

ALI SO NAŠA PROIZVODNA PODJETJA PRIPRAVLJENA NA INDUSTRIJO 4.0?

7 RED. PROF. DR. IZTOK PALČIČ

O Industriji 4.0

Sodobni industrijski razvoj gospodarstva je trajal več sto let in nekaj let nazaj smo vstopili v obdobje Industrije 4.0, o kateri je bilo povedanega že ogromno, saj gre za izjemno aktualen koncept. Proizvodna podjetja so danes pred velikimi izzivi, kot so skrajšani tehnološki in inovacijski cikli ter potreba po ponudbi prilagojenih izdelkov, kjer je vse manj veliko serijske proizvodnje. To zahteva drastično preobrazbo proizvodnih podjetij predvsem na področju digitalizacije poslovnih in proizvodnih procesov ter poslovnih modelov in organizacijskih praks. V proizvodnih podjetjih fizični izdelki niso več edini vir prihodkov, ampak so tesno povezani s storitvami, govorimo o servitizaciji proizvodnih podjetij.

V okviru Industrije 4.0 se pojavljajo pojmi, kot so Internet stvari (IoT), Internet storitev (IoS), kibernetško-fizični sistemi (Cyber Physical Systems – CPS), informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT), programska oprema za upravljanje virov podjetja (Enterprise

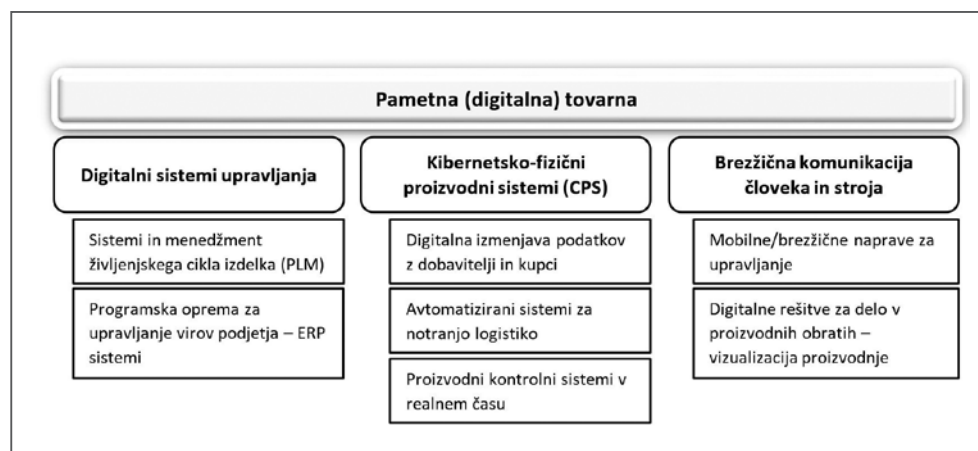
Resource Planning – ERP), arhitektura podjetja (Enterprise Architecture – EA) in integracija podjetja (Enterprise Integration – EI). Industrija 4.0 zajema številne tehnologije in z njimi povezane paradigme, vključno z radio-frekvenčno identifikacijo (RFID), ERP, IoT, proizvodnjo v računalniškem oblaku, prenosnimi napravami (npr. pametnimi urami, očali ali rokavicami), obogateno resničnostjo, avtonomnimi vozili (vključujoč drone), novimi načini denarnih transakcij (npr. blockchain), analitiko velikih podatkov in razvojem družbeno odgovornih izdelkov. Identificirano je vsaj pet glavnih značilnosti Industrije 4.0: digitalizacija, optimizacija in fleksibilnost proizvodnje; avtomatizacija in zmožnost prilagajanja; interakcija človeka in stroja; storitve in poslovni modeli z visoko dodano vrednostjo ter samodejna izmenjava podatkov in komunikacija.

Še en pojem se pogosto pojavlja, in sicer pametna tovarna, ki uporablja internet stvari za uresničitev inteligentnih proizvodnih konceptov. V pametni tovarni uporabljamo za proizvodnjo izdelkov, pretvorbo virov in implementacijo procesov kibernetško-fizične proizvodne sisteme. Pametna tovarna zajema »pametne« izdelke, stroje, procese in postopke. Bistvo pametne tovarne je medsebojna komunikacija ljudi, strojev, izdelkov in drugih virov ter komunikacija s kupci in dobavitelji. V skladu z vsem do sedaj povedanim vidimo, da so pomemben del koncepta Industrije 4.0 napredne proizvodne tehnologije (Advanced

Manufacturing Technologies – AMT) in IKT. Obstaja veliko predstavnikov AMT in IKT (ki so v središču digitalne tovarne) in dejstvo je, da je razpršenost teh tehnologij močno odvisna od industrije in velikosti podjetja. Res je tudi, da vse tehnologije niso primerne za vsa proizvodna okolja.

O Evropski raziskavi proizvodne dejavnosti

Skupina evropskih partnerjev pod vodstvom slovitnega Fraunhoferjevega inštituta iz Nemčije že skoraj 20 let izvaja največjo raziskavo o proizvodni dejavnosti v 15-ih evropskih državah. V Sloveniji opravljamo raziskavo v okviru Laboratorija za načrtovanje proizvodnih sistemov Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru. Anketno raziskavo izvajamo vsaka tri leta. Na anketo odgovarjajo proizvajalci strojev in opreme, proizvajalci končnih izdelkov iz kovinsko-predelovalne industrije, proizvajalci plastičnih in gumenih izdelkov in podjetja, ki sodijo v elektro industrijo. Obsežni vprašalnik na osmih straneh pošiljamo v proizvodna podjetja, ki imajo vsaj 20 zaposlenih. Pričujoči rezultati temeljijo na podatkih iz slovenskega vzorca raziskave iz leta 2018/19. V naši raziskavi smo analizirali tudi osem tehnologij s področja pametne tovarne, ki imajo potencial, da najdejo svojo pot praktično v vsa proizvodna okolja. Razvrstili smo jih na tri tehnološka področja, kar prikazuje slika 1.



Slika 1: Tehnologije pametne (digitalne) tovarne

O Indeksu pripravljenosti na Industrijo 4.0

Ker je koncept Industrije 4.0 relativno ohlapno opredeljen, imajo podjetja resne težave pri dojemanju celovite ideje Industrije 4.0. Ena izmed možnosti je vpeljava modelov pripravljenosti in zrelosti na Industrijo 4.0. V preteklosti so bili predlagani nekateri modeli za določitev stopnje zrelosti podjetja, ki merijo napredek podjetja pri doseganju nivoja Industrije 4.0. Kljub temu manjka model, ki bi določal stopnjo pripravljenosti podjetja, kar je zgodnejši korak v postopku »zorenja« podjetja. Razlika med pripravljenostjo in zrelostjo je sledeča: ocenjevanje pripravljenosti poteka pred odločitvijo za uvedbo elementov Industrije 4.0, medtem ko je ocena zrelosti zajeti trenutno stanje glede osvajanja elementov Industrije 4.0. Posledično smo v okviru naše raziskave razvili lasten indeks pripravljenosti na Industrijo 4.0.

Slika 2 prikazuje koncept indeksa pripravljenosti, ki temelji na uporabi izbranih naprednih proizvodnih tehnologij. Za določitev indeksa pripravljenosti ni dovolj, da preštejemo tehnologije, ki jih podjetje uporablja, ampak jih je treba sistemsko prilagoditi procesom in operacijam v podjetju, spadajo pa tudi na različna tehnološka področja. Medtem ko tehnološki področji »Digitalni sistemi upravljanja« in »Brezžična komunikacija človeka in stroja« zajemata procese, povezane z IKT (osnovne tehnologije Industrije 4.0), vendar osamljeno ne tvorita bistva Industrije 4.0, tehnološko področje »Kibernetsko-fizičnih proizvodnih sistemov« že izdatneje zajema celovito idejo Industrije 4.0.



S predlagano klasifikacijo tehnoloških področij lahko glede na različne kombinacije rabe navedenih tehnologij razvrstimo podjetja v različne skupine glede na njihovo pripravljenost na Industrijo 4.0:

1. Ne-uporabniki tehnologij, ki še niso sploh pripravljeni na Industrijo 4.0:
 - a. Nivo 0: podjetja, ki še zmeraj težijo k uporabi starih, tradicionalnih tehnologij;
2. Osnovna pripravljenost na Industrijo 4.0:
 - a. Nivo 1 (začetniki): podjetja, ki uporabljajo tehnologije iz vsaj enega od treh tehnoloških področij;
 - b. Nivo 2 (napredni začetniki): podjetja, ki

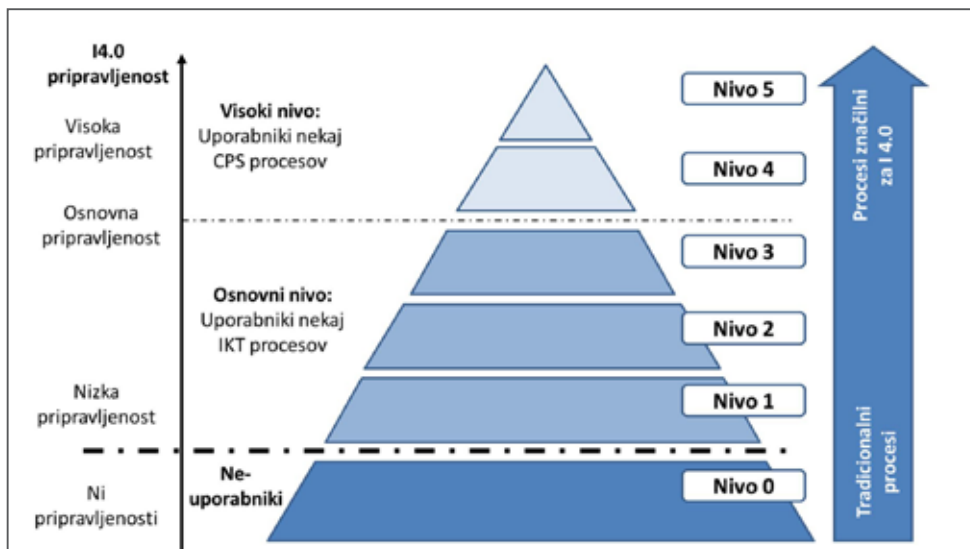
uprabljajo tehnologije iz vsaj dveh od treh tehnoloških področij;

- c. Nivo 3 (napredni uporabniki): podjetja, ki uporabljajo tehnologije iz vseh treh tehnoloških področij;

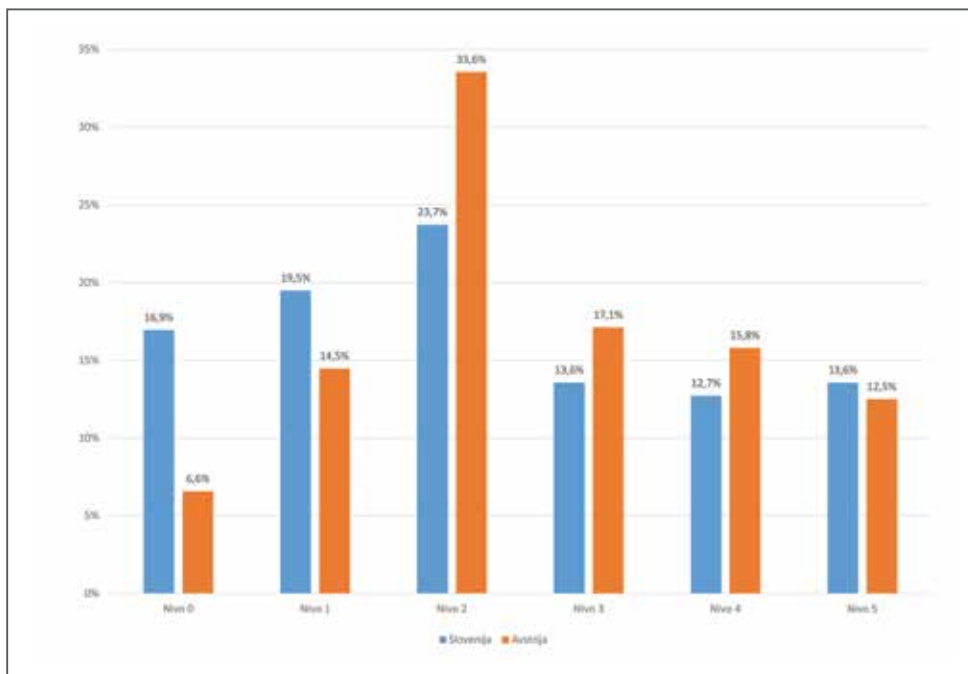
3. Visoka pripravljenost na Industrijo 4.0:

- a. Nivo 4: podjetja, ki uporabljajo tehnologije iz vseh treh tehnoloških področij, in vsaj dve tehnologiji iz področja kibernetiko-fizičnih proizvodnih sistemov;
- b. Nivo 5: podjetja, ki uporabljajo tehnologije iz vseh treh tehnoloških področij, in vse tri tehnologije iz področja kibernetiko-fizičnih proizvodnih sistemov.

Slika 3 prikazuje porazdelitev vseh šestih opisanih nivojev pripravljenosti na Industrijo 4.0. Ker pa se radi primerjamo z drugimi državami, še posebej s tistimi, ki so pomembne industrijske partnerice, smo k slovenskim proizvodnim podjetjem dodali še rezultate za avstrijska proizvodna podjetja. Pri slovenskih podjetjih opazimo dokaj visok delež, približno 17 % vseh podjetij, ki doslej še niso implementirala nobene obravnavane tehnologije v proizvodnjo. Približno 57 % vseh podjetij že ima procese, povezane z IKT v svoji proizvodnji, in tvorijo skupino podjetij z osnovno pripravljenostjo na Industrijo 4.0. Ta osnovna skupina uporabnikov vključuje skupino začetnikov, ki uporabljajo samo tehnologije z enega tehnološkega področja (skoraj 20 %; nivo 1), napredne začetnike, ki delujejo na dveh tehnoloških področjih (skoraj 24 %; nivo 2), pa tudi že napredne uporab-



Slika 2: Koncept indeksa pripravljenosti na Industrijo 4.0



Slika 3: Indeks pripravljenosti na Industrijo 4.0 v slovenskih in avstrijskih proizvodnih podjetjih

nike, ki združujejo tehnologije z vseh treh tehnoloških področij (skoraj 14 %; nivo 3). V dveh najvišjih nivojih 4 in 5, ki tvorita skupino podjetij z visoko pripravljenostjo na Industrijo 4.0, je 26,3 % vseh podjetij. Vsako četrto podjetje je posledično dejavno na vseh treh tehnoloških področjih in ne uporablja samo procesov, povezanih z osnovnimi IKT, ampak tudi več procese, povezane s kibernetško-fizičnimi proizvodnimi sistemi hkrati.

Če pogledamo avstrijska proizvodna podjetja, lahko pazimo, da je delež ne-uporabnikov tehnologij mnogo nižji (2,5-krat), zgolj slabih

7 %. Prav tako je nižji delež podjetij na nivoju 1. Petina avstrijskih podjetij ima tako vpeljene tehnologije iz največ enega tehnološkega področja (nivo 0 in 1 skupaj), medtem, ko je ta delež v Sloveniji skoraj 2-krat višji (slabih 37 %). Tretjina avstrijskih proizvodnih podjetij ima vpeljene tehnologije iz največ dveh tehnoloških področij (nivo 2) in tudi na nivoju 3 je delež nekoliko višji kot pri slovenskih podjetjih. Po drugi strani pa je skupni delež podjetij na nivoju 4 in 5 zelo podoben slovenskemu ter znaša dobrih 28 %.



Za konec

Z vsakim nivojem višje se stopnja pripravljenosti na Industrijo 4.0 poveča oz. oddaljenost do pametne tovarne zmanjša. Medtem ko na nivoju 0 ni pripravljenosti za Industrijo 4.0, imajo podjetja na nivojih od 1 do 3 vsaj osnovno pripravljenost. Podjetja na nivojih 4 do 5 že počasi vključujejo elemente pametne tovarne. Vendar tudi na nivojih 4 in 5 ni mogoče domnevati, da je bil prag za Industrijo 4.0 dejansko dosežen, so pa podjetja vedno bližje pametni tovarni. S pomočjo predstavljenega indeksa pripravljenosti lahko ugotovljamo spremembo od tradicionalne proizvodnje do proizvodnje, ki je blizu celovitemu konceptu Industrije 4.0.

Pogled na slovenski proizvodni sektor kaže, da je še vedno določen delež podjetij, ki se močno zanašajo na tradicionalne proizvodne procese (ne-uporabniki). Glavna skupina slovenskih proizvodnih podjetij je počasi pričela uporabljati procese, povezane z IKT, vendar je med začetniki in naprednimi uporabniki velika razlika. Prvi so nedvomno bližje ne-uporabnikom, napredni uporabniki pa se počasi pripravljajo na vstop v najvišjo skupino. V najvišji skupini podjetja ne delujejo samo na vsakem od treh tehnoloških področij, ampak uporabljajo tudi več postopkov, povezanih s kibernetško-fizičnimi proizvodnimi sistemi. Obstaja precejšnja pripravljenost za digitalizacijo proizvodnje, pri čemer velja, da se podjetja, ki so na nivoju 4 in 5 (dobra četrtnina podjetij), izdatno pripravljajo na proizvodnjo, povezano z Industrijo 4.0, ali jo že z veliko mero izvajajo. V primerjavo z Avstrijo lahko ugotovimo, da so avstrijska proizvodna podjetja v povprečju nekoliko bolj agilna pri vključevanju tehnologij pametne tovarne v svoje okolje. Kljub temu veseli dejstvo, da je delež podjetij v skupini z visoko pripravljenostjo na Industrijo 4.0 praktično enak. To pomeni, da tudi v Sloveniji najdemo vse več podjetij, ki že dihalo v ritmu Industrije 4.0.

V letu 2022 bomo izvedli novo raziskavo in zelo zanimivo bo videti napredek v obdobju od leta 2018/19, kjer lahko pričakujemo precejšen premik podjetij od nižjih nivojev pripravljenosti na Industrijo 4.0 do višjih nivojev. Slovenska proizvodna podjetja so pogosto dobavitelj podjetjem v zahodnih evropskih državah, kar pomeni, da so primorana in očitno tudi sposobna slediti najnovejšim tehnološkim trendom.