

Pametna tovarna

Procesna avtomatika

Uroš Lotrič, Nejc Ilc

Okvir

Pospešeno uvajanje novih konceptov za optimizacijo proizvodnih procesov.

Pojem "pametna tovarna" se vpenja v širši okvir četrte industrijske revolucije, ki se je začela kot iniciativa nemške vlade *Industrie 4.0*.

Znašli smo se na pragu revolucije, ki bo temeljito spremenila naš način življenja, dela in medsebojnega razumevanja. To, kar razumem kot četrto industrijsko revolucijo, se po svoji razsežnosti, obsegu in zapletenosti ne more primerjati z ničemer, kar je človeštvo do sedaj doživelo.

- Klaus Schwab: *Četrta industrijska revolucija (2016)*

Kratka zgodovina industrijskih revolucij

Prva – izvorna

- 1760-1840, Evropa (začetek v VB), ZDA
- Sprožilci: izum parnega stroja
- Značilnosti:
 - prehod na strojno proizvodnjo: stroji nadomestijo moč človeka in živali
 - najprej v tekstilni industriji, nato v železarstvu, kmetijstvu, rudarstvu

Druga – tehnološka

- 1871-1914
- Sprožilci: elektrika, tekoči trak, železnica, telegraf
- Serijska proizvodnja

Tretja – digitalna

- 1960-2000
- Sprožilci: polprevodniška tehnologija, računalniki, internet (90. leta)
- Avtomatizacija

Še vedno približno 17 % sveta (1,3 mlrd ljudi) nima dostopa do elektrike

Polovica sveta (4 mlrd. ljudi) danes še nima dostopa do interneta

4. industrijska revolucija

- Začetek 21. stoletja (pojem Industrie 4.0 se uporabi leta 2010 na sejmu v Hannoveru)
- Sprožilci: vseprisotni (mobilni) internet, manjša in dostopnejša tipala, umetna inteligenca
- Zajema tudi zlitje drugih tehnologij: sekvenciranje genov, nanotehnologija, kvantno računalništvo
- Preplet fizičnega, digitalnega in biološkega = kiberfizični sistem (ang. cyberphysical)
- Novi poslovni modeli: masovna proizvodnja izdelkov po meri uporabnika
- "Umetna inteligenca je nova elektrika" - Andrew Ng
- Zakaj govorimo o četrti ind. revoluciji in ne o nadaljevanju tretje?
 - Hitrost sprememb: je eksponentna zaradi sinergij – močni vzajemni povezanosti sveta – in ni več linearna
 - Korenitost sprememb: spreminjalo naj bi se naše bistvo in ne zgolj način ali vrsta našega ravnanja
 - Vpliv ima na celoten družbeni sistem (podjetje, industrija, država)

4. industrijska revolucija - Slovenija

- Slovenska strategija pametne specializacije (2016)
 - ustanovitev 9 strateških razvojno-inovativnih partnerstev (SRIP), ki na ciljnih področjih združujejo predstavnike gospodarstva, institucij znanja in države
 1. Materiali kot končni produkti,
 2. Trajnostna pridelava hrane,
 3. Trajnostni turizem,
 4. Mreže za prehod v krožno gospodarstvo,
 5. Pametna mesta in skupnosti,
 6. Pametne zgradbe in dom z lesno verigo,
 7. **Tovarne prihodnosti,**
 8. Zdravje – medicina in
 9. Mobilnost
- Fakulteta za strojništvo, UL
 - Demonstracijski center "Pametna tovarna" (2019)



Pametna tovarna

Izzivi

- Staranje prebivalstva → pomanjkanje človeške delovne sile
- Onesnaževanje okolja → podnebne spremembe
- Zahteve naročnikov po visoko prilagodljivih izdelkih v majhnih serijah

Pametna tovarna je prilagodljiv sistem, ki se samodejno optimizira, prilagodi in uči iz novih okoliščin v realnem času in avtonomno poganja celoten proizvodni proces.

Pametna tovarna – tehnologije in trendi

digitalni dvojček

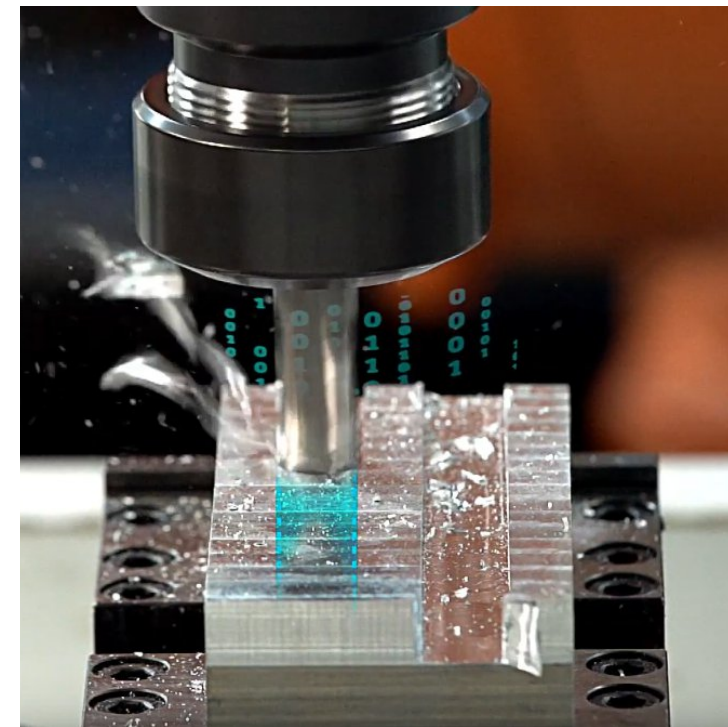
- Industrijski internet stvari (IIoT)
- Pametna tipala
- Storitve v oblaku, procesiranje na robu (edge computing)
- Navidezna / obogatena / združena resničnost (VR, AR, MR)
- Simulacija in vizualizacija
- Zbiranje in obdelava velepodatkov (big data)
- Umetna inteligenca, napovedno vzdrževanje
- 3D tisk (plastika, kovina, beton, biološka tkiva)
- Povečana potreba po kibernetiski varnosti

Digitalni dvojček

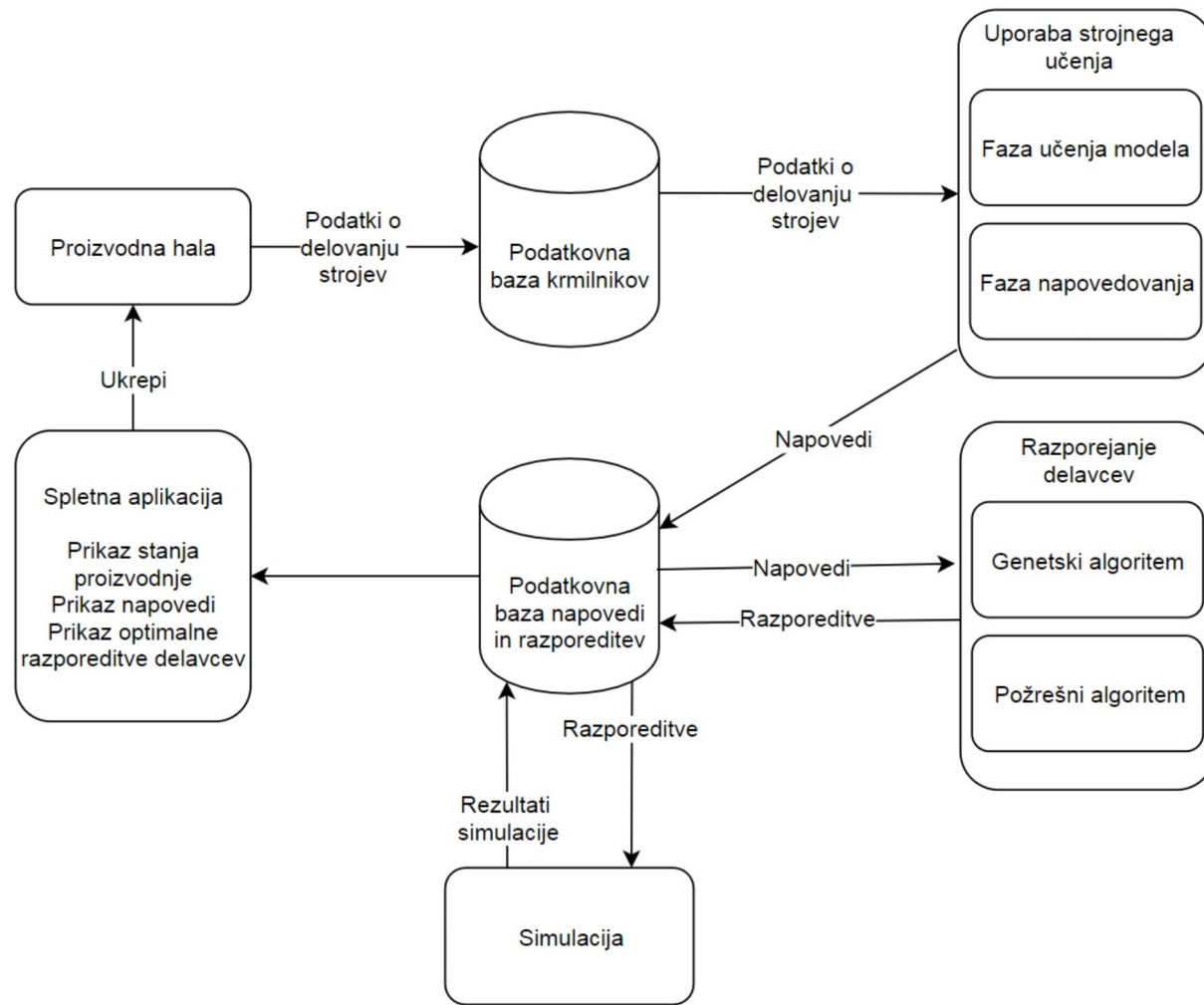
- "Inovacijska hrbtnica prihodnosti" (pravijo pri Siemens)
- Digitalna replika fizičnega izdelka, procesa, sredstva ali storitve
- Virtualna predstavitev sestavnih delov in dinamike
 - Digitalni model služi za prikaz in analizo obnašanja v različnih pogojih – simuliramo tudi okolje, denimo veter, tekočine, temperaturo. S tem že v fazi načrtovanja izboljšamo karakteristike produkta in preprečimo napake/težave fizičnega izdelka
 - Koncept digitalnega dvojčka se ne konča pri simulaciji – model namreč posodabljam glede na podatke meritev v resničnem svetu, jih primerjamo s simulacijo in tako lahko ugotovljamo nevarna odstopanja in napovedujemo napake
- Glavni cilj: optimizacija poslovnega procesa
- Pospešen razvoj izdelka in olajšano vzdrževanje skozi celoten življenjski cikel

Primer: roboti za struženje

- zaradi velikih sil pri struženju, se lahko stružna glava pomakne stran od zelene poti
- z modeliranjem in simulacijo te sile vnaprej izračunamo in jih kompenziramo v resničnosti



Digitalni dvojček: izvedba v SIBO



ŠOLAR, Rok, 2019, Optimizacija proizvodnje z uporabo avtomatsko vodenih vozil [na spletu]. 2019.
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=111716>

Digitalni dvojček: obogatena resničnost

Študentski projekt (B. Smrdelj, E. Guček Puhar, 2019)

- Primer uporabe obogatene resničnosti na napravi Fischertechnik
- Razvoj s knjižnico MAXST AR
 - Algoritem SLAM (Simultaneous localization and mapping) za izdelavo 3D modela
 - Mobilna aplikacija razvita v Unity z vtičnikom za MAXST AR
- Možen vir podatkov o napravi:
 - podatkovna baza, ki jo polni PLK ali SCADA
 - neposreden zajem na PLK in prenos preko standarda OPC

