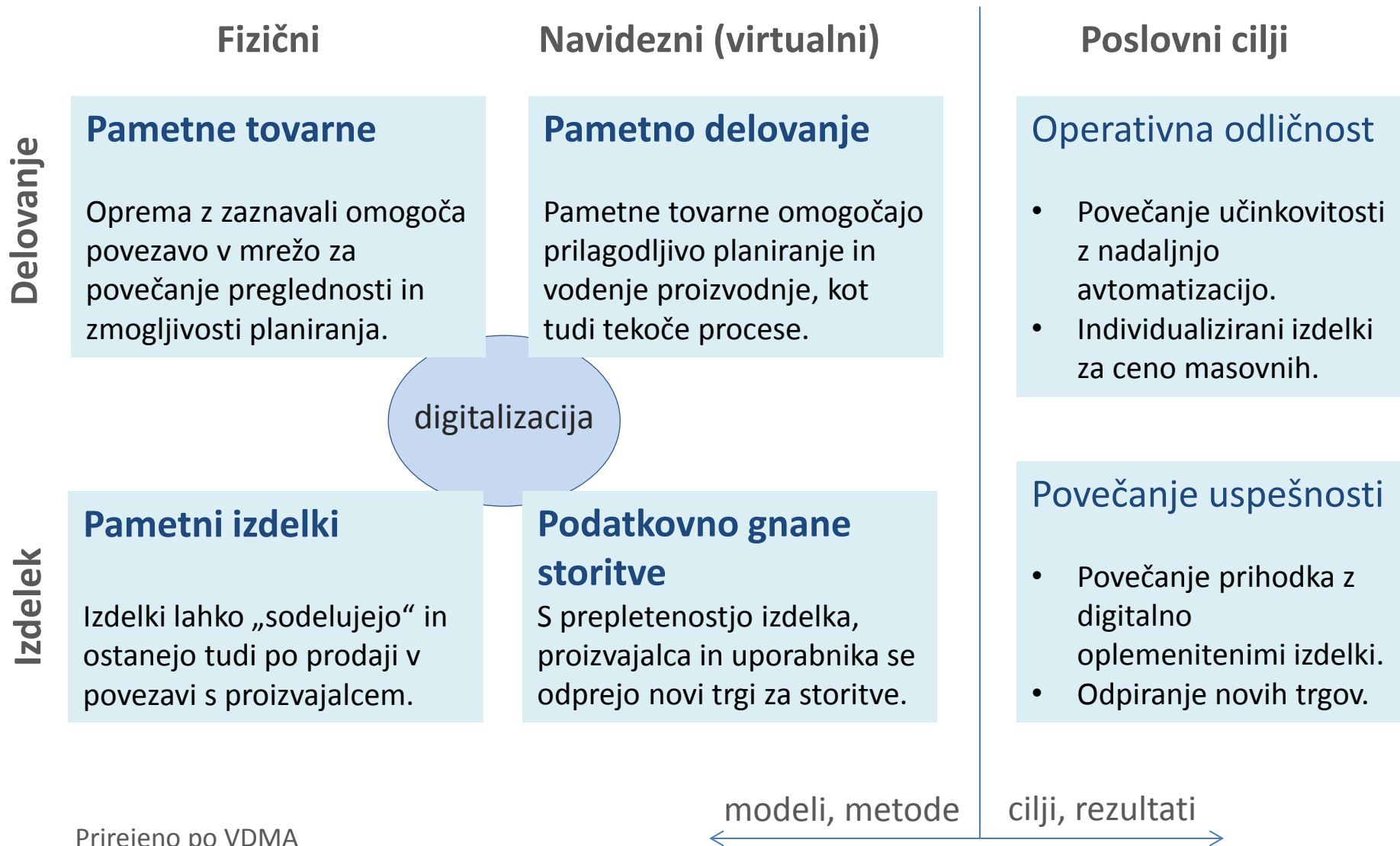
Digitalni dvojček je digitalni model resničnega sistema, ki ga lahko uporabimo tako pri načrtovanju uporabe kot pri sami uporabi za preverjanje učinkovitosti delovanja.

Primer:

- Robot tipa delta z električnimi pogoni EMCA in krmilnim sistemom CPX s krmilnikom CODESY.
- Simulacijsko orodje CIROS za izgradnjo digitalnega modela zelenega sistema in navidezni zagon za preverjanje njegovega delovanja.
- Z dodatnimi vmesniki OPC-UA ter pretvornikom modela in nastavitvev CODESYS V3 je razvoj projekta s sestavinami CPX in EMCA pripravljen za Industrijo 4.0.



Industrija 4.0 za nove poslovne modele



Prirejeno po VDMA

Z lastnimi kompetencami do uspeha

- Ključne kompetence
 - so nabor znanj, sposobnosti in tehnologij, ki omogočajo ustvarjanje vrednosti za kupca,
 - po njih se podjetje razlikuje od tekmecev,
 - ne moremo jih kar preprosto posnemati,
 - ne dosežemo jih zgolj z investiranjem v zapletene tehnološke sisteme,
 - predstavljajo sposobnost, na osnovi katere bo podjetje gradilo svoj dolgoročni razvoj.
- Zaposleni so osnovni nosilci ključnih kompetenc.
- Pričakovane glavne veščine zaposlenih v 2020 (vir: Svetovni gospodarski forum):
 - reševanje zapletenih problemov,
 - kritično razmišljanje,
 - ustvarjalnost.

Energetska učinkovitost v proizvodnji

- Izhodišče:
 - raba energije je pomemben dejavnik operativnih stroškov v proizvodnji,
 - zmanjšanje ogljičnega odtisa (CO₂) je možno le z zmanjšanjem rabe energije (ali z deležem obnovljivih virov energije, ki pa vodi v večje nihanje dobave, čemur se bodo morali prilagoditi tudi odjemalci).
- Energetsko učinkovite tovarne:
 - shranjevanje viškov energije,
 - planiranje in vodenje proizvodnje ,
 - učinkoviti stroji in naprave.
- Izboljšamo lahko samo tisto kar merimo:
 - opremiti stroje z merilno opremo in zbrane podatke pretvorimo v znanje,
 - spremljamo rabo energije v celotni verigi vrednosti.
- Zaposleni so pomembni dejavnik:
 - za približno 30 odstotkov lahko zmanjšamo rabo energije s spremembo navad in delovanja.

Energetska učinkovitost strojev in naprav v proizvodnji

- pnevmatične naprave,
 - optimalni izdelovalni parametri
 - optimalni čas izdelovalnega ciklusa,
 - zmanjšanje izmeta.
- roboti
 - rekuperacija energije,
 - optimizacija procesa (na primer varjenje),
 - optimizacija poti in hitrosti,
- vzdrževanje
 - spremljanje stanja na strojih,
 - analiza vzrokov zastojev, zmanjšanja zmogljivosti, večje rabe energije,
 - vzdrževanje na daljavo.



Z ureditvijo notranje logistike do večje učinkovitosti

- Podjetje WITTENSTEIN razvija in izdeluje mehatronske sestavine (zobnike, reduktorje, ...)
- Glavni izzivi
 - proizvodni program z veliko različnimi izdelki in posebnimi rešitvami izdelovati v malih serijah do serije enega kosa,
 - izdelava po naročilu, ozko grlo se spreminja glede na naročila,
 - potrebno veliko urjenja za usposobljenost delavcev.
- Rešitev:
 - optimizacija proizvodnje z **neprekinjenim tokom informacij** (samodejno zbiranje, filtriranje, pojasnjevanje in posredovanje informacij – internet stvari),
 - **dinamično balansiranje** (napredno planiranje in vodenje) – simulacija plana, ekspertni sistem, o končni varianti še vedno odloča človek,
 - plansko tablo zamenjali z zasloni (dinamični prikaz sprememb podatkov),
 - samodejni zajem podatkov (črtne in 2D-kode),
 - mobilni dostop do podatkov (tablice).
- Učinek
 - 30 odstotkov večja proizvodnja.



Primer energetskega menedžmenta

- Primer Letališča Stuttgart

- Namen projekta: zmanjšanje stroškov ogrevanja in hlajenja.
- 6000 zaznaval zbira podatke o stanju na letališču (temperatura in vlaga v prostorih, ...).
- Cilj je: ogrevanje ali hlajenje prostorov na podlagi dnevni cen energije na trgu, vremenske napovedi, plana prihodov in odhodov potnikov , ..., s čim nižjimi stroški.

- Potek:

- zbiranje podatkov,
- analiza,
- avtomatizacija,
- optimizacija.



- Rezultat:

- Programsko orodje, ki na podlagi razpoložljivih podatkov in z ekspertno logiko izdelava dnevni plan ogrevanja ali hlajenja.
- Končno odločitev o planu (potrditev) še vedno sprejme človek.

Ključne misli

- Industrijska revolucija so organizacijske in poslovne spremembe, ki jih omogoča tehnološka evolucija.
- Industrija 4.0 je trenutno gonilo razvoja in priložnost za celovit (holistični) pogled na sistem, tudi z energetskega vidika (okoljskega in stroškovnega).
- Ljudje so in bodo ključni v ustvarjanju vrednosti.
- Glavni izziv proizvodnje prihodnosti je sprememba navad (kulture podjetja,).