

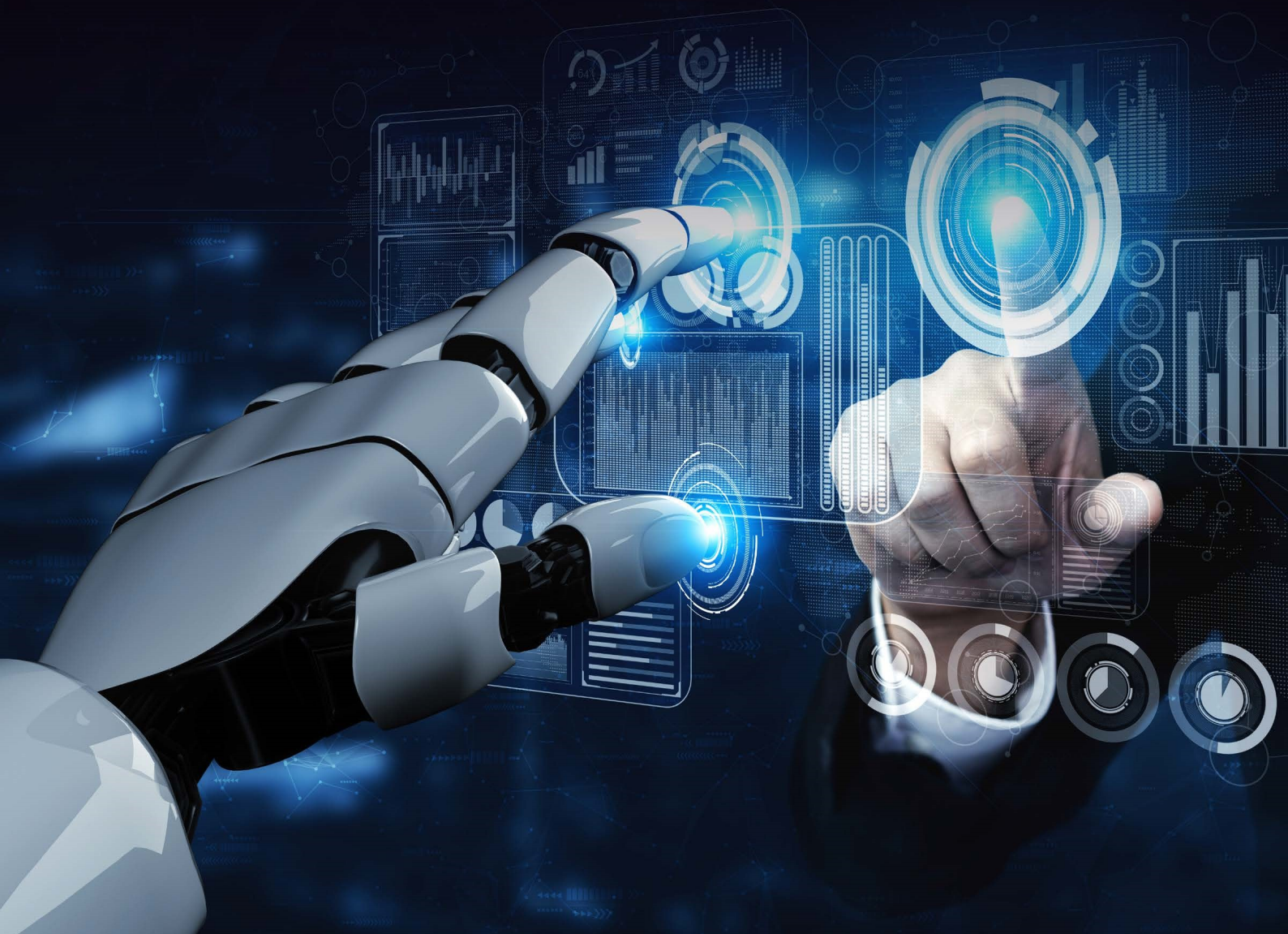
Gospodarska
zbornica
Slovenije



Združenje kemijske industrije



TOVARNE PRIHODNOSTI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA DELO, DRUŽINO,
SOCIALNE ZADEVE IN ENAKE MOŽNOSTI



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



Javni štipendijski, razvojni,
invalidski in preživninski
sklad Republike Slovenije

TOVARNE PRIHODNOSTI

Avtorji:

prof. dr. Aleksander ZIDANŠEK
prof. dr. Niko HERAKOVIČ
ddr. Aleš JUG
dr. Peter METLIKOVIČ
Alenka Dovč
Metka Zevnik

Urednica: Nataša Kramar

Fotografije: Unsplash, Canva

Jezikovni pregled: Romana Mlačak, Interpret s.p.

Oblikovanje: GZS - Združenje kemijske industrije

Založnik: GZS - Združenje kemijske industrije, Ljubljana, 2021

Nosilci avtorskih pravic so zgoraj naštetih avtorji, in sicer vsak za svoje poglavje, pri katerem je naveden kot avtor. Krovni nosilec avtorskih pravic za celotno brošuro je GZS - Združenje kemijske industrije.

Pripravo publikacije je koordiniralo Združenje kemijske industrije pri GZS v sodelovanju s projektom *Kompetenčni center tovarne prihodnosti - KOC TOP*, ki se izvaja v okviru Operativnega programa za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020, prednostne osi 10 »Znanje, spretnosti in vseživljenjsko učenje za boljšo zaposljivost«, prednostne naložbe 10.1 »Krepitev enake dostopnosti vseživljenjskega učenja za vse starostne skupine v formalnem, neformalnem in priložnostnem okolju, izpopolnjevanje znanja, spretnosti in kompetenc delovne sile ter spodbujanje prožnih možnosti učenja, vključno s poklicnim usmerjanjem in validiranjem pridobljenih kompetenc«, specifičnega cilja 2 »Izboljšanje kompetenc zaposlenih za zmanjšanje neskladij med usposobljenostjo in potrebami trga dela«.


Projekt KOC-TOP sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.

Kazalo

I. UVOD	4
II. KLJUČNI POJMI	6
Kaj razumemo pod pojmom tovarne prihodnosti	7
Tehnologije Industrije 4.0 in pametne tovarne	8
Kje smo zdaj v Sloveniji?	9
Procesna varnost	10
Nemoteno poslovanje podjetij	12
III. KLJUČNA PODROČJA DELOVANJA KOC TOP	14
O projektu KOC-TOP	15
IV. PRIMERI DOBIH PRAKS	18
Intervju s podjetjem IMP Armature	19
Intervju s podjetjem Jamnik d.o.o.	24
Napotki pri uvajanju Industrije 4.0 in pametnih tovarn	28
V. IZOBRAŽEVANJE IN KADRI V PRIHODNOSTI	30
VI. PRIHODNJI KORAKI DO ZAKLJUČKA PROJEKTA	38
VII. POVZETEK	40
VIII. PODPORNO OKOLJE (institucije in strokovnjaki, ki nudijo podporo)	43



1. Uvod



Namen brošure KOC-TOP je, da na enem mestu zberemo informacije, ki bodo podjetjem v pomoč pri razvoju kompetenc za tovarno prihodnosti.

K sodelovanju smo povabili priznane strokovnjake s tega področja, ki razložijo, kaj razumemo pod pojmom »**tovarne prihodnosti**«, katere so bistvene tehnologije in elementi sistema v podjetju, ki sledi tem načelom, kje smo zdaj v Sloveniji ter kako zagotoviti procesno varnost in nemoteno poslovanje podjetja.

V nadaljevanju posredujemo osnovne informacije o projektu **Kompetenčni center tovarn prihodnosti** (KOC-TOP), njegove poglobljene cilje, aktivnosti, kompetence za rešitve **Industrije 4.0** in podatke o dosedanjem poteku projekta in številu vključenih v usposabljanja.

Bistveno je, da teoretični koncepti zaživijo v praksi, da se prenesejo v podjetja in da se pri tem upoštevajo njihove dejanske potrebe. Zato v brošuri predstavljamo zgodbo dveh podjetjih, ki nazorno ponazorita, kaj je za njih pomenilo sofinanciranje v okviru KOC-TOP. Upamo, da bo to navdih za druga podjetja in rešitve pri operativni uvedbi pametne tovarne, ki jo bomo skupaj uspešno izpeljali do konca projekta.

Sledi nekaj napotkov za podjetja, kako doseči učinkovito in funkcionalno tovarno prihodnosti. Poudarek je na razvoju in izboljšavi treh področjih ter treh omogočitvenih dejavnikov.

Na koncu brošure pa lahko najdete seznam institucij in strokovnjakov, ki nudijo svetovanje in podporo.



2. Ključní pojmi



Prof. dr. Niko HERAKOVIČ

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo,
Laboratorij LASIM

Kaj razumemo pod pojmom tovarne prihodnosti?

Izrazi:

»**pametna tovarna**«, »**digitalna tovarna**«, »**inteligentna tovarna**« in »**tovarna prihodnosti**« ter drugi opisujejo vizijo, kako bo industrijska proizvodnja videti v prihodnosti.

Pogosto se zastavlja vprašanje, zakaj je koncept pametne tovarne tako zanimiv in kako bo spremenil naša življenje.

Pametna tovarna mora biti sposobna upravljati kompleksnosti, mora biti učinkovita, fleksibilna in agilna ter robustna in avtonomna, torej mora biti manj podvržena zunanjim vplivom in zastojem, kot je proizvodnja v tovarnah, ki jih poznamo danes in na katere smo navajeni. V pametni tovarni ljudje, stroji, izdelki in drugi viri komunicirajo drug z drugim v (kvazi) realnem času, tudi s kupci in dobavitelji, torej z oskrbovalno verigo, kar omogoča skrajševanje pretočnih časov. Zaradi tega morajo biti objekti obravnavani kot subjekti.

Pri tem potrebujemo standardizirane mrežne vmesnike, ki omogočajo komunikacijo, edinstveno identiteto in spomin, avtonomnost in možnost lokaliziranja v vsakem trenutku. Še posebej pomembno pa je, da morajo biti vsi (proizvodni) procesi, postopki, izdelki in stroji popisani z modeli v digitalnem okolju.

Tisto najpomembnejše, kar opredeljuje pametno tovarno, za razliko od klasične, pa je, da sprejema pametna tovarna večino odločitev samodejno in v veliki meri avtonomno, pri tem pa ji pomagajo umetna inteligenca (AI) in digitalni agenti. V bistvu gre pri pametni tovarni za kibernetško-fizične sisteme. Ko fizični in kibernetški svet povežemo v celoto, dobimo rešitve, ki omogočajo, da na primer roboti, ki so sami po sebi le kos kovine in na nek način »neumni«, postanejo inteligentni, samoučeči roboti. Seveda na osnovi programske opreme, podprte z umetno inteligenco, in na osnovi učinkovitih povezav med obema svetovoma. Podobno velja za stroje, senzorje za strojni vid itd.

Torej bistveni so inteligentni algoritmi na osnovi umetne inteligence, ki delujejo v ozadju, in pa učinkoviti komunikacijski protokoli oz. povezave med posameznimi sistemi, ki omogočajo, da lahko posamezni kibernetško-fizični sistemi izmenjujejo podatke in na ta način komunicirajo do te mere, da lahko uskladijo delovne naloge, izdelajo plan dela itd. na način, da bo proizvodni proces potekal najbolj učinkovito. In tudi če pride med izvajanjem plana izdelovalnega procesa do motenj, zastojev ali sprememb naročil, lahko kibernetško-fizični sistemi s pomočjo nadzornih algoritmov oz. umetne inteligence to med seboj skomunicirajo in najdejo najboljšo možno rešitev, da bo izdelovalni proces potekal naprej na najbolj učinkovit način.

Osnova, da lahko sistemi komunicirajo med seboj, je sledljivost izdelka s pomočjo radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije RFID (ali kakšne druge tehnologije), ki deluje brezstično, na daljavo, podobno kot bančne kartice, parkirne kartice itd., ki v sebi (oz. prek oblaka) nosijo zapise oz. informacije skozi celotni izdelovalni proces oz. v celotni življenjski dobi izdelka, da lahko kibernetško-fizični sistemi od njih dobijo informacije in tako vedo, kaj se v procesu dogaja.

Zgradba pametne tovarne ni več tako hierarhična kot pri klasični tovarni, ampak gre bolj za mrežno strukturo. Nekatere klasične, tipično hierarhične komponente tovarne odpadejo, ker jih nadomestijo digitalni dvojčki proizvodnih in logističnih procesov in digitalni agenti. Osnovno arhitekturo pametne tovarne določa standard RAMI 4.0 (Referenčni Arhitekturni Model Industrije 4.0). V laboratoriju LASIM smo ta model nadgradili s konceptom distribuiranih sistemov (Edge computing), digitalnih dvojčkov in digitalnih agentov. Vse skupaj smo zapisali v t.i. arhitekturni model LASFA (Lasim Smart Factory), ki zelo natančno določa, kje in na kakšen način uporabiti te tri koncepte pri snovanju pametne tovarne in kako se izogniti velepodatkom.

Tehnologije Industrije 4.0 in pametne tovarne

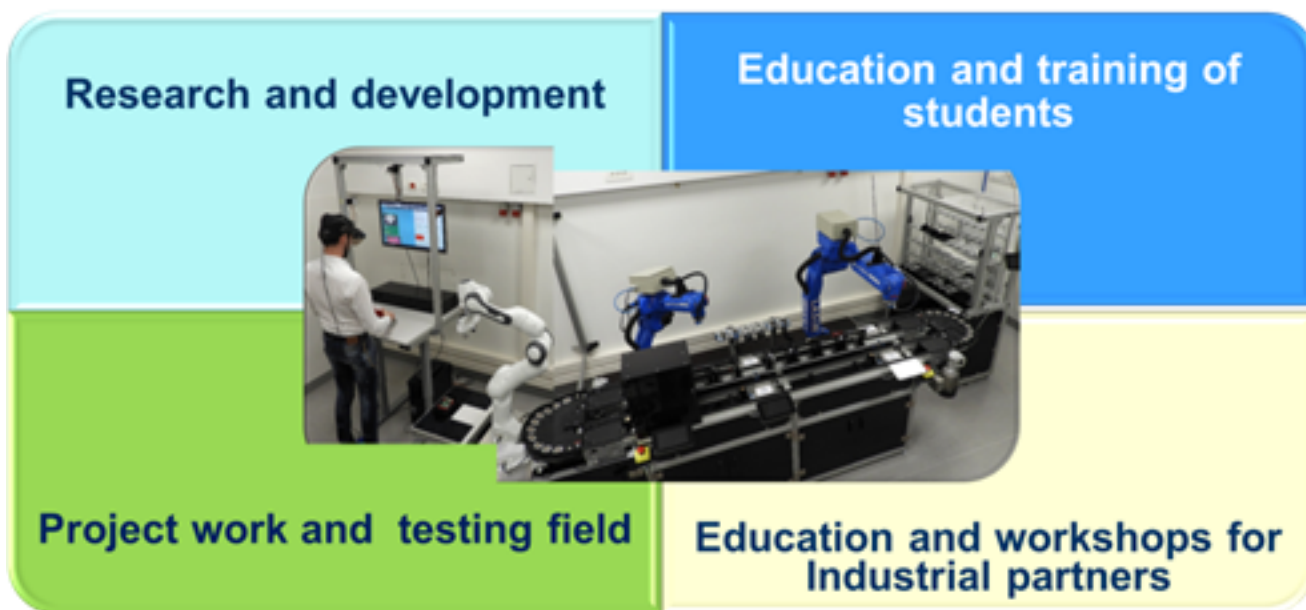
Če pogledamo ožji izbor nekaterih razvijajočih se in bodočih tehnologij, ki jih lahko imenujemo ključne tehnologije Industrije 4.0 in pametne tovarne, so to vsekakor simulacije in digitalni dvojčki proizvodnih in logističnih procesov ter izdelkov, internet stvari, avtonomni roboti, aditivne tehnologije (3D tisk), obogatena in virtualna resničnost, velepodatki (Big Data), tehnologije oblaka, kibernetška varnost ter horizontalna in vertikalna integracija. Poleg teh tehnologij se za tovarno prihodnosti predlagajo še mnoge druge pomembne tehnologije, kot so oddaljeno in prediktivno vzdrževanje strojev, potem tehnologije, povezane z inteligentno logistiko – usmerjanje na osnovi podatkov, droni, avtonomna vozila in druge. K prihajajočim in razvijajočim se tehnologijam lahko prištejemo še naslednje tehnologije: umetna inteligenca in strojno učenje kot najnižji nivo umetne inteligence, tehnologije veriženja blokov in podobno.

Pametna tovarna je torej višja stopnja tehnologije, namenjena povečanju konkurenčnosti podjetij. Delavce bomo v pametni tovarni vsekakor potrebovali, le drugačne kompetence bodo morali imeti – tehnično-tehnološke in socialno-sociološke. Ravno tu pa se lahko pojavijo nekatere pasti, čeri in problemi pri uvajanju koncepta pametne tovarne. Torej, ali imamo na voljo ljudi z ustreznimi kompetencami, da bodo lahko uvedli in med seboj povezali vse ključne tehnologije Industrije 4.0, da bodo le-te tudi zares delovale? Ključni problem tako niso tehnologije, ki so več ali manj znane, ampak njihova povezljivost, tj. kako povezati te tehnologije skupaj, da dobimo sinergijski učinek. In tu se rado zalomi. Manjkajo torej znanja, predvsem pa kompetence na področju novih tehnologij pametnih tovarn.

Kje smo zdaj v Sloveniji?

Glede razvoja na področju tovarn prihodnosti potekajo v Sloveniji številne iniciative in aktivnosti. Pred nekaj leti je bila v Sloveniji na državni ravni sprejeta Strategija pametne specializacije. Nekako iz tega je izšel največji program na področju Tovarn prihodnosti GOSTOP (je že zaključen), ki je združil vse pomembnejše deležnike v Sloveniji, ki razvijajo in implementirajo tehnologije tovarn prihodnosti. Pri programu GOSTOP je predvsem pomembno to, da so se prvič v istem programu združila različna podjetja, univerze in inštituti, ki pred tem niso veliko sodelovali. Tako se je začela oblikovati neka kritična masa, zato bi bilo treba takšno iniciativo nadaljevati tudi v prihodnje.

Naslednja strateška iniciativa je SRIP ToP (Strateško razvojno in inovacijsko partnerstvo Tovarne prihodnosti), ki deluje na prostovoljnem plačljivem članstvu in podjetjem nudi podporo pri uvedbi koncepta pametnih tovarn. SRIP je razdeljen na nekaj vertikal in horizontal.



Slika 1: Demo center Pametna tovarna (vir: Laboratorij LASIM, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani)

Pomembna iniciativa je tudi edini Demonstracijski center Pametna tovarna v Sloveniji, ki predstavlja neke vrste Pilotni projekt na področju pametnih tovarn. Zgradili smo ga v Laboratoriju LASIM na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani ter je edini takšen center v Sloveniji in širši regiji. V zadnjem času je bilo ustanovljenih tudi kar nekaj DIH-ov (Digital Innovation Hub), ki skrbijo za prenos dobrih praks v različna industrijska okolja in pri tem omogočajo tudi sofinanciranje različnih manjših projektov na področju razvoja pametnih tovarn v podjetjih.



Podjetje se mora na izvajanje politike procesne varnosti pripraviti. Poleg sprejete politike za zagotavljanje procesne varnosti in prepoznavi ter razumevanju in upravljanju tveganj so za učinkovito obvladovanje procesnih tveganj potrebna tudi formalno pridobljena znanja in praktične izkušnje.



Ddr. Aleš JUG

Ready Global, ZDA

Procesna varnost

Trajnostni razvoj in s tem povezan prihodek podjetja sta v veliki meri odvisna od varnega obratovanja v podjetju.

Del upravljanja podjetja, ki se nanaša na varnost posebej tveganih procesov, imenujemo **procesna varnost**. Le-ta se nanaša na **načrtovanje**, **obratovanje** in **vzdrževanje procesov**, ki bi lahko v primeru odpovedi ogrozili zaposlene, obrat in hkrati škodljivo vplivali na ljudi, živali in premoženje v okolici.

Procesna varnost je pomembna tudi za zagotavljanje ekonomske varnosti podjetja. Posledice večjih nesreč se na podjetju kažejo v obliki nepredvidenih (pogosto skritih) stroškov, zmanjšanju ugleda, bonitete podjetja in prekinitvi nekaterih že sklenjenih pogodb s poslovnimi partnerji. Izkušnje podjetij, ki so že utrpela večjo nesrečo, kažejo, da lahko negativni vplivi na podjetje trajajo tudi do deset let. ar omogoča skrajševanje pretočnih časov. Zaradi tega morajo biti objekti obravnavani kot subjekti.

Za podjetja s povečanim tveganjem za nastanek večje nesreče je tako pomembno, da vzpostavijo sistem obvladovanja procesne varnosti. Tako vzpostavljen sistem omogoča operativno izvajanje politike procesne varnosti, kar je osnova za preprečevanje večjih nesreč.



Nemoteno poslovanje podjetij

Sistem vodenja neprekinjosti poslovanja

SIST EN ISO 22301:2020

Na poslovanje podjetja vplivajo različna ekonomska in tehnična tveganja. Ekonomska tveganja so na primer povezana z vstopom novih konkurentov na trg, predstavitevijo novih inovativnih tehnologij ali zapuščanjem podjetja s strani pomembnih kadrov. Tehnična tveganja povezujemo z naravnimi in tehničnimi nesrečami, kjer po številu dogodkov prevladujejo požari in eksplozije, sledijo potresi, poplave in suša.

Med velike in vplivne nesreče spadajo tudi epidemije, kamor lahko prištevamo tudi slednjo zaradi koronavirusa.

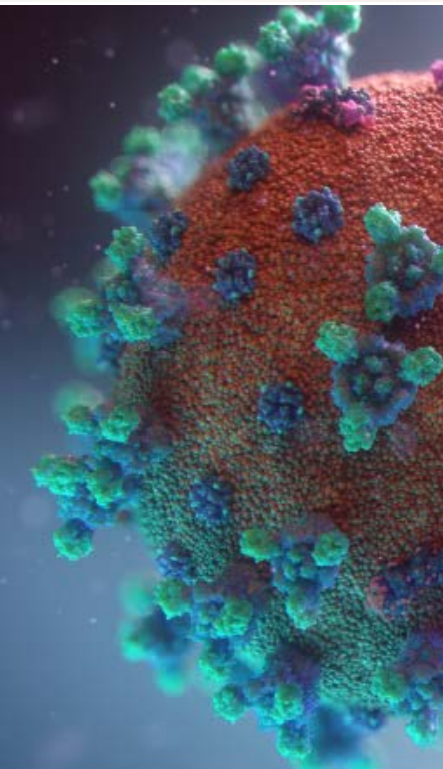


Vpliv tveganj se lahko na poslovanje podjetja odraža z motnjo, ki lahko začasno ali povsem ustavi podjetje. Podjetja se lahko pripravijo na motnjo, povzročeno s strani različnih tveganj.

Lastnost podjetja, da posluje nemoteno in na trg pošilja izdelke ali storitve, imenujemo nemoteno (ali neprekinjeno) poslovanje podjetja.

Celoten proces načrtovanja nemotene poslovanja podjetja se začne s temeljnim vprašanjem: Kaj za podjetje pomeni motnja v poslovanju in kako dolgo prekinitve poslovanja si sploh lahko privoščijo? Proces načrtovanja nemotene poslovanja podjetja podaja standard SIST EN ISO 22301:2020 (Sistem vodenja neprekinjenosti poslovanja).

Izkušnje nekaterih domačih in tujih podjetij kažejo, da je podjetje z vsaj minimalno pripravljenostjo bolj odporno na motnje, ki jih lahko predstavljajo prej naštetá tveganja. S tem podjetja povečujejo konkurenčno prednost in se v primeru motenj veliko bolje znajdejo. Z vnaprej pripravljenimi ustreznimi protokoli in usposabljanji zaposlenih podjetja s pripravljenimi načrti nemotene poslovanja povečujejo sposobnost obvladovanja kriz. Ko se motnje pojavijo, podjetja odreagirajo prej in bolj učinkovito.





3.

Ključna področja delovanja KOC TOP



Prof. dr. Aleksander ZIDANŠEK

Mednarodna podiplomska šola Jožefa Štřfana

Alenka DOVČ

Združenje kemijske industrije, GZS

O projektu KOC-TOP

Glavni cilj projekta **Kompetenčni center tovarn prihodnosti /KOC-TOP/** je zagotoviti doseganje **višje usposobljenosti kadrov in njihove motivacije za vseživljenjsko učenje**, tako da bodo lažje uvajali poslovne izboljšave za večjo konkurenčnost svojih podjetij.

Projektni cilji so zastavljeni na podlagi preverjenih potreb partnerskih podjetij po kompetencah, potrebnih za tovarne prihodnosti. Partnerstvo sestavljajo predvsem proizvodna podjetja, ki bodo izvajala usposabljanja za uvajanje sodobnih tehnologij in prilagoditev lastne organizacije ter načina dela. Podjetja so raznolika, tako po panogah kot po stopnji razvoja. Identificiranih je bilo že ob pripravi projekta 17 ključnih kompetenc, ki jih v okviru projekta razvijajo vključeni zaposleni.

V projektu, ki se je začel septembra 2019 in traja do maja 2022, sodeluje 50 partnerjev. Podjetja so iz različnih panog. Vsa vključena podjetja kot skupni interes prepoznajo kompetence zaposlenih za rešitve Industrije 4.0, predvsem digitalizacijo, avtomatizacijo, robotiko, vitko proizvodnjo in umetno inteligenco. Glavne aktivnosti projekta so kakovostna usposabljanja in izmenjava dobrih praks.



Projekt in njegove cilje smo zastavili na podlagi preverjenih potreb in interesov partnerstva, ki so:

- vzpostaviti cenovno in operativno učinkovito pridobivanje kompetenc za uvajanje tehnologij Industrije 4.0;
- dvigniti stopnjo zavedanja o pomenu kompetenc prihodnosti med vodilnimi, izboljšati kadrovske dimenzije uvajanja novih oblik delovanja, izboljšati sposobnost vodenja projektov in procesov, povezanih z uvedbo pametnih tovarn, približati koncepte (digitalne) vitke proizvodnje (več, hitreje, bolje, ceneje z manj stroški);
- doseči napredek podjetij od zavedanja do aktivnega razmišljanja, pilotnega izvajanja do operativne uvedbe pametne tovarne;
- prioriteta je na usposabljanjih, ki vodijo k poslovnim izboljšavam: področje trajnega kadrovskega razvoja, učinkoviti procesi, upravljanje projektov uvajanja tehnologije ter promocija in implementacija Industrije 4.0.



V letu 2020 so bile med usposabljanji najmočnejše zastopane **kompetence vodenja** in **upravljanja** procesov, tehnologij, ljudi in organizacij v tehnološko naprednih okoljih tovarn prihodnosti, močen poudarek je bil na področjih digitalizacije, digitalne vitke proizvodnje in zagotavljanja kakovosti, prav tako pa tudi na komunikacijskih kompetencah ter kompetencah s področja trajnostnega razvoja, krožnega gospodarstva in varovanja okolja.

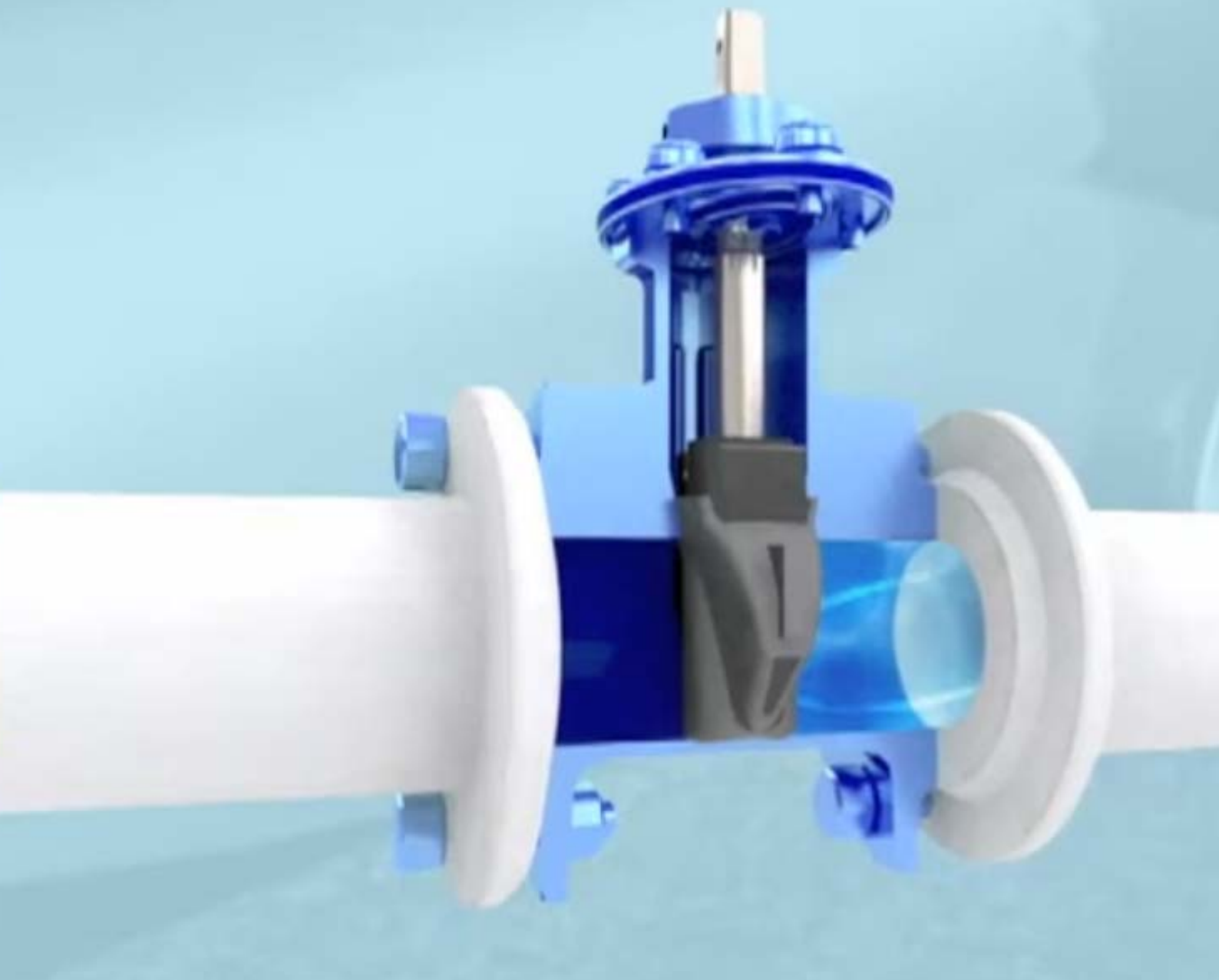
Na področju **umetne inteligence** je na podlagi skupnega usposabljanja prišlo do dogovora s partnerskim podjetjem za proučitev priložnosti za uvajanje metod umetne inteligence v njihove proizvodne procese, za katere pričakujemo, da bodo privedle do pomembnih izboljšav njihovih proizvodnih procesov.

Trenutna epidemija predstavlja tudi priložnost za uvajanje novih oblik usposabljanja na daljavo ter za vključitev novih vsebin v delo KOC-TOP, kot je na primer usposabljanje za zagotavljanje nemotenega poslovanja.

Kljub omejitvam zaradi epidemije je do 30. 9. 2020 skupno število vključenih v usposabljanja KOC-TOP znašalo kar 1369, kar je v prvem letu izvajanja projekta predstavljalo povprečno več kot 100 vključenih mesečno.

Tovarne prihodnosti so sicer že v veliki meri digitalizirane, a z razvojem tehnologije se odpirajo vedno nove priložnosti za nova kakovostna delovna mesta z visoko dodano vrednostjo, ki bodo zahtevala visok nivo digitalnih kompetenc in bodo vedno bolj zamenjevala tradicionalna delovna mesta z nizkim deležem digitalizacije. Za nadaljnje povečanje dodane vrednosti bodo v partnerskih podjetjih potrebna še velika vlaganja v tehnologije in v ljudi. Zato KOC-TOP, skladno s sodobnimi trendi digitalizacije, prehoda v zeleno gospodarstvo in okrevanja po epidemiji, skrbi za izboljšanje kompetenc zaposlenih v partnerskih podjetjih z organizacijo usposabljanj, izmenjavo dobrih praks, razvojem ekspertnega sistema za pomoč pri izbiri usposabljanj ter s pripravo individualnega mentorskega programa usposabljanja za izbrane teme pomembne za tovarne prihodnosti, skupaj z Gospodarsko zbornico in SRIP-TOP.

Ob zaključku epidemije bo KOC-TOP še bolje pripravljen na izvajanje svojega poslanstva, skupna usposabljanja pa bodo še naprej odprta za brezplačno udeležbo zainteresirane javnosti.



4.

Primeri dobrih praks



Dr. Peter METLIKOVIČ

Ptica – zavod za izobraževanje, raziskovanje in svetovanje

Intervju s podjetjem IMP Armature

Manj nadur ob višji prodaji z manj zaposlenimi

Pogovarjali smo se z Marjanom Kelvišarjem, direktorjem in solastnikom podjetja IMP Armature, ki nam je predstavil, kako v podjetju izvajajo projekte izboljšav in kako jim je pri tem pomagalo sofinanciranje s strani KOC-TOP.

Pred dobrima dvema letoma smo začeli z uvedbo digitalizacije in lean metod v podjetju IMP Armature. Zakaj ste se tega lotili? Kakšne rezultate ste dosegli s temi spremembami?

V časih, ko se velikosti serij zmanjšujejo, dobavni roki krajšajo, zahteve po kakovosti pa se nenehno povečujejo, je izrednega pomena, da smo prilagodljivi in da zadostimo potrebam kupcev. Zavedamo se, da to lahko dosežemo le z uvajanjem vitkosti in digitalizacije procesov.

Nekateri učinki glede na izhodiščno leto 2019 so že vidni. Tako se je recimo v primerjavi z letom 2019 število opravljenih ur v obdobju jan-avg 2021 zmanjšalo za 11.832, kar znese za 8 zaposlenih, s 13% višjo prodajo, ki bo več kot 9.800.000 €. Bruto dodana vrednost na zaposlenega se je v tem obdobju povečala za 35%. Veliko manj je gašenja požarov, proces teče z manj težavami, število nadur pa se je v primerjavi z enakim obdobjem leta 2019 v obdobju jan - avg 2021 zmanjšalo za 34%.

Veliko manj je "gašenja požarov", proces teče z manj težavami, število nadur pa se je v primerjavi z enakim obdobjem leta 2019 v obdobju jan - avg 2021 zmanjšalo za 34 %.

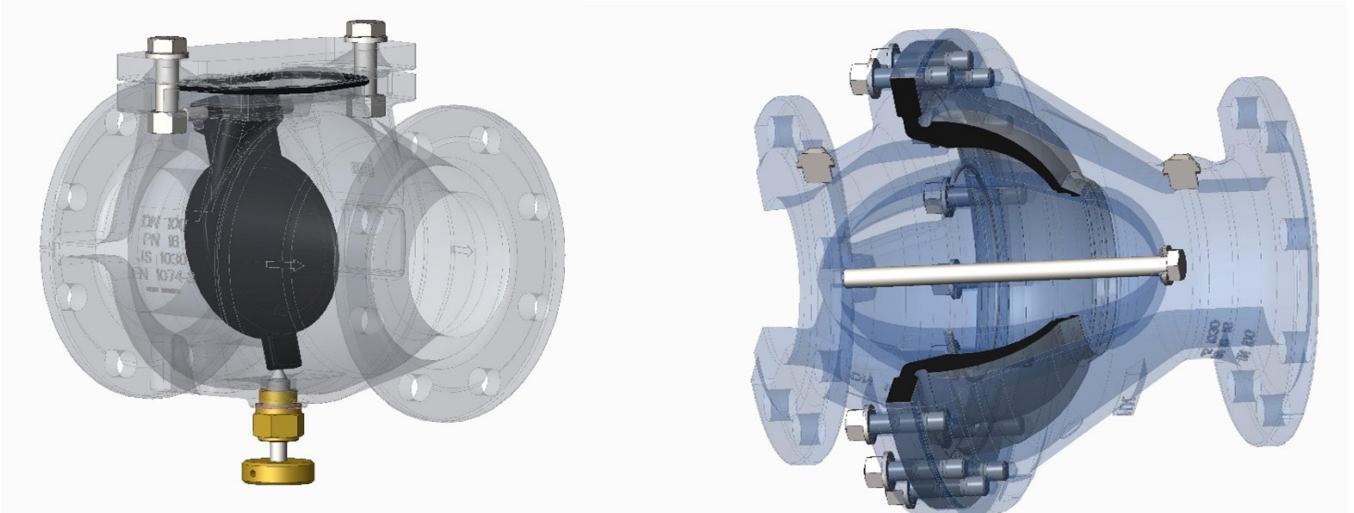


Slika 2: Dnevni sestanek ob tabli v enem izmed proizvodnih oddelkov

Na sliki je tabla v oddelku strojne obdelave. Pred enim letom smo začeli z dnevnim reševanjem problemov zadnjih 24 ur. Vodja se odloči, katere tri glavne probleme bo izpostavil. Ob prisotnosti vodje proizvodnje, planerja, vzdrževalca in tehnologa kakovosti se določita nosilec in rok. Ob roku se preveri realizacija naloge.

Kako je organizacija dojela to novo rutino? Kaj bi sporočili podjetjem, ki bi se lotili česa podobnega? Na kaj morajo biti pozorni? Kaj je dodana vrednost?

T.i. dnevni proizvodni sestanki pred tablam (Tier 2) so postali stalnica v našem dnevnem koledarju. Težko si predstavljam delo brez dnevnih sestankov, saj so le-ti naše glavno komunikacijsko orodje za izmenjavo informacij o problemih med proizvodnjo in drugimi službami podjetja, kot so planska služba, nabava, kakovost, razvoj in tehnologija ter komerciala. Posamezni vodje so s pomočjo načina pristopa in reševanja problemov dojeli, da je tak način dela velika priložnost za identificiranje problemov, ki se, potem ko so zapisani, ne morejo pomesti pod preprogo. Tako se rešijo mnoge akutne težave, delavci pa imajo tudi sami možnost uporabiti ta mehanizem, tako da se izboljšata učinek in varnost njihovega dela. S tem smo začeli graditi novo, bolj inovativno kulturo podjetja. Na začetku uvajanja novega načina dela in razmišljanja prek komunikacije s tablam je izrednega pomena, da je sistem podprt s strani najožjega vodstva, sicer obstaja nevarnost, da bi prehitro zvođenel. Kot direktor se že od samega začetka uvajanja vsak dan udeležujem sestankov, kar terja kar nekaj časa, vendar smo s tem zagotovili resnost in fokusirano komunikacijo.



Slika 3: Nepovratna loputa, eden izmed izdelkov IMP Armature za regulacijo pretokov

V režijskih pisarnah smo na hodniku namestili vodstveno tablo, kamor se dnevno stekajo vse teme, ki eskalirajo iz oddelčnih tabel. Table so trenutno v obdelavah, montaži 1, interni logistiki, montaži 2, odpremnemu skladišču in vhodnemu skladišču. 6 sestankov traja skupaj skoraj eno uro.

Kakšne teme pridejo na vodstveno tablo, kako poteka zadolžitev oseb, katere so glavne težave med reševanjem zastavljenih nalog?

V proizvodnji imamo formiranih šest oddelkov, ki opravljajo dnevne sestanke pred tablo. Do sedaj je bilo skupno obravnavanih in rešenih več kot 3000 različnih tem. Ob začetku so bili problemi splošne narave in večina je bila hitro rešljiva. Če je problem hitro rešljiv, se listek s problemom do zaključka vodi na tabli, kjer je bil izpostavljen. Če je problem bolj kompleksen in rabi podporo s strani režije, ga eskaliramo na vodstveno tablo v režiji (tier 3). Glede na naravo problema za reševanje zadolžimo ustrezno osebo. Če je problem širši, ga obravnavamo v sklopu A3 projektov. Glavna ovira pri reševanju nalog neredko predstavljajo tretje vključene osebe, kot so dobavitelji, nepopolna tehnologija in tudi neustrezna kakovost storitev. Obstaja tudi tabla kolegija v t.i. »war room«, kjer pa se obravnavajo problemi, ki niso bili ustrezno rešeni na nižjih nivojih, oz. ki presegajo tamkajšnje kompetence. To so problemi in kazalniki, ki zadevajo vse elemente poslovanja družbe ter strategije nadaljnjega dela in razvoja družbe.

Eno leto je trajalo, da so se določile ustrezne vmesne zaloge in da se je plan malo umiril. Prodaja ima dnevno bistveno krajše spiske izdelkov, ki imajo ogrožen rok dobave, debata v odpremnem skladišču se je umirila.

Kaj za poslovanje podjetja pomeni umirjanje plana in točnejše zadevanje rokov ob manjšem številu nadur in nižjih zalogah? Kaj pravijo kupci?

Stabilnost plana je zelo pomembna, a je seveda odvisna od številnih dejavnikov, med drugim od ustreznosti vmesnih zalog. Veliko časa tako posvetimo določanju velikosti in tipu zalog ter velikosti optimalnih in minimalnih serij. Zelo pomembna je tudi pravilnost podatka o količini zaloge, saj lahko le tako pravilno planiramo. Pred uvajanjem vitkosti je zaradi slabe komunikacije prihajalo do odstopanj v planu in na dnevni bazi je bilo vsak dan razporejenih preveč delovnih nalogov.

S tem smo vnašali zmedo v proizvodnjo, kar je vplivalo tudi na kakovost proizvodov in predvsem dobav. Na stabilizacijo plana so pomembno vplivale vse spremljevalne službe, največji delež pri tem pa je imel tehnični sektor oz. priprava dela. Umiritev realizacije plana pomembno vpliva na kakovost dela, manj je nervoze in stresa, predvsem proti koncu meseca, obremenitev proizvodnje je bolj enakomerna. To pa pomembno vpliva na kakovost dela, predvsem zaradi zmanjšanja napak v proizvodnji, dobave kupcem so bolj točne in zanesljivejše, kar pa pomembno vpliva na njihovo zadovoljstvo. To že opažamo pri boljših ocenah, ki jih dobivamo od naših kupcev.



Slika 4: Hidrant, izdelek IMP Armature

Formirali smo manjše skupine v delavnicah, ki imajo sedaj redne krožke kakovosti. Vodijo jih skupinovodje. Ti sedaj sami planirajo delo sodelavcev, poročajo o izvedbi plana, rešujejo probleme kakovosti, evidentirajo zastoje z razlogi, vnaprej pripravljajo potrebno za naslednji delovni nalog. Vodijo tudi izboljšave, usposabljanje in standardizacijo v svoji skupini. Kakšen je učinek vključevanja velikega deleža zaposlenih v vodenje in izboljšave?

Z uvedbo manjših skupin smo dosegli več pozitivnih učinkov. Glavni je ta, da vsi člani znotraj skupin sodelujejo pri vodenju, njihovo sodelovanje v dobro skupine pa se odraža tudi v rezultatih. Poleg tega je delavec, ki je podal koristen predlog za izboljšavo, tudi ustrezno nagrajen. Formacija skupin ter imenovanje skupinovodij je sprostila veliko časa vodji proizvodnje, saj mikroplaniranje poteka v skupini, izdelava dnevnih poročil o doseganju plana, reševanje problemov kakovosti in druge dejavnosti so dolžnost in skrb vodje skupine. Tako lahko vodja proizvodnje sedaj veliko več časa posveti t.i. »coachingu« skupinovodij. Opažamo, da se je storilnost na ravni skupine po ustanovitvi skupin stabilizirala oz. v nekaterih primerih celo zvišala za 10%. Ta rezultat pa pripisujemo ravno pripadnosti in delovanju posameznika znotraj skupine.

Na vodstvenem nivoju smo na več delavnicah določili nekaj deset projektov izboljšav. Sedaj izvajanje strategije ni več samo glavobol ozke skupine vodij, ampak večjega števila sodelavcev. Kako sponzorirate te projekte? Kako poteka nadzor izvajanja? Kakšna je tukaj vloga lean koordinatorja, ki je vaša desna roka pri uvajanju sistema?

Sistem projektov izboljšav je bil dobro sprejet, ker je bil predstavljen na pravilen način, razložena je bila njegova dodana vrednost. Vsak vodja projekta se zaveda, da s svojim sodelovanjem znatno pripomore k boljšemu delovanju podjetja in s tem vpliva na rezultate. Tudi sponzorji pri posameznih projektih se zavedajo, da bodo z dobrimi rešitvami izboljšali dosežke, olajšali nadaljnje delo sebi in drugim, zato skupaj z vodji projektov skrbno spremljajo realizacijo projektnih nalog. Lean koordinator pomaga z organizacijo sestankov, na katerih se spremlja realizacija posameznih projektnih izboljšav, do neke mere tudi predlaga projekte izboljšav. Pri nekaterih projektih izboljšav lahko nastopa kot vodja oz. tudi kot sponzor.

Kaj za podjetje pomeni izmenjava znanj in sofinanciranje, ki ga je zagotovil KOC-TOP?

V sklopu projekta KOC-TOP smo uspeli pridobiti sofinanciranje izobraževalnih projektov, ki jih tako lahko izpeljemo hitrejše in kakovostnejše.

Zahvala gre vsem snovalcem tovrstnega sofinanciranja, ki se v praksi odraža skozi že prej predstavljene rezultate, kar v končni fazi pomembno vpliva na konkurenčnost družbe ter uspešno nastopanje na domačem in tujih trgih. Izmenjava znanj je zelo pomembna, tudi mi smo si, ko je bilo še mogoče, ogledali nekaj dobrih praks, kjer smo spoznali pomen uvajanja predstavljenih znanj in njihove praktične uporabnosti.

Vsekakor si v prihodnje želimo še več mreženja in izmenjave dobrih praks med podjetji, kar pa trenutno žal zaradi razmer ni mogoče.



“
Kakovost naših izdelkov je plod
več kot 40-letne tradicije, naših bogatih
izkušenj, raziskav in razvoja.
”



Jani Jamnik, direktor in solastnik podjetja Jamnik d.o.o., nam je v intervjuju predstavil, kako so v podjetju s pomočjo projektov lean in digitalizacije ter strokovnega svetovanja uvedli spremembe, novo kulturo in izboljšali rezultate poslovanja.

Dr. Peter METLIKOVIČ

Ptica – zavod za izobraževanje, raziskovanje in svetovanje

Intervju s podjetjem Jamnik d.o.o.

Prodajo in produktivnost smo povečali za 22 %

Pred dvema letoma, ko smo začeli s projektom lean in digitalizacijo, ste se srečali s padcem prodaje in previsokimi stroški. Kakšne rezultate ste dosegli s temi spremembami?

Leta 2018 smo izgubili večjega tujega kupca, leto smo zaključili z 20 % manjšo realizacijo. Posledično je bilo nujno zmanjšati stroške na vseh področjih in močno povečati produktivnost. S pomočjo leana, digitalizacije in drugih ukrepov smo že leta 2019 prodajo povečali za 12 %, v letošnjem letu pa pričakujemo rekordno prodajo blizu 11.500.000 .

V zahtevnejših okoliščinah smo ustvarili višjo realizacijo z manj zaposlenimi. Proizvodnjo/h smo iz 101 € v letu 2018 dvignili na 122 €, kar je zelo zgovoren podatek o rasti produktivnosti. V časih, ko se velikosti serij zmanjšujejo, dobavni roki krajšajo, zahteve po kakovosti pa se nenehno povečujejo, je izrednega pomena, da smo prilagodljivi in da zadostimo potrebam kupcev. Zavedamo se, da to lahko dosežemo le z uvajanjem vitkosti in digitalizacije procesov.

Izvedli smo 4-dnevno usposabljanje za celotno vodstveno ekipo s konkretnimi primeri iz prakse, preučili knjigo The Toyota Way, izvedli še več celodnevni delavnic analize procesa, strateško delavnico, tečaje usposabljanje mentorjev, vodenja in reševanja težav v praksi. To ni majhen vložek podjetja, glede na večdnevno usposabljanje 20 ljudi.

Kaj bi sporočili podjetjem, ki razmišljajo o podobnem vložku? Kaj ste pridobili z usposabljanji in delavnicami? Kako so se odzvali sodelavci?

Sredstva, ki smo jih vložili v usposabljanje in reorganizacijo naše širše vodstvene ekipe, so bila najboljša naložba v dani situaciji. Spremenili smo način vodenja, izboljšali motivacijo in komunikacijo zaposlenih ter se konkretno posvetili področjem, za katera smo na strateški konferenci soglasno sklenili, da jih moramo najprej spremeniti. Na delavnicah smo uspeli poenotiti poglede in v programe vključiti širši krog sodelavcev, tako da so bili rezultati hitro vidni.

Po številnih razpravah ste spremenili organizacijo proizvodnje. Prej ste imeli tri vodje izmen za vseh 50 ljudi v proizvodnji. Sedaj so trije vodje delavnic (tisk, izsekovanje, lepljenje) in vsak vodja ima svoje skupinovodje, ki po planu vodijo vse 3 izmene.

Kateri so bili glavni razlogi za spremembo in kaj ste s tem pridobili?

Vodenje sodelavcev z vidika izmenovodje zahteva široko tehnično znanje, hkrati pa se pričakujejo vodstvene sposobnosti. Ob prebiranju in obdelavi gradiva The Toyota Way nam je bila predstavljena rešitev vodenja, kjer so sodelavci vodeni z vidika obvladovanja stroke, kar se nam je takoj zdela najbolj logična rešitev. Ideja, da recimo naš najboljši tiskar vodi in koordinira delo ostalih sodelavcev na področju tiska, se nam je zdela popolnoma naravna in sedaj se po dveh letih sprašujem, kako da do tega nismo prišli že prej. Znotraj tiska smo nadalje kot skupinovodje postavili zanesljive in odgovorne tiskarje, ki vodijo delo po izmenah. Enako smo naredili na ostalih strokovnih področjih v podjetju in rezultati so zelo dobri. Področja so bolje obvladovana, delavci pa dobijo strokovno pomoč pri svojem delu, ko jo potrebujejo.



Na sliki je tabla oddelka lepljenja.

V letu 2018 smo začeli z dnevnim reševanjem problemov zadnjih 24 ur. Vodja se odloči, katere tri glavne probleme bo izpostavil.

Ob prisotnosti vodje proizvodnje, planerja, tehnologa in nabavnika se določita nosilec in rok. Ob roku se preveri izvršenost naloge.

Slika 5: Kratek dnevni stoječ sestanek vodje oddelka s predstavniki služb ob tabli oddelka

Kakšen je pomen dnevnega reševanja problemov, kako so to dojeli sodelavci, kaj imate od tega sistema? Kaj bi sporočili podjetjem, ki bi se želela lotila česa podobnega? Na kaj morajo biti pozorni? Kaj je dodana vrednost?

S standardiziranimi prikazi na tabli se ažurno in dnevno pregleduje poslovanje posameznega področja v zadnjih 24 urah. Ob dogovorjeni uri se ob tej tabli dnevno na kratko sestanejo vodje delavnic in predstavniki ostalih področij. Vodje poročajo o dogodkih in izzivih preteklega dneva in izvedejo zadolžitve ostalih oddelkov glede na izvor težave (nabava, tehnologija...). V naslednjih dneh oddelki poročajo nazaj na tablo, kako so zadevo rešili.

Tako se problemi rešujejo sproti in na dogovorjen način.

V zadnjem obdobju je poudarek izboljšav na meritvi stabilnosti plana. Nekateri nalogi so porinjani v naslednje dni, včasih pride do vrivanja novih nalogov, normativi so preseženi. Rezultati pomenljive analize in Pareto grafov kažejo na glavne povzročitelje zamud.

Kaj pokažejo analize razlike na plan? Katere aktivnosti načrtujete, da se to stabilizira? Kako se boste prilagodili, da bodo kupci tudi v obdobjih višjih naročil v prihodnosti lahko dobili krajše roke?

Stabilen plan in vsaj približno doseganje realizacije plana je predpogoj, da lahko kupcem vedno dobavljamo v dogovorjenem roku. Fleksibilnost in zanesljivost sta naša konkurenčna prednost. Izziv je, kako to zagotoviti tudi v času kriznih razmer in ob povečanih naročilih. Za doseganje realizacije plana smo ponovno pregledali in uskladili vse normative, dogovorili nastavitvene čase in evidentirali vse režijske čase, prehode pri nastavitvah strojev, zastoje. S sodelavci, ki so imeli težave z doseganjem normativnih časov, smo izvedli dodatno usposabljanje in standardizirali njihov način dela. Pri povečanem obsegu dela je pomembna tudi pripravljenost sodelavcev na občasno podaljšano delo.

Formirane so manjše skupine v delavnicah, ki imajo sedaj redne krožke kakovosti. Vodijo jih vodje delavnic. Ti sedaj razporejajo delo sodelavcev, poročajo o izvedbi plana, rešujejo probleme kakovosti, evidentirajo zastoje z razlogi, vnaprej pripravljajo potrebno za naslednji delovni nalog. Vodijo tudi izboljšave, usposabljanje in standardizacijo v svoji skupini. Kakšen je učinek vključevanja velikega deleža zaposlenih v vodenje in izboljšave?

Kakovostna izdelava je predpogoj za zaupanje kupcev. Pomembno je, da se tega zavedajo vsi zaposleni v podjetju, zato je redno obveščanje o reklamacijah in internih neskladnostih ključno, če se želimo izboljšati. Obravnava teh odstopanj kakovosti v krogu svoje skupine je nujna za generiranje idej o ukrepih. Namen krožkov ni, da grajamo povzročitelje, temveč da skupaj poiščemo sistemsko rešitev za naprej. Prisluhujemo slehernemu predlogu in poskušamo še izboljšati procese.

Na vodstvenem nivoju je bilo na več delavnicah določeno nekaj deset projektov izboljšav. Sedaj izvajanje strategije ni več samo glavobol ozke skupine vodij, ampak večjega števila sodelavcev. Kako sponzorirate te projekte? Kako poteka nadzor izvajanja?

Široka vključenost čim večjega števila zaposlenih je ključna, da se projekti izboljšav odvijajo. Če programi čakajo na aktivnosti vedno istih sodelavcev, potem lahko hitro pride do preobremenjenosti in sicer dobre ideje se ne premaknejo. Večkrat smo lahko prijetno presenečeni nad aktivnostjo sodelavcev, če jih le uspemo aktivirati ter jim pustimo več svobode in kreativnosti. Seveda pa se kljub veliki želji po rešitvi projekti občasno ustavijo in potrebujejo pomoč sponzorja. Pregled napredka projektov enkrat mesečno pregledamo na kolegiju in pogledamo, kje se zadeve zatikajo. Vodjem projektov pa je kot pomoč vedno na voljo tudi pomoč našega svetovalca dr. Metlikoviča.

Napotki pri uvajanju

Industrije 4.0 in pametnih tovarn

Podjetja, ki želijo doseči **učinkovito** in **funkcionalno tovarno prihodnosti**, bi morala razvijati in izboljševati predvsem tri področja:

Prvič:

Strukturo tovarne same – to so fleksibilni, multi-smerni tlorisi z uporabo avtonomno vodenih vozičkov, RFID tehnologij itd., kar omogoča hitro spremembo tlorisov. Uvajati bi morali modularno gradnjo proizvodnih celic in linij z uporabo konfigurabilnih in samo-konfigurabilnih modulov. Poleg tega pa bi morali biti trajnostno usmerjeni v učinkovito rabo energije in materialov ter skrbeti za varnost okolja.

Drugič:

Razvijati bi morala digitalizacijo proizvodnih procesov z implementacijo digitalnih dvojčkov za dinamično optimizacijo procesov samih in toka materiala. Uvajati bi morala decentralizirano in distribuirano vodenje proizvodnje z avtonomnimi proizvodnimi podprocesi in s komunikacijo med izdelki, stroji in delavci. Izvajati bi morala intenzivna izobraževanja zaposlenih ter uvajati tudi druge tehnologije Industrije 4.0, kot so kolaborativni roboti, aditivne tehnologije, obogatena in virtualna realnost, prediktivna analitika velikih podatkov itd.

Tretjič:

Podjetja bi morala razvijati poslovne procese, tj. dvigniti LEAN Management na višji nivo in uvajati digitalni LEAN, se osredotočiti na kupca, ga bolje razumeti, predvsem kako uporablja izdelek. To lahko naredijo z uporabo analitike velikih podatkov in na osnovi tega izboljšajo izdelke in proizvodne procese. Poleg tega bi morali integrirati celotno verigo vrednosti od dobaviteljev prek proizvajalcev komponent do kupcev, ob tem pa uvajati nenehne izboljšave z uporabo novih tehnologij za dvig dodane vrednosti.

Poleg tega so pomembni še trije omogočitveni dejavniki tovarne prihodnosti:

- Prvi je **strategija in vodenje podjetja**, kjer mora biti stil vodenja podjetja prilagojen novemu načinu dela, strategija tovarne prihodnosti pa mora postati del korporativne strategije podjetja.
- Drugi omogočitveni dejavnik je **ustrezna informacijska in komunikacijska infrastruktura**, ki bo omogočila povezljivost skozi celotno verigo vrednosti in obenem zagotavljala varnost podatkov.
- Tretji, zelo pomemben omogočitveni dejavnik pa so **veščine in kompetence zaposlenih** oz. delavcev.

Nujno je poznati tudi nekaj osnovnih korakov, ki lahko podjetjem pomagajo pri procesu uvajanja pametne tovarne:

- Podjetje mora najprej zbrati **ljudi** (tudi zunanje, izven podjetja), ki vedo, kaj tehnologije I4.0 omogočajo, in postaviti interdisciplinarni tim.
- Naslednji nujni korak je **poenotenje jezika** – izrazoslovja je ogromno in vsak lahko razume pod istim izrazom kaj drugega. Zato se je treba fokusirati na dejanske probleme, ki jih želimo rešiti, in izpustiti tehnološki ali poslovni žargon ter se začeti pogovarjati enostavno in problemsko osredotočeno.
- Ko to dosežemo, moramo nujno definirati **poslovne cilje**, ne pa se takoj začeti izgubljati v tehnoloških detajlih, kar inženirji radi počnemo. V tej fazi ne smemo »gledati listov, vejic in dreves, ampak moramo videti gozd«. Postaviti si moramo konkretna poslovna vprašanja in definirati poslovne cilje v smeri povečanja fleksibilnosti, prodaje, zadovoljstva kupcev itd.
- Nato moramo določiti **idealni status poslovnega cilja**, kot je npr. krajši pretočni čas od konstrukcije izdelka do dobave kupcu ali kaj podobnega.
- Sledi **ocenitev stroškov** in **koristi uvajanja novega koncepta** proizvodnega procesa ter **izdelava investicijskega plana**.
- V naslednjem koraku začnemo »gledati drevesa in vejice« – torej **določimo tehnologije**, ki nam omogočijo doseganje zastavljenega cilja.
- Sledi korak **implementacije** in **nenehnih izboljšav**.

Za konec:

podjetja naj uvajajo pametno tovarno **postopoma**, s **preverjenimi strokovnjaki**, ki dobro poznajo posamezne tehnologije, korake in pristope pri uvajanju pametne tovarne.



5. Izobraževanje in kadri v prihodnosti



**Metka Zevnik, univ. dipl. inž. kemijske
tehnologije, povezovanje znanja in trga dela**

zunanja svetovalka Združenja kemijske industrije GZS

Izobraževalni trendi v četrty industrijski revoluciji

Določene digitalne kompetence zaposlenih so že danes nujne za uvajanje digitaliziranih procesov v prakso, v prihodnosti pa bodo potrebe večje in jih bo treba hitreje usvojiti in uveljaviti v delovnem procesu.

Ne glede na to, kaj se trenutno dogaja v posameznem podjetju, je za usposabljanje in izobraževanje ustreznih poklicev nujno postaviti okvir, ki bo ustrezal hitro spreminjajočim se zahtevam informacijske tehnologije.

To vključuje predvsem: programiranje aplikacij, podatkovnih in procesnih analiz, storitev v oblaku, umetne inteligence, interneta stvari (IoT), digitalnega mreženja, IT-infrastrukture, kibernetске varnosti, vzpostavitev digitalnih poslovnih procesov ali ponudb novih IT-servisnih storitev.

Kratek opis nekaterih digitalnih tehnologij, ki bodo predmet usposabljanj za industrijske procese 4.0:

Velepodatki (angl. **Big Data**) so izraz, ki opisuje velik obseg podatkov – strukturiranih in nestrukturiranih, ki vsakodnevno preplavijo podjetje. Področje velepodatkov obravnava načine za analizo, sistematično pridobivanje informacij ali obdelavo nabora podatkov, ki so preveliki ali prezapleteni, da bi jih lahko obdelali s tradicionalno programsko opremo za obdelavo podatkov. Podjetja lahko zajemajo in analizirajo veliko informacij o izdelkih in storitvah, kupcih in dobaviteljih ter potrošniških željah, lahko jih analizirajo za vpogledе, ki vodijo do boljših odločitev, kakovosti in strateških poslovnih potez.

Računalništvo v oblaku (angl. **Cloud computing**) je slog računalništva, pri katerem so dinamično razširljiva in pogosto virtualizirana računalniška sredstva na voljo kot storitev po spletu. V praksi se računalništvo v oblaku najpogosteje uporablja v obliki spletne pošte in družbenih omrežij. Posamezna organizacija ima lahko zasebni oblak. Z zasebnim oblakom je mogoče izkoristiti številne prednosti javnega računalništva v oblaku.

Umetna inteligenca je zmožnost stroja, da izkazuje človeške lastnosti, kot so mišljenje, učenje, načrtovanje in kreativnost. Tehničnim sistemom omogoča, da zaznavajo okolje, obdelajo, kar zaznajo, in rešijo težavo, pri čemer ravnajo v skladu z določenim ciljem. Računalnik sprejema podatke, ki so predhodno pripravljene, ali pa jih zbere sam s senzorji, denimo kamero, jih obdela in se odzove. Napredek v zmogljivosti računalnikov, dostopnost ogromnih količin podatkov in razvoj novih algoritmov so v zadnjih letih privedli do velikih prebojev.

Umetna inteligenca je prednostna naloga EU. Glede na napovedi bo imela ključno vlogo v digitalni preobrazbi gospodarstva in družbe.

Internet stvari, ki se pogosto imenuje kar **IoT**, predstavlja vse naprave, ki med seboj komunicirajo s pomočjo medomrežja. Tako množično in zelo hitro postaja del našega vsakdana ter temeljito spreminja načine našega delovanja in komuniciranja.

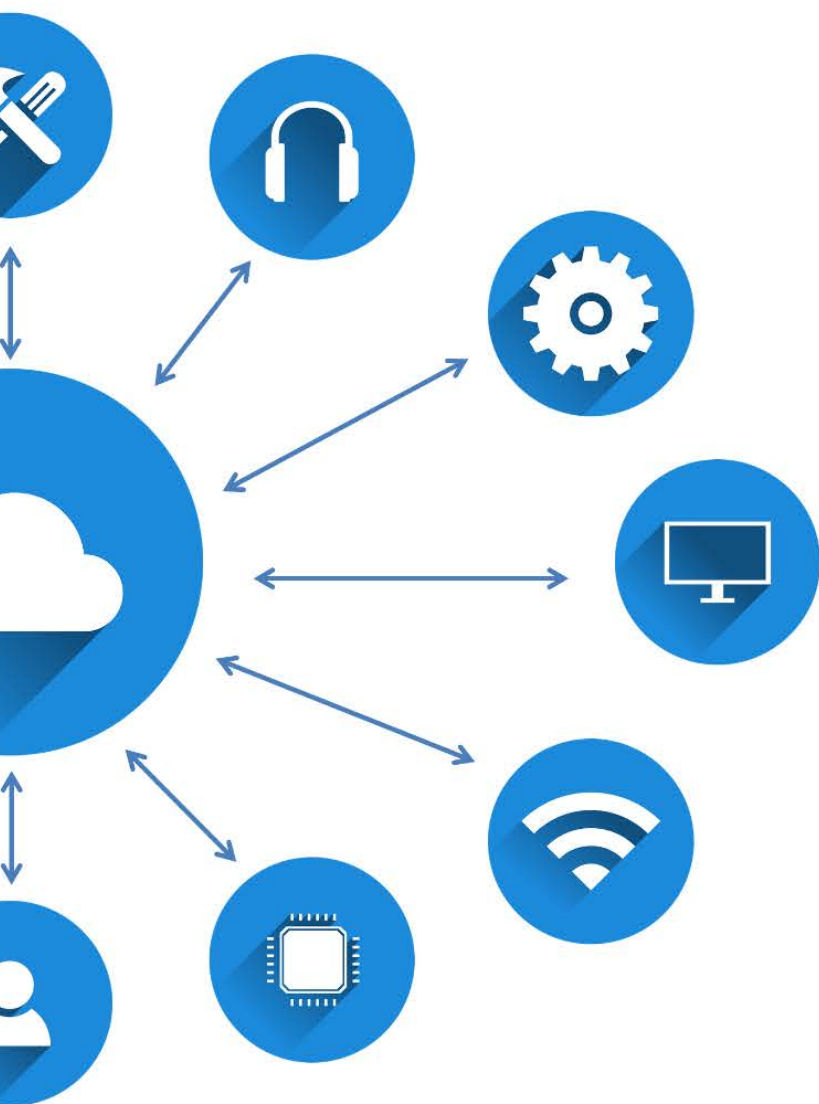
Kibernetska varnost zajema skupek aktivnosti, pravil, naprav, orodij in drugih ukrepov za zaščito in varovanje informacijskih sistemov pred kibernetскими grožnjami, napadi in zlorabami.



Digitalno mreženje ponuja vrsto spletnih priložnosti za povezovanje, učenje, izmenjavo informacij, promocijo, trženje in prodajo.

Primer podjetniškega mreženja je **digitalna platforma SME2B**, ki jo je razvilo Združenje evropskih podjetnikov. Malim in srednjim podjetjem iz Evrope omogoča iskanje novih poslovnih partnerjev in s tem izkoriščanje prednosti enotnega evropskega trga.

Ustrezni programi **usposabljanj** v podjetjih in umestitve **digitalnih znanj** in spretnosti v vse stopnje in smeri izobraževalnega sistema bodo zato ključne za prihodnje poklice, da bi dosegli konkurenčnost tako evropskega kot slovenskega gospodarstva.



Evropska komisija je obdobje do leta 2030 razglasila za digitalno desetletje in za spodbujanje digitalizacije oblikovala vrsto razvojnih programov z močno finančno podporo. V načrtu za okrevanje po pandemiji je to zajeto v instrumentu Next Generation EU, posledično pa opredeljeno v slovenskem Načrtu za okrevanje in odpornost – Pametna in trajnostna Slovenija.

V okviru digitalne preobrazbe gospodarstva so namenjena znatna finančna sredstva krepitevi znanj, digitalnih in drugih kompetenc, ki jih zahtevajo novi poklici.

Digitalizacija procesov je torej vodilna nit v vseh gospodarskih sektorjih EU. Umešča se v sedanje in še močnejše v prihodnje poklicne profile, na različnih ravneh znanj in spretnosti.



Poklicni profili prihodnosti, znanja in spretnosti za področje kemijske industrije

Nemško Združenje delodajalcev kemijske industrije (BAVC) in HR Forecast – podjetje za razvoj človeških virov, sta za kemijsko industrijo evidentirala poklicne profile, njihova znanja in spretnosti, ki bodo usmerjene v prihodnji razvoj in konkurenčnost panoge.

Treba pa bo slediti trendom potreb v praksi in redno prilagajati zahteve za posamezne poklicne profile.

Kompetenčni model je predstavljen v publikaciji **Poklicni profili prihodnosti**. (Vir 6: Zukünftige-Berufsprofile).

Podlaga za opise in kompetence prihodnjih delovnih mest v kemijski industriji so bili kadrovske razpisi na trgu dela, torej trenutne potrebe delodajalcev ter prihajajoče zahteve digitalne preobrazbe. V kompetenčnem modelu so tako za vsak identificiran profil navedena znanja, spretnosti in trendi v trenutnih procesih ter tista prihodnja, ki jih narekujejo digitalizirani procesi. Za prihodnje kemijske poklice bodo še vedno nujne trenutne strokovno specifične tehnološke in mehke kompetence, vanje pa bodo v večji ali manjši meri integrirane digitalne kompetence.

Opredelitev poklicnih profilov in trendi v prihodnosti

Vsak profil opredeljujejo: opis poklica, opredelitev nalog, poklicno specifične (hard skills) in mehke/generične (soft skills) kompetence.

Pri večini (vsak profil jih ne potrebuje) se pričakujejo:

- znanje tujega jezika (angleščina),
- medkulturne/mednarodne spretnosti,
- skladnost in s tem povezane spretnosti,
- varstvo podatkov in s tem povezane spretnosti,
- varnost podatkov in s tem povezane spretnosti.

Poklicno specifične, kot tudi mehke kompetence sestavljajo **znanje, spretnosti in izkušnje**, in sicer **na štirih zahtevnostnih ravneh**: osnovni, srednji, napredni in specialno strokovni/ekspertni. Trend ustreznosti vsake od teh je lahko ocenjen kot stabilen (enak kot trenutno) ali pa naraščajoč. Naraščajoči trend ni vezan zgolj na digitalne vsebine, lahko je tudi na primer poznavanje predpisov za varovanje zdravja, okolja, kakor tudi mehkih kompetenc.

Za kemijsko panogo so v prihodnosti evidentirani naslednji poklici (1),(2):

- **podatkovni strokovnjak** (Data Scientist),
- **analitik velepodatkov** (Big data Analyst),
- **specialist kibernetike varnosti** (Cyber Security Specialist/-in),
- **IT-strokovnjak** (Fachinformatiker/-in),
- **IoT arhitekt** (IoT Architekt/-in),
- **arhitekt veriženja blokov** (Blockchain Architekt/-in),
- **agilni vodja** (Agile Manager/-in),
- **vodja prodaje** (po več kanalih) ((Multichannel) Sales Manager/-in),
- **vodja (kemijskih) procesov** (Prozessingenieur/-in),
- **inženir v proizvodnji** (Betriebsingenieur/-in),
- **industrijski mehanik** (Industriemechaniker/-in),
- **elektronik** (Elektroniker/-in),
- **kemijski laborant** (Chemielaborant/-in),
- **kemijski tehnik** (Chemikant/-in),
- **industrijski mojster – področje kemije** (Industriemeister/-in Chemie)(3).

Z vijolično barvo zapisani poklicni profili sodijo med standardne kemijske poklice v kemijski panogi. Z zeleno barvo so zapisani profili, ki morajo poznati tudi specifične kemijskih tehnoloških procesov.

PRIMER – PROCESNI INŽENIR

Kot primer navajamo **nekaj trendov** pri poklicnem profilu '**procesni inženir**'. **Delni opis** njegovih zadolžitev vsebuje funkcionalno in tehnično podporo pri upravljanju in avtomatizaciji procesov za optimizacijo procesne zmogljivosti, učinkovitosti, donosnosti in kakovosti.

Poklicno specifične spretnosti

Stabilen trend na področju kemije in kemijske procesne tehnologije na ekspertni ravni.

Naraščajoči trend:

- *poznavanje zdravstvenih in varnostnih predpisov na ekspertni ravni,*
- *pristop Lean Six Sigma pri odpravljanju težav v kemijskih procesih,*
- *sposobnost razvijanja in izvajanja novih tehnologij, kot je digitalno vzdrževanje oziroma daljinsko spremljanje stanja na napredni ravni.*

Mehke kompetence

Stabilen trend:

- *analitično mišljenje na eksperti ravni,*
- *upravljanje s časom na vmesni ravni,*
- *odpornost proti obremenitvam na osnovni ravni.*

Naraščajoči trend na napredni ravni imajo:

- *komunikacija,*
- *reševanje težav,*
- *ekipno delo.*

(1) Uporabljen je neposredni prevod angleškega oziroma nemškega izraza za določen poklicni profil. Prave, slovenske nazive, bo treba še ustvariti. V prevodu navajamo le moško slovnično obliko, ki sicer velja tudi za žensko.

(2) V publikaciji.

(3) Poklic je vezan na dualni izobraževalni sistem.

Tudi izobraževalni sistem na srednješolski in višješolski ravni v Sloveniji bo moral odgovoriti na hitro naraščajoče potrebe industrije 4.0. V pomoč so nam lahko izkušnje, ki jih Nemčija že uvaja v izobraževalne programe in v prakso. Osrednja novost v celotnem obdobju usposabljanja bo integracija v trenutne izobraževalne programe, in sicer 'digitalizacija dela, varstvo podatkov in informacijska varnost'. Izobraževalni program Informatik je dopolnjen z dodatno izbirno kvalifikacijo: 'podatkovna in procesna analiza' ter 'digitalno mreženje' in se od leta 2020 že izvaja v dualnem izobraževanju. Programi s področja strojništva in elektrotehnike so na predlog socialnih partnerjev prilagojeni tudi posebnim zahtevam kemijske industrije.

Prihodnost tako zahteva, da bodo morali tudi kemiki in kemijski inženirji osvojiti popolnoma drugačen nabor znanj, spretnosti in kompetenc v primerjavi z današnjimi diplomanti. To predstavlja tudi velik izziv za načrtovalce izobraževalnega sistema. Laboratorijski tehniki in inženirji laboratorijske biomedicine bodo s pomočjo **umetne inteligence** in **masovnih podatkov** ustvarjali nove kemijske vezi ter sestavljali molekule veliko hitreje kot danes. Potrebovali bodo znanja in spretnosti na področju **organske kemije**, **biokemije** ali **organske kemije** in **urejanja genoma**. Z vse večjo vlogo digitalnih orodij pri komuniciranju bodo morali pridobiti **vrhunske medosebne spretnosti**, skupaj z večjo **prožnostjo**, **vodstvenimi sposobnostmi** in **mednarodnimi izkušnjami**.

Digitalne tehnologije, robotizacija in avtomatizacija delovnih procesov narekujejo filozofijo vseživljenjskega učenja in neprestano pridobivanje novih znanj, da ostanejo kadri konkurenčni na trgu dela. Podjetja v kemijski industriji se bodo povezala z univerzami in jim posredovala vsebine o pravni ureditvi v zvezi s kemikalijami, saj se to področje pogosto zanemarja. Kemijska industrija bo zaposlovala multidisciplinarno izobražene kadre, denimo strokovnjake, ki združujejo znanje s področja kemijske tehnologije in digitalnih tehnologij ali kemije in trženja. Poudarek ne bo na izobraževalnih programih za posamezne panoge, temveč za vrednostne verige.

Industrija 4.0. je zares revolucija – velika sprememba v izredno kratkem času!



6.

Prihodnji koraki do zaključka projekta



Epidemija je nekoliko spremenila časovnico dogodkov, ki smo jih načrtovali pri osrednjem procesu razvoja kompetenc za TOP.

Če ne bomo mogli organizirati konferenc v živo z ogledom tovarn in proizvodnje, kar smo 28. oktobra 2020 načrtovali v sodelovanju s podjetjem Yaskawa, bo KOC-TOP okrepil virtualne dogodke. 15. aprila 2021 je bilo izvedeno uspešno skupno usposabljanje »Kako do pametne tovarne« v organizaciji laboratorija LASIM Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani.

Do zaključka projekta v maju 2022 je načrtovanih še več nadaljevalnih dogodkov na poti do pametne tovarne, v živo ali na daljavo, s sklepnim dogodkom v maju 2022.

KOC-TOP bo prav tako nadaljeval, skladno s sodobnimi trendi digitalizacije, prehoda v zeleno gospodarstvo in okrevanja po epidemiji, z aktivnostmi za izboljšanje kompetenc zaposlenih v partnerskih podjetjih.

Fokus bo na organizaciji skupnih in zunanjih usposabljanj, izmenjavi dobrih praks, razvoju ekspertnega sistema za pomoč pri izbiri usposabljanj ter pripravi individualnega mentorskega programa usposabljanja za izbrane teme pomembne za tovarne prihodnosti, v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije in SRIP ToP.

Pri tem bo poudarek na aktivnostih, s katerimi zaposleni razvijajo znanja in kompetence na področju novih tehnologij, ki so pomembne za pametne tovarne prihodnosti, prav tako pa povezane kompetence vodenja in mehkih veščin, s katerimi bodo zaposleni lahko izboljšali učinkovitost svojih pametnih tovarn.



7.

Povzetek

Z izrazom »pametna tovarna« opisujemo vizijo, kako bo industrijska proizvodnja videti v prihodnosti. Pametna tovarna mora biti sposobna upravljati kompleksnosti, mora biti učinkovita, fleksibilna, agilna, robustna in avtonomna.

V primerjavi z današnjimi tovarnami je proizvodnja manj podvržena zunanjim vplivom in zastojem. V pametni tovarni ljudje, stroji, izdelki in drugi viri komunicirajo drug z drugim v (kvazi) realnem času, tudi s kupci in dobavitelji, kar omogoča skrajševanje pretočnih časov.

Pri tem so potrebni standardizirani mrežni vmesniki, ki omogočajo komunikacijo, edinstveno identiteto in spomin, avtonomnost in možnost lokaliziranja v vsakem trenutku. Vsi proizvodni procesi, postopki, izdelki in stroji so popisani z modeli v digitalnem okolju.



Pametna tovarna večino odločitev sprejema samodejno in v veliki meri avtonomno, pri tem pa ji pomagajo umetna inteligenca (AI) in digitalni agenti. Bistveni so inteligentni algoritmi, ki delujejo v ozadju, in učinkoviti komunikacijski protokoli oz. povezave med posameznimi sistemi, ki omogočajo izmenjavo podatkov, tako da proizvodni proces poteka najbolj učinkovito.

Na področju umetne inteligenca je bil v zadnjih letih velik napredek. Pametni algoritmi se vedno bolj uvajajo v proizvodne procese, podjetjem pa pri njihovem uvajanju pomaga tudi KOC-TOP, z vrsto namensko pripravljenih usposabljanj s tistih področij umetne inteligenca, ki so najbolj zanimiva za tovarne prihodnosti.

Zgradba pametne tovarne ni več tako hierarhična kot pri klasični tovarni, temveč gre bolj za mrežno strukturo. Delavce bomo v pametni tovarni potrebovali, le drugačne kompetence bodo morali imeti – tehnično-tehnološke in socialno-sociološke. Ključni problem niso tehnologije, ampak njihova povezljivost. Tu prihaja do težav. Primanjkuje znanj, predvsem pa kompetenc na področju novih tehnologij pametnih tovarn.

Glede razvoja na področju tovarn prihodnosti potekajo v Sloveniji številne aktivnosti. Največji program GOSTOP (že zaključen), ki izhaja iz Strategije pametne specializacije, je združil vse pomembnejše deležnike v Sloveniji.

Prvič so se povezala različna podjetja, univerze in inštituti, s čimer se je začela oblikovati kritična masa. Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo SRIP ToP deluje na prostovoljnem plačljivem članstvu in podjetjem nudi podporo pri uvedbi koncepta pametnih tovarn. Velja omeniti tudi edini Demonstracijski center Pametna tovarna v Sloveniji, neke vrste pilotni projekt, v okviru Laboratorija LASIM na ljubljanski Fakulteti za strojništvo. V zadnjem času je bilo ustanovljenih kar nekaj DIH-ov (Digital Innovation Hub), ki skrbijo za prenos dobrih praks v različna industrijska okolja.

Trajnostni razvoj in s tem povezano doseganje ekonomskih, družbenih in okoljskih ciljev sta v veliki meri odvisna od varnega obratovanja v podjetju. Del upravljanja podjetja, ki se nanaša na varnost posebej tveganih procesov, imenujemo procesna varnost.

Izkušnje podjetij, ki so utrpela večjo nesrečo, kažejo, da lahko negativni vplivi na podjetje trajajo tudi do deset let. Zato je za podjetja s povečanim tveganjem za nastanek večje nesreče pomembno, da vzpostavijo sistem obvladovanja procesne varnosti.

Nemoteno (ali neprekinjeno) poslovanje podjetja je lastnost podjetja, da posluje nemoteno in na trg pošilja izdelke ali storitve. Izkušnje kažejo, da je podjetje z vsaj minimalno pripravljenostjo bolj odporno na motnje, s čimer povečuje svojo konkurenčno prednost.

Z vnaprej pripravljenimi ustreznimi protokoli in usposabljanji zaposlenih s pripravljenimi načrti nemotenega poslovanja se povečuje sposobnost obvladovanja kriz, tako da se odreagira prej in bolj učinkovito.

Glavni cilj projekta Kompetenčni center tovarn prihodnosti (KOC-TOP) je doseganje višje usposobljenosti kadrov, njihove motivacije za vseživljenjsko učenje in uvedba poslovnih izboljšav za večjo konkurenčnost. Projektni cilji so zastavljeni na podlagi preverjenih potreb partnerskih podjetij po kompetencah za tovarne prihodnosti. Podjetja so raznolika, tako po panogah kot po stopnji razvoja. Identificiranih je 17 ključnih kompetenc, ki jih v okviru projekta razvijajo vključeni zaposleni. Poudarek je na pridobivanju kompetenc za uvajanje tehnologij Industrije 4.0, ozaveščanju o pomenu kompetenc prihodnosti, izboljšanju sposobnosti vodenja projektov in procesov, prehodu od pilotnega izvajanja do operativne uvedbe pametne tovarne.

Trenutna epidemija je tudi priložnost za uvajanje novih oblik usposabljanja na daljavo ter za vključitev novih vsebin. KOC-TOP bo tako še bolj pripravljen na izvajanje svojega poslanstva, skupna usposabljanja pa bodo še naprej odprta za brezplačno udeležbo zainteresirane javnosti.

Podjetja, ki so pridobila sofinanciranje projekta KOC-TOP, poudarjajo koristnost ogleda dobrih praks, kar jim je omogočilo, da so na terenu spoznali pomen uvajanja predstavljenih znanj in njihove praktične uporabnosti. V prihodnje si želijo še več mreženja in izmenjave dobrih praks med podjetji.

Pred uvajanjem vitkosti je v številnih podjetjih zaradi slabe komunikacije prihajalo do različnih težav. Z uvedbo metode »lean«, digitalizacije in drugih ukrepov se je izboljšala kakovost dela, predvsem zaradi zmanjšanja napak v proizvodnji, dobave kupcem so bolj točne in zanesljivejše, kar pomembno vpliva na zadovoljstvo kupcev in njihove boljše ocene. Spremenili so način vodenja, izboljšali motivacijo in komunikacijo ter se posvetili področjem, kjer so soglasno sklenili, da jih morajo spremeniti. V zahtevnejših okoliščinah so ustvarili višjo realizacijo z manj zaposlenimi. Pri izvajanju projektov izboljšav izpostavljajo široko vključenost čim večjega števila zaposlenih. Obravnava odstopanj kakovosti v krogu skupine je nujna za generiranje idej o ukrepih. Namen ni, da se grajajo povzročitelji, ampak da se skupaj poiščejo sistemske rešitve za prihodnost.

Kljub veliki želji po rešitvi se projekti občasno ustavijo in potrebujejo pomoč. Zato jim je vedno na voljo tudi pomoč zunanjega svetovalca.

Za učinkovito in funkcionalno tovarno prihodnosti morajo podjetja izboljšati strukturo tovarne, uvesti modularno gradnjo proizvodnih celic in linij, biti trajnostno usmerjena v učinkovito rabo energije in materialov ter skrbeti za varnost okolja. Razvijati morajo digitalizacijo proizvodnih procesov, uvajati decentralizirano in distribuirano vodenje proizvodnje, izvajati intenzivna izobraževanja in uvajati druge tehnologije I4.0. Pomemben je tudi razvoj poslovnih procesov, tj. izboljšanje »LEAN Managementa«, in uvedba digitalnega »LEAN«-a, ter osredotočenost na kupca z uporabo analitike velikih podatkov, kar je podlaga za izboljšavo izdelkov in proizvodnih procesov.

Omogočitveni dejavniki tovarne prihodnosti so strategija in vodenje podjetja, kjer mora biti stil vodenja podjetja prilagojen novemu načinu dela, strategija tovarne prihodnosti pa mora postati del korporativne strategije podjetja. Drugi omogočitveni dejavnik je ustrezna informacijska in komunikacijska infrastruktura, ki bo omogočila povezljivost skozi celotno verigo vrednosti in obenem zagotavljala varnost podatkov. Tretji, zelo pomemben omogočitveni dejavnik pa so veščine in kompetence zaposlenih.

Podjetja uvajajo pametno tovarno postopoma v sodelovanju s preverjenimi strokovnjaki, ki dobro poznajo posamezne tehnologije, korake in pristope pri uvajanju pametne tovarne.

8. Partnerji projektne pisarne KOC TOP

Kompetenčni center KOC-TOP, vodja projekta prof.dr. Aleksander Zidanšek

Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

T: 01 477 31 00

E: aleksander.zidansek@mps.si W: <https://www.mps.si/sl/koc-top/>

Evropski razvojni inštitut, Hudourniška pot 39, 1000 Ljubljana

E: ales.vidmar@eli-see.org W: <http://eli-see.org/>

Temida podjetje za računalniški inženiring d.o.o., Dunajska 51, 1000 Ljubljana

E: bojan.cestnik@temida.si W: <http://www.temida.si/>

TECOS, Razvojni center orodjarstva Slovenije, Kidričeva ulica 25, 3000 Celje

E: matjaz.milfelner@tecos.si W: <https://www.tecos.si/>



Podporna partnerja



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA DELO, DRUŽINO,
SOCIALNE ZADEVE IN ENAKE MOŽNOSTI



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



Javni štipendijski, razvojni,
invalidski in preživninski
sklad Republike Slovenije

Projekt KOC-TOP sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada

