

# Vpliv rabe tehnologij in organizacijskih konceptov na značilnosti proizvodnih podjetij

IRT3000 – oktober 2017

izr. prof. dr. Iztok Palčič  
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo,  
Laboratorij za načrtovanje proizvodnih sistemov

## Povzetek

*V prvem in drugem prispevku tokratne serije predstavitve rezultatov največje slovenske raziskave o proizvodni dejavnosti, ki smo jo izvedli v letu 2016, smo govorili o rabi naprednih tehnologij in organizacijskih konceptov. V tokratnem prispevku bomo nadgradili rezultate o splošni rabi tehnologij in organizacijskih konceptov ter jih povezali z nekaterimi značilnostmi proizvodnih podjetij, kot so kompleksnost izdelkov, sposobnost razvoja novih izdelkov, vrsta proizvodnje, velikost podjetja, tehnološka intenzivnost ter status proizvajalca končnih izdelkov ali dobavitelja.*

## 1 Uvod

Na kratko ponavljamo, o katerih tehnologijah in organizacijskih konceptih smo spraševali v raziskavi. Tehnologije smo razdelili v pet skupin: Roboti in avtomatizacija (2 tehnologiji), Učinkovitost izrabe energije in virov (3 tehnologije), Procesne tehnologije za nove materiale (5 tehnologij), Dodajalne proizvodne tehnologije (2 tehnologiji) in Digitalna tovarna (13 tehnologij) – skupaj 25 tehnologij. Analizirali smo jih glede na pogostost rabe, stopnjo rabe tehnologije, leto uvedbe tehnologije, nadgradnjo tehnologije v zadnjih treh letih in planirano rabo tehnologije.

Organizacijske koncepte smo razdelili v pet skupin: Organizacija dela (4 koncepti), Organizacija proizvodnje (4 koncepti), Vodenje in kontrola proizvodnje (4 koncepti), Upravljanje z energijo in vplivi na okolico (3 koncepti) ter Upravljanje s človeškimi viri (6 konceptov) – skupaj 21 organizacijskih konceptov. Analizirali smo jih z več vidikov: pogostost rabe, stopnja rabe organizacijskega koncepta, leto uvedbe organizacijskega koncepta, planirana uvedba organizacijskega koncepta.

Proizvodna podjetja smo razdelili glede na njihovo velikost in tehnološko intenzivnost panog, ki jim pripadajo. Kriterij za delitev podjetij po velikosti je bil število zaposlenih (majhna do 50 zaposlenih, srednja do 250 zaposlenih in velika nad 250 zaposlenih). Delež majhnih podjetij vključenih v pričujočo raziskavo je 25 %, srednjih 56 % in velikih 19 %. Proizvodna podjetja smo razdelili glede na OECD-jevo klasifikacijo nizko-, srednje- in visokotehnoloških industrij v skladu z NACE Rev. 2 klasifikacijo. Naš vzorec smo razdelili v dve skupini:

- skupina nizko-srednje tehnološke industrije – NST, ki vključuje podjetja iz nizko tehnoloških industrij in srednje-nizko tehnoloških industrij – NACE kode 22, 23, 24, 25 in 32. Teh podjetij je bilo 54 %.

- skupina srednje-visoke tehnološke industrije – SVT, ki vključuje podjetja iz srednje-visoko tehnoloških industrij in visoko tehnoloških industrij – NACE kode 26, 27, 28, 29 in 30. Teh podjetij je bilo 46 %.

Našo analizo smo dopolnili z opazovanjem rabe tehnologij in organizacijskih konceptov glede na dejstvo, ali je proizvodno podjetje proizvajalec končnih izdelkov (OEM) ali dobavitelj. V raziskavi je bilo obojih podjetij 50 %.

Anketo smo opisali v prispevku iz aprilske številke revije IRT3000. Spomnili bomo zgolj, da vprašalnik pošiljamo v proizvodna podjetja, ki imajo vsaj 20 zaposlenih. 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.

## 2 Raba tehnologij in vpliv na izbrane značilnosti slovenskih proizvodnih podjetij

Preglednica 1 prikazuje 10 izbranih tehnologij iz raziskave, ki imajo največjo razširjenost v naših proizvodnih podjetjih, kar smo prikazali v prvem prispevku. Gre za stanje iz leta 2015/16.

**Preglednica 1:** Značilnosti desetih najbolj razširjenih tehnologij v slovenskih proizvodnih podjetjih iz naše raziskave

Tehnologija	Delež [%]	Leto prve uvedbe v povprečju	Planiranar aba [%]	Nadgradnja [%]	Stopnja rabe [1 do 3]
Programska oprema za planiranje in terminiranje proizvodnje	63,5	2006	12,3	42,6	2,5
Računalniško podprto sledenje izdelka	38,8	2007	13,5	33,3	2,2
Digitalna izmenjava podatkov o izdelkih in procesih z okoljem	36,5	2009	7,4	22,6	2,0
Proizvodni kontrolni sistemi v realnem času	35,3	2007	12,7	46,7	2,4
Industrijski roboti za proizvodne procese	34,1	2004	10,7	44,8	2,3
Samodejno zajemanje podatkov iz proizvodnje na ravni izdelka	31,8	2008	12,1	44,4	2,4
Uporaba senzorjev in tipal za zajem temperature, vlage ali tlaka	30,6	2005	3,4	46,2	2,0
Tehnologije za rekuperacijo kinetične in procesne energije	29,4	2007	10,0	24,0	2,0
Teleservice	25,9	2009	6,3	27,3	1,8
Industrijski roboti za montažne procese	24,7	2003	14,1	52,4	2,2

Podjetja smo glede na pogostost rabe tehnologij oziroma glede na število uvedenih tehnologij razdelili v 5 razredov:

- 0 do 3 uvedene tehnologije,
- 4 do 6 uvedenih tehnologij,
- 7 do 9 uvedenih tehnologij,
- 10 do 12 uvedenih tehnologij,
- nad 13 uvedenih tehnologij.

Najprej nas je zanimala pogostost rabe tehnologij in vpliv na kompleksnost izdelkov, ki jih podjetja proizvajajo, ter na sposobnost podjetij, da uvajajo nove izdelke na tržišče. Opredelili smo tri vrste izdelkov glede na kompleksnost, oceno kompleksnosti izdelkov so podala podjetja sama:

- enostavni izdelki (manj sestavnih delov, različnih materialov, konvencionalne tehnologije),
- srednje kompleksni izdelki (npr. črpalke, večje število delov in uporabljenih tehnologij, enostavna montaža),
- kompleksni izdelki (npr. stroji, veliko število komponent, materialov, uporabljenih tehnologij, zahtevna montaža).

Sposobnost podjetij, da uvajajo nove izdelke na tržišče, smo ugotavljali tako, da smo podjetja povprašali, ali so v obdobju od 2012 do 2015 na trg uvedla nov izdelek.

Ugotovili smo, da 7 % proizvodnih podjetij proizvaja enostavne izdelke, 48 % proizvaja srednje kompleksne izdelke, 45 % pa kompleksne izdelke. Prav tako smo ugotovili, da je 57 % podjetij v obdobju zadnjih treh let uvedlo na trg nov izdelek.

**Preglednica 2:** Kompleksnost izdelka in razvoj novih izdelkov glede na število uvedenih tehnologij

Število uvedenih tehnologij	Delež podjetij [%]	Kompleksnost izdelka [%]			Delež novih izdelkov [%]
		Enostavni	Srednje kompleksni	Kompleksni	
0 do 3	37,6	12,9	51,6	35,5	40,0
4 do 6	31,8	7,7	46,2	46,2	54,5
7 do 9	15,3	0,0	61,5	38,5	69,2
10 do 12	5,9	0,0	60,0	40,0	80,0
nad 12	9,4	0,0	12,5	87,5	87,5

Preglednica 2 prikazuje 5 razredov podjetij glede na število uvedenih tehnologij. Opazimo lahko, da ima dobra tretjina podjetij iz raziskave implementirane največ tri tehnologije, slaba tretjina pa od 4 do 6 tehnologij. Podjetij, ki so uvedle 7 ali več tehnologij, je približno 30 %. Ugotovimo lahko, da z večanjem števila uvedenih tehnologij, pada odstotek podjetij, ki proizvajajo enostavne izdelke, sočasno pa v povprečju narašča odstotek podjetij, ki proizvajajo kompleksne izdelke. Podjetja, ki so vpeljala vsaj 7 tehnologij, ne proizvajajo več enostavnih izdelkov. Podjetja, ki so uvedla več kot 12 tehnologij, proizvajajo praktično zgolj kompleksne izdelke. Z rastjo uvedenih tehnologij raste tudi delež podjetij, ki so v zadnjih treh letih uvedla nov izdelek na tržišče. Vsaj 80 % podjetij, ki so uvedla 10 ali več tehnologij, je v tem obdobju razvilo nov izdelek. Podjetja z malo uvedenimi tehnologijami podpovprečno uvajajo nove izdelke na tržišče.

**Preglednica 3:** Število uvedenih tehnologij in izbrane značilnosti podjetij

Število uvedenih tehnologij	Delež podjetij [%]	Velikost podjetja [%]			Tehnološka intenzivnost [%]		OEM / dobavitelj [%]	
		malo	srednje	veliko	NST	SVT	OEM	dobavitelj
0 do 3	37,6	37,5	50,0	12,5	56,3	43,8	50,0	50,0
4 do 6	31,8	14,8	77,8	7,4	51,9	48,1	58,3	41,7
7 do 9	15,3	38,5	38,5	23,1	61,5	38,5	27,3	72,7
10 do 12	5,9	0,0	60,0	40,0	40,0	60,0	66,7	33,3
nad 12	9,4	0,0	37,5	62,5	50,0	50,0	57,1	42,9

Preglednica 3 prikazuje odvisnost števila uvedenih tehnologij glede na velikost podjetja, tehnološko intenzivnost podjetja in status OEM ali dobavitelja. Opazimo lahko, da sta velikost

podjetij in število uvedenih tehnologij povezana. Velika podjetja uvajajo večje število tehnologij. Nobeno malo podjetje ni uvedlo 10 ali več tehnologij. Pomembnejše povezanosti med tehnološko intenzivnostjo in številom uvedenih tehnologij ni zaznati – v vsakem razredu je delež podjetij podoben povprečnemu deležu (NST 54 % in SVT 46 %). Proizvajalci končnih izdelkov (OEM) v povprečju uvajajo nekoliko več tehnologij kot dobavitelji.

Preglednica 4 prikazuje vpliv števila uvedenih tehnologij glede na vrsto proizvodnje:

- proizvodnja po naročilu (make-to-order – MTO) – teh podjetij je bilo 74 %,
- montaža po naročilu (assemble-to-order – ATO) – teh podjetij je bilo 20 %,
- proizvodnja na zalogo (make-to-stock – MTS) – teh podjetij je bilo 6 %.

**Preglednica 4:** Število uvedenih tehnologij in vrsta proizvodnje

Število uvedenih tehnologij	Delež podjetij [%]	Vrsta proizvodnje [%]		
		MTO	ATO	MTS
0 do 3	37,6	87,5	9,4	3,1
4 do 6	31,8	73,1	26,9	0,0
7 do 9	15,3	46,2	30,8	23,1
10 do 12	5,9	75,0	25,0	0,0
nad 12	9,4	71,4	14,3	14,3

Pri opazovanju odvisnosti števila uvedenih tehnologij in vrste proizvodnje ni bilo zaznati večjih posebnosti, razen anomalije pri podjetjih, ki so uvedla med 7 do 9 tehnologij. Tam se deleži vseh treh vrst proizvodnje močno razlikujejo od povprečja.

### 3 Raba organizacijskih konceptov in vpliv na izbrane značilnosti slovenskih proizvodnih podjetij

Preglednica 5 prikazuje 10 izbranih organizacijskih konceptov iz raziskave, ki imajo največjo razširjenost v naših proizvodnih podjetjih, kar smo prikazali v drugem prispevku. Gre za stanje iz leta 2015/16.

**Preglednica 5:** Značilnosti desetih najbolj razširjenih organizacijskih konceptov v slovenskih proizvodnih podjetjih iz naše raziskave

Organizacijski koncept	Delež [%]	Leto prve uvedbe v povprečju	Planirana raba [%]	Stopnja rabe [1 do 3]
Standardizirana in detajlna navodila za delo	83,5	2001	3,7	2,4
Timsko delo v proizvodnji in montaži	78,8	2001	1,2	2,4
Podrobni predpisi o ureditvi delovnih mest (5S)	70,6	2006	6,3	2,2
Integracija nalog	67,1	2003	4,9	2,3
Usposabljanje zaposlenih za pridobivanje veščin, potrebnih za ustvarjalnost in inovativnost	65,9	2004	16,4	2,1
Metode celovitega zagotavljanja kakovosti (TPM, TQM)	64,7	2005	7,6	2,2
Metode kontinuiranega izboljševanja proizvodnih procesov (npr. CIP, KAIZEN, krogi kakovosti)	58,8	2007	4,9	2,0
Prikazni zasloni / table v proizvodnji za ogled delovnih procesov in trenutnega stanja v proizvodnji	58,8	2008	7,6	2,2
Sheme za finančno nagrajevanje zaposlenih	58,8	2003	4,9	2,3
Standardizirane metode oblikovanja dela za izboljšanje pogojev pri delu (npr. študij dela, REFA metode)	49,4	2006	7,6	2,3

Podjetja smo glede na pogostost rabe organizacijskih konceptov oziroma glede na število uvedenih organizacijskih konceptov razdelili v 4 razrede:

- 0 do 5 uvedenih organizacijskih konceptov,
- 6 do 10 uvedenih organizacijskih konceptov,
- 11 do 15 uvedenih organizacijskih konceptov,
- nad 15 uvedenih organizacijskih konceptov.

**Preglednica 6:** Kompleksnost izdelka in razvoj novih izdelkov glede na število uvedenih organizacijskih konceptov

Število uvedenih organizacijskih konceptov	Delež podjetij [%]	Kompleksnost izdelka [%]			Delež novih izdelkov [%]
		Enostavni	Srednje kompleksni	Kompleksni	
0 do 5	22,4	15,8	42,1	42,1	36,8
6 do 10	28,2	4,5	59,1	36,4	45,8
11 do 15	24,7	9,5	52,4	38,1	66,7
nad 15	24,7	0,0	38,1	61,9	76,2

Podjetja so po deležu števila uvedenih organizacijskih konceptov praktično enakovredno zastopana v vseh štirih razredih (Preglednica 6). Opazimo lahko, da število organizacijskih konceptov v glavnem ne vpliva na kompleksnost izdelkov razen pri skoku na 15 ali več uvedenih organizacijskih konceptov. V tem razredu je ta delež celo višji kot delež podjetij, ki proizvajajo srednje kompleksne izdelke. Prav tako pri večjem številu uvedenih organizacijskih konceptov podjetja ne proizvajajo več enostavnih izdelkov. Podobno kot pri analizi tehnologij pa lahko ugotovimo, da z večanjem števila uvedenih organizacijskih konceptov raste tudi delež podjetij, ki so v zadnjih treh letih uvedle nov izdelek na tržišče.

**Preglednica 7:** Število uvedenih organizacijskih konceptov in izbrane značilnosti podjetij

Število uvedenih organizacijskih konceptov	Delež podjetij [%]	Velikost podjetja [%]			Tehnološka intenzivnost [%]		OEM / dobavitelj [%]	
		malo	srednje	veliko	NST	SVT	OEM	dobavitelj
0 do 5	22,4	42,1	52,6	5,3	42,1	57,9	58,8	41,2
6 do 10	28,2	37,5	50,0	12,5	70,8	29,2	42,1	57,9
11 do 15	24,7	14,3	71,4	14,3	57,1	42,9	61,1	38,9
nad 15	24,7	4,8	57,1	42,9	42,9	57,1	42,1	57,9

Preglednica 7 prikazuje odvisnost števila uvedenih organizacijskih konceptov glede na velikost podjetja, tehnološko intenzivnost podjetja in status OEM ali dobavitelja. Opazimo lahko, da sta velikost podjetij in število uvedenih organizacijskih konceptov povezana. Velika podjetja uvajajo večje število organizacijskih konceptov. Še posebno je viden ta skok pri podjetjih, ki so uvedla več kot 15 organizacijskih konceptov. Zanimivo je, da najdemo tudi mala podjetja, ki so uvedla 11 ali več organizacijskih konceptov.

Pri analizi povezanosti med tehnološko intenzivnostjo in številom uvedenih organizacijskih konceptov smo zaznali zanimivo nihanje deležev obeh vrst podjetij od razreda do razreda. Kot smo že omenili, da je v naši raziskavi 54 % podjetij iz NST industrij in 46 % iz SVT industrij. Rezultati analize pa so pokazali, da je delež SVT podjetij višji od deleža NST podjetij, če podjetja uvedejo malo organizacijskih konceptov (od 0 do 5) in če jih uvedejo veliko (nad 15). Za

pojasnitev tega pojava bomo v prihodnosti bolj detajlno pogledali pri katerih organizacijskih konceptih se ta zanimiv pojav dogaja.

Tudi povezanost števila uvedenih organizacijskih konceptov in statusa podjetja daje različne rezultate od razreda do razreda, vendar je raztros od povprečne vrednosti relativno majhen, zato očitno večje povezave med tema dvema značilnostma ni.

**Preglednica 8:** Število uvedenih organizacijskih konceptov in vrsta proizvodnje

Število uvedenih organizacijskih konceptov	Delež podjetij [%]	Vrsta proizvodnje [%]		
		MTO	ATO	MTS
0 do 5	22,4	94,7	5,3	0,0
6 do 10	28,2	82,6	13,0	4,3
11 do 15	24,7	70,0	20,0	10,0
nad 15	24,7	50,0	40,0	10,0

Pri opazovanju odvisnosti števila uvedenih organizacijskih konceptov in vrste proizvodnje smo zaznali določeno odvisnost. Preglednica 8 prikazuje, da z rastjo števila uvedenih organizacijskih konceptov pada delež podjetij z MTO proizvodnjo in narašča delež podjetij z ATO in MTS proizvodnjo. Lahko smatramo, da je potreba po sistemskih organizacijskih konceptih večja v podjetjih, ki proizvajajo določena sklope ali končne izdelke na zalogo.

#### 4 Za konec

Tokratna analiza rezultatov naše raziskave je pokazala nekaj zanimivih in pomembnih povezav med tehnologijami in organizacijskimi koncepti, ki jih uporabljajo naša podjetja, ter določenimi značilnostmi podjetij. Jasno je, da podjetja z večjim številom uvedenih tehnologij in organizacijskih konceptov bolj pogosto proizvajajo kompleksne izdelke. Takšna podjetja praktično ne proizvajajo enostavnih izdelkov. Prav tako večje število uvedenih tehnologij in organizacijskih konceptov neposredno sovпада s sposobnostjo podjetij, da razvijajo in uvajajo na tržišče nove izdelke. Odkritje, da velikost podjetja sovпада z rastjo uvedenih tehnologij in organizacijskih konceptov, ni veliko presenečenje. Zanimivo je tudi, da pripadnost podjetja določenim industrijam, in njihov status OEM in dobavitelja nista neposredna povezana s številom uvedenih tehnologij in organizacijskih konceptov. Kar se tiče vrste proizvodnje, smo ugotovili, da se z rastjo števila uvedenih organizacijskih konceptov zmanjšuje delež podjetij s proizvodnjo po naročilu, raste pa delež podjetij, ki proizvajajo na zalogo.

V prihodnih prispevkih bomo govorili o konkurenčnih kriterijih slovenskih proizvodnih podjetij, njihovi nagnjenosti k sodelovanju in virih za pridobivanje idej za inovacije.