



Learner Centric Advanced Manufacturing Platform

Poročilo observatorija N1

Avtor: Hervé DANTON (*Mecanic Vallée*)

Soavtorji: Mikel Ayani, Lara Burgoa, Richard Burman, Hervé Danton, Firat Arslan, Richard Gale, Misha Handman, Eda Ipek, Israel de Lamo Blas, Audrey Le Bras, Vlado Milosevic, Geoff Minto, Juan Carlos Molinero, Aitor Otaño, Klaus-Dieter Rupp, Leire Solaberrieta, Nadine Venet.

Prispevali so: AFIL, AFM, Camosun College, CMQ, DHBW, KIC, KPDoNE, Simumatik, TKNIKA



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Podpora Evropske komisije pri pripravi te publikacije ne pomeni podpore vsebini, ki odraža izključno stališča avtorjev, in Komisija ne more biti odgovorna za kakršno koli uporabo informacij iz te publikacije.



Podpora Evropske komisije pri pripravi te publikacije ne pomeni podpore vsebini, ki odraža izključno stališča avtorjev, in Komisija ne more biti odgovorna za kakršno koli uporabo informacij, ki so del te publikacije.



To delo je v skladu z licenco Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International izdalo partnerstvo LCAMP.

Partnerji

projekta

LCAMP:

TKNIKA – Basque VET Applied Research Centre; CIFP MIGUEL ALTUNA Centro Integral de Formación Profesional; DHBW Heilbronn – Duale Hochschule, Baden-Württemberg; Curt Nicolin High School; Da Vinci College; AFM – Spanish Association of Machine Tool Industries; EARLALL – European Association of Regional & Local Authorities for Lifelong Learning; FORCAM; CMQE: Association campus des métiers et des qualifications industrie du future; MV: Mecanic Vallée, KIC: Knowledge Innovation Center; MADE Competence Center Industria 4.0; AFIL: Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia; SIMUMATIK AB; Association HVC Association of Slovene Higher Vocational Colleges; TSCMB: Tehniški šolski center Maribor; KPDoNE: Kocaeli Directorate Of National Education; GEBKİM OIZ and CAMOSUN college



1 KAZALO

1 KAZALO	3
2 POVZETEK.....	1
3 UVOD.....	2
4 REZULTATI OBSERVATORIJA	3
4.1 METODOLOGIJA	4
4.2 IZSLEDKI RAZISKAV OBSERVATORIJA: TRDITVE.....	8
4.3 REZULTATI OCENJEVANJA STROKOVNJAKOV	11
5 ZAKLJUČEK.....	25



2 POVZETEK

Na področju napredne proizvodnje ter poklicnega izobraževanja in usposabljanja (PIU) je treba posodobiti usposabljanje, uvesti nove tehnologije in zagotoviti hitrejši dostop do podatkov.

Te nove potrebe so posledica tehnoloških dejavnikov (industrija 4.0), dejavnikov, ki jih pogojujejo izobraževalni sistemi in izobraževalne metodologije, ter družbenih in okoljskih dejavnikov (npr. evropski zeleni dogovor s poudarkom na zeleni industriji).

S projektom LCAMP želimo v okviru pobude CoVE podpirati regionalne ekosisteme znanja in spretnosti ter različne zainteresirane strani pri zagotavljanju novih znanj in spretnosti ter izvajanju novih ali posodobljenih tehnologij v centrih poklicnega izobraževanja in usposabljanja. Platforma napredne proizvodnje, osredotočene na študente (LCAMP), bo to zagotovila z vključitvijo stalne evropske platforme poklicne odličnosti za napredno proizvodnjo.

Cilj projekta LCAMP je s čezmejnimi sodelovanjem podpreti in opolnomočiti regionalne centre poklicne odličnosti (CoVE) za napredno proizvodnjo, da postanejo bolj odporni, inovativni in bolje opremljeni za usposabljanje, izpopolnjevanje in prekvalifikacijo mlajših in starejših študentov, da bodo kos digitalnim in zelenim prehodom. Evropskim regijam in državam bomo pomagali rasti in pridobiti večjo konkurenčnost, na podlagi njihovih sistemov poklicnega izobraževanja in usposabljanja.

LCAMP OBSERVATORIJ je ena od storitev, ki jih bo zagotavljala platforma LCAMP v podporo temu cilju. Observatorij vodita francoski grozd Mécenic Vallée in francoski ponudnik poklicnega izobraževanja in usposabljanja Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence Industrie du Futur.

V tem dokumentu so predstavljeni prvi rezultati observatorija LCAMP in metodologija, ki jo je konzorcij LCAMP uporabil za vzpostavitev in delovanje observatorija.

Dvajset različnih avtorjev je napisalo podporočila o posebnih temah, ki obravnavajo nekatera glavna vprašanja o prihodnjih trendih v napredni proizvodnji, ki vsebujejo tudi napovedi in trditve o prihodnjih trendih. V tem poročilu so vključena vsa podporočila. Trditve iz podporočil so bile zbrane v vprašalniku ter posredovane prostovoljnemu strokovnjakom iz Evrope, ki so jih ocenili in pomagali potrditi prihodnje trende, opredeljene v postopku LCAMP.

3 UVOD

Observatorij LCAMP je zanesljiv in lahko dostopen vir informacij in podatkov za trenerje, učitelje poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter strokovnjake, ki mu stalno dodajamo nove informacije s področja digitalne/napredne proizvodnje/pametne industrije, in ki se zagotavlja kot storitev prek multimedijske in interaktivne platforme LCAMP, ter ga je mogoče prilagoditi glede na interese posameznikov (platforma LCAMP se razvija v okviru projekta LCAMP).

Kot je določeno v [metodologiji](#), pri opazovanju prihodnjih trendov sledimo postopkovnemu ciklu v petih fazah:

- **1. faza:** Diagnoza in določitev prednostnih nalog.
- **2. faza:** Iskanje in zbiranje informacij.
- **3. faza:** Analiza informacij.
- **4. faza:** Ustvarjanje vrednosti. Pisanje poročil LCAMP.
- **5. faza:** Širjenje informacij in obveščanje.

Observatorij bo objavljala redna poročila o tehnoloških trendih, spremembah na trgu dela, potrebah po znanju in spretnostih ter poklicih v napredni proizvodnji, ki so namenjena poklicnemu izobraževanju in usposabljanju, MSP-jem, industrijskim grozdom in drugim zainteresiranim stranem na področju napredne proizvodnje. Predvidena je tudi objava letnega poročila.

- **1. poročilo:** Junij 2023,
- **2. poročilo:** Junij 2024,
- **3. poročilo:** Junij 2025.

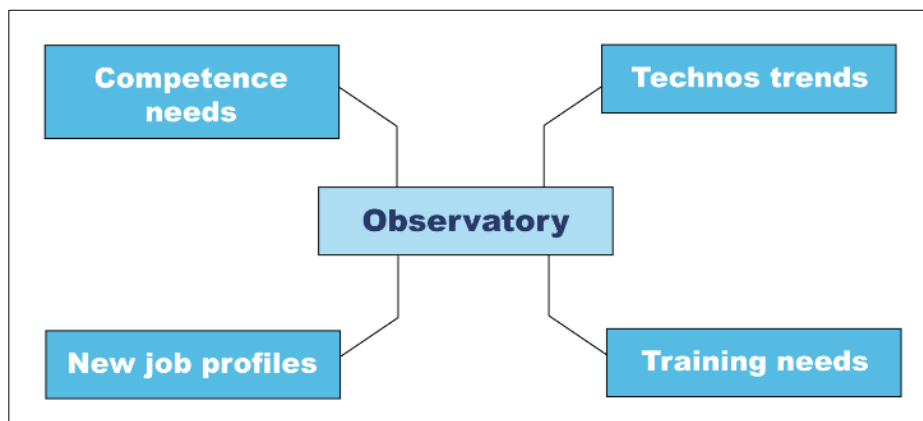
V prvem letnem poročilu smo analizirali 22 tem.

4 REZULTATI OBSERVATORIJA

Glavni cilj observatorija je zainteresiranim stranem na področju poklicnega izobraževanja in usposabljanja ponuditi visokokakovostna poročila, kar zagotavljamo z zbiranjem, filtriranjem in urejanjem pomembnih informacij (ob upoštevanju regionalnih okoliščin) ter prevzemanjem najboljših vidikov iz obstoječih platform in observatorijev za napredno proizvodnjo (v gospodarstvu in izobraževanju/usposabljanju).

Operativni cilji so naslednji:

- Zagotoviti dostop do vseh podatkov in informacij, ki jih ustvari observatorij, s storitvijo »vse na enem mestu«.
- Zbirati informacije, potrebne za pripravo vseh rezultatov in storitev projekta LCAMP.
- Vzpostaviti strukturo in orodja za zagotavljanje trajnosti observatorija.
- Spodbujati platformo LCAMP in skupnost odprtih inovacij.
- Povzeti rezultate observatorija v preglednih letnih poročilih, ki bodo na voljo vsem zainteresiranim stranem, in tako podpirati odločanje, ki temelji na informacijah.
- Oblikovati skupine nacionalnih strokovnjakov s področja napredne proizvodnje v partnerskih državah, ki bodo potrejevale ugotovitve in sklepe poročil.

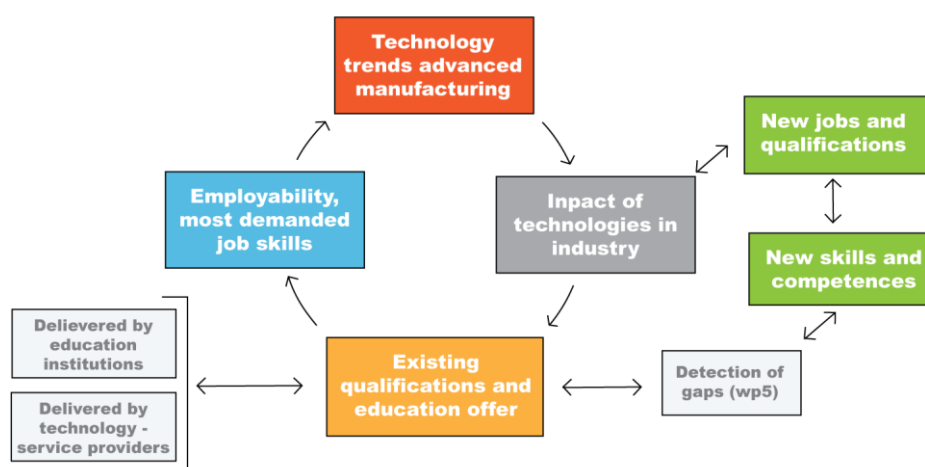


Slika 1: Opis observatorija LCAMP

4.1 METODOLOGIJA

Metodologija, ki jo uporablja observatorij, je opisana v [metodologiji observatorija](#) in zajema štiri stebre oziroma področja opazovanja:

- **F1:** Trendi
- **F2:** Vpliv na delovna mesta
- **F3:** Znanja in veščine ter kvalifikacije
- **F4:** Znanja in veščine prihodnosti



Slika 2: Področja opazovanja

To poročilo se osredotoča na prvi steber, tehnološke trende v napredni proizvodnji.

4.1.1 Preučene teme

Partnerji projekta LCAMP so obravnavali 22 tem:

Za vsako od raziskovanih področij je bilo pripravljeno 15 trditev (glej razdelek 3.3). Razširjena različica tega poročila, [poročilo observatorija LCAMP 1](#), podrobno opisuje ugotovitve za vsako od obravnavanih tem.

Tema 1.1.1 Glavni trendi v napredni proizvodnji (tehnologije)
Tema 1.1.2 Glavni trendi v proizvodnji in vpogledi v poklicno izobraževanje in usposabljanje
Tema 1.2 Klasifikacija, kartiranje projektov EU na področju industrije 4.0 in klasifikacija njihovih rezultatov glede na tematiko LCAMP
Tema 1.3 Standardi in trendi v industriji glede digitalizacije (zeleni in digitalni)

Tema 1.3.1 Analiza učenja
Tema 1.3.2 Strojna obdelava: struženje, rezkanje, hitra obdelava, brušenje)
Tema 1.3.3 Oblikovanje kovin (prebijanje, kovanje, upogibanje itd.)
Tema 1.4 Digitalizacija proizvodnih procesov, najpogosteje uporabljene tehnologije in aplikacije
Tema 1.4.1 Zaznavanje proizvodnih procesov
Tema 1.4.2 Zbiranje podatkov, analiza podatkov
Tema 1.4.3 Večopravilni in hibridni stroji, prilagodljivi sistemi
Tema 1.4.4 Avtomatizacija postopkov
Tema 1.4.5 Aditivna proizvodnja
Tema 1.5 Robotika
Tema 1.5.1 Industrijska robotika
Tema 1.5.2 Sodelovalna robotika
Tema 1.5.3 Storitveni roboti
Tema 1.5.4 Roboti za razvedrilo
Tema 1.5.5 Kvalifikacije za inženirje robotov
Tema 1.5.6 Mobilna robotika
Tema 1.5.7 Mobilni roboti, ki temeljijo na tehnologiji ROS
Tema 1.6 Aditivna proizvodnja
Teme 1.6.2 Optimizacija topologije
Teme 1.6.3 3D tiskanje kovin
Teme 1.6.5 3D skeniranje
Teme 1.6.5 Lasersko sintranje
Tema 1.7 Digitalna tovarna
Teme 1.7.2 Digitalna delovna mesta, ergonomija
Teme 1.7.3 Energetska učinkovitost / ogljični odtis

Teme 1.7.4 Prediktivno vzdrževanje
Teme 1.7.5 Življenjski cikel/ekološka zasnova/ogljčni odtis
Teme 1.7.6 Simulacija proizvodnih procesov
Teme 1.7.7 VR/AR/MR
Teme 1.7.8 Kibernetska varnost
Teme 1.7.9 Digitalna delovna mesta, ergonomija

Področje 2. VPLIV TEHNOLOGIJ NA INDUSTRIJO (kako tehnologije vplivajo na ljudi/delavce)
T2.1.3 Pomožna delovna mesta (povezana z varnostjo in ergonomijo)
Tema 2.6 Znanja in veščine na področju kibernetske varnosti

4.1.2 Potrjevanje rezultatov

Kakovost rezultatov temelji na treh stebrih.

- Preverjena kakovost uporabljenih virov.
- Preglednost postopka analize informacij.
- Potrditev zaključkov s strani strokovnjakov z ustreznih področij.

Ker je postopek potrjevanja zelo pomemben, je bil izveden na treh ravneh:

- Notranje potrjevanje na ravni tematskih skupin in/ali na regionalni ravni.
- Potrjevanje na ravni konzorcija LCAMP.
- Zunanje potrjevanje, ki ga izvajajo skupine strokovnjakov.

Notranjo evalvacijo je vodil vodja observatorija, Mecanic Vallée (MV), s pomočjo šole Dual Hochschule Baden Württemberg (DHBW) in TKNIKA. Vsi partnerji so morali upoštevati enak postopek in odobriti predlagane trditve o prihodnjih trendih. Nato je usmerjevalna skupina observatorija ocenila in odobrila trditve o prihodnjih trendih v poročilu. Zadnji korak potrjevanja so opravili zunanji strokovnjaki.

4.1.3 Sestava strokovnih skupin

Oblikovanih je bilo sedem regionalnih skupin strokovnjakov, ki so predstavljali strokovno znanje iz Španije, Francije, Nemčije, Italije, Slovenije, Švedske in Turčije. Vsako skupino so sestavljali:

- predstavniki industrije,
- predstavniki poklicnega izobraževanja in usposabljanja,
- vladni predstavniki,
- najmanj ena partnerska organizacija LCAMP.

Skupaj torej 45 strokovnjakov, ki jih je sestavljalo 19 predstavnikov industrije, 14 predstavnikov poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter 12 vladnih predstavnikov.

Naloge strokovnih skupin: Podati mnenje o zaključkih in ugotovitvah poročil, pripravljenih v okviru observatorija LCAMP. Poleg tega pričakujemo, da bodo v prihodnja poročila in dejavnosti LCAMP vključene nekatere smernice, povezane z njihovimi strokovnimi temami.

Metoda potrjevanja

Skupina zunanjih strokovnjakov je potrdila trditve s pomočjo vprašalnika, ki je vključeval spodnje ocenjevalne lestvice:

Answer from 1 (short-term) to 4 (already fulfilled) based on how soon you expect these forecasts to become reality

- 1 = Short-term (in a 3-year period)
- 2 = Mid-term (in a 3 to 10-year period)
- 3 = Long-term (after 10 years)
- 4 = Already fulfilled
- Disagree (It will not happen)
- No opinion / Out of competency

Dodali smo tudi vprašanje odprtega tipa, da bi ugotovili, ali se strokovnjaki strinjajo s trditvami glede prihodnjih izzivov za napredno proizvodnjo, ki so jih opredelili predstavniki LCAMP.

Točkovanje odgovorov za analizo rezultatov:

Odgovor	Odgovor	Točke	
Odgovor mnenja /	4 = Že izpolnjeno	4	»Brez izven
	1 = Kratkoročno (v obdobju treh let)	3	
	2 = Srednjeročno (v obdobju treh do desetih let)	2	
	3 = Dolgoročno (po desetih letih)	1	
	Se ne strinjam (ne bo se zgodilo)	0	
	Brez mnenja / izven pristojnosti	/	

pristojnosti« ni bil upoštevan.

Odgovor »4 = že izpolnjeno« je opredeljenemu prihodnjemu trendu dodelil najvišjo oceno 4, ker smo menili, da gre za tehnološki razvoj, ki je bil uveden šele pred kratkim (v zadnjih nekaj letih) in katerega izvajanje še ni popolnoma integrirano, vendar je pomemben za zelo bližnjo prihodnost napredne proizvodnje. Zato smo za mnenje povprašali strokovnjake.

Za vsako trditev smo izpostavili nekaj izzivov za LCAMP, povezanih s temi trditvami. Strokovnjake smo prosili, da podajo svoje mnenje o teh izzivih.

Statement 1:

Mega trends in Advanced Manufacturing: Industry 5.0 paradigm is emerging in Europe towards a more human-centric, resilient and sustainable industry.
Transformations are not technology-driven but simultaneously technology and human-centric.

Answer from 1 (short-term) to 4 (already fulfilled) based on how soon you expect these forecasts to become reality

- 1 = Short-term (in a 3-year period)
 2 = Mid-term (in a 3 to 10-year period)

Challenges for LCAMP concerning Statement 1

Here are the challenges we have in mind:

Definition of I5.0 aspects, including the i5.0 skills:

- Human-centric skills, resilience skills and sustainability skills
- What does it mean to move from I4.0 to I5.0?
- How should we update skills frameworks to i5.0?
- How should we update training programmes to i5.0?

Please state your opinion on these challenges (should anything be added or removed, do you agree or disagree)

4.2 IZSLEDKI RAZISKAV OBSERVATORIJA: TRDITVE

Spodaj navedene trditve so glavne ugotovitve, ki so jih raziskovalci izluščili iz proučenih podatkov. Zajemajo širok spekter tem, kot je opisano v razdelku 4.1. To so trditve, vključene v [prvo poročilo](#):

Glavni trendi v napredni proizvodnji	V Evropi se pojavlja paradigma industrija 5.0, ki se usmerja v bolj na človeka osredotočeno, odporno in trajnostno industrijo. Preobrazbe ne temeljijo na tehnologiji, temveč so hkrati osredotočene na tehnologijo in človeka.
Glavni trendi v proizvodnji in vpogledi v poklicno izobraževanje in usposabljanje	Sektor napredne proizvodnje se sooča z zelenim prehodom, vključno z energetske učinkovitostjo, energetske nevtralnostjo in ekološkim poudarkom. V vse programe usposabljanja je treba vključiti zelena znanja in koncepte krožnega gospodarstva. Zato je treba opredeliti zelena znanja in veščine. Kultura vseživljenjskega učenja med študenti in študentkami ter

	zaposlenimi ni dovolj razvita. Centri poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter podjetja morajo vzpostaviti mehanizme za krepitev poti vseživljenjskega učenja.
Pregled projektov EU	Naložbe EU v programe raziskav in inovacij poudarjajo potrebo po digitalnih spretnostih študentov in študentk ter zaposlenih in uvajanju novih tehnologij, da bi se prilagodili spremembam, ki jih prinaša industrija 4.0.
Analiza učenja	Z analizo učenja lahko prepoznavamo morebitne vrzeli v znanju in spretnostih organizacije ter razvijemo programe usposabljanja za odpravo teh vrzeli. Poleg tega analiza zagotavlja dragocene podatke, ki podjetjem pomagajo oceniti učinkovitost njihovih programov usposabljanja in jih ustrezno prilagoditi. Redko se uporablja v centrih za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU).
Zaznavanje proizvodnih procesov	Globalna uvedba tehnologije 5G odpravlja potrebo po porazdeljenem robnem računalništvu, kar omogoča nižje stroške rudarjenja in upravljanja podatkov na strežnikih v oblaku. 5G omogoča boljšo komunikacijo in podpira stopnje zrelosti pri digitalnih prehodih podjetij.
Zbiranje podatkov, analiza podatkov	Uporaba tehnik umetne inteligence (UI) v proizvodnji je omogočila formalizacijo zapletenega večdimenzionalnega znanja o pogojih stroja in procesa. Ta orodja izboljšujejo delo upravljalca, kar povečuje tudi njegovo vrednost kot tehnika. Množično ustvarjanje podatkov prek interneta stvari (IoT) daje umetni inteligenci velik zagon v industrijskem sektorju.
Oblikovanje kovin in druge tehnologije	Zaradi učinkovite rabe virov v smislu varčevanja z materialom in zmanjšanja količine odpadkov so postopki oblikovanja kovin privlačna alternativa za izdelavo kompleksnih delov. Poleg tega izboljšanje kakovosti in učinkovitosti zaradi digitalizacije povečuje njene priložnosti.
Kibernetska varnost	Kibernetska varnost je za MSP-je strateškega pomena, zaradi globoke digitalne povezanosti vseh vrednostnih verig.
Pomožna delovna mesta (robotika)	Sodelujoči roboti (koboti) in avtonomni mobilni roboti (AMR) so že spremenili način sodelovanja med ljudmi in stroji, vendar bo uporaba kibernetsko-fizičnih sistemov (CPS) to prenesla na novo raven. Večja interakcija med delavcem ali delavko in tehnološkim okoljem povečuje varnost, saj zmanjšuje tveganje in preprečuje nesreče.

3D tiskanje / selektivno lasersko sintranje	Dodajalna proizvodnja kovin, predvsem selektivno lasersko sintranje (SLS), je rastoča in razvijajoča se tehnologija, ki zahteva posebna znanja in spretnosti za načrtovanje delov in upravljanje opreme. Prehod na avtomatizirane proizvodne procese, kot je SLS, zahteva preusposabljanje obstoječega osebja, da bi ostalo zaposljivo.
Povratni inženiring	3D skeniranje je ključni element pri povratnem inženirstvu in zahteva posebno opremo in programsko opremo, z različnimi rešitvami in bolj dostopnimi možnostmi za centre za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU), ki te programe usposabljanja vključujejo v svoje tečaje. To bo zahtevalo več sodelovanja med izobraževalnim osebjem in industrijo, da se bo ohranjalo najnovejše postopke usposabljanja in opremo.
Ergonomija	Z vključevanjem ergonomskih načel in digitalnih tehnologij v poklicno izobraževanje se študentje in študentke naučijo, kako uspeti v hitro spreminjajočem se proizvodnem okolju. To vključuje usposabljanje na področju ergonomije, človeških dejavnikov in digitalnih tehnologij ter praktične izkušnje z digitalnimi delovnimi postajami in opremo.
Prediktivno vzdrževanje	Faza ustvarjanja napovednih modelov, ki je v mnogih primerih popolnoma avtomatizirana, spodbuja podjetja, da se vključijo v prediktivno vzdrževanje.
Navidezna resničnost / umetna resničnost / mešana resničnost	Sodelovalna potopitvena virtualna okolja so varno in uporabno orodje za usposabljanje o zapletenih ali tveganih procesih ter za vzpostavitev uporabnih digitalnih dvojčkov v napredni proizvodnji. Poleg tega nove rešitve poenostavljajo postopek ustvarjanja učnih gradiv, kar daje učnemu osebju in vodjem usposabljanja vodilno vlogo.
Digitalni dvojček	Tehnologija digitalnega dvojčka (ang. <i>Digital twin - DT</i>) je nastajajoče dragoceno orodje za poklicno izobraževanje in usposabljanje, saj se uporablja za ustvarjanje digitalnih replik fizičnih sredstev in procesov, ki se spremljajo in analizirajo v realnem času.

4.3 REZULTATI OCENJEVANJA STROKOVNJAKOV

Ocene trditve o prihodnjih trendih smo zbrali od sedmih nacionalnih skupin strokovnjakov in prejeli odgovore, od tega sedem od francoske, devet od nemške, pet od italijanske, osem od slovenske, osem od španske, sedem od turške in enega od švedske skupine.

Vsaki oceni prihodnjega trenda je bila dodeljena vrednost od 1 do 4. V ta namen smo vsakemu odgovoru, razen možnosti »brez mnenja«, pripisali številčno vrednost:

- Že izpolnjeno: 4
- Kratkoročno (v obdobju treh let): 3
- Srednjeročno (v obdobju treh do desetih let): 2
- Dolgoročno (po desetih letih): 1
- Ne bo se zgodilo: 0

Po tem postopku razvrščanja so trditve, navedene v naslednjih razdelkih, razvrščene številčno, če pa bi jih razvrstili po pomembnosti glede časovnega okvira za njihovo izpolnitev, bi bil vrstni red naslednji:

1. Trditev 1	7. Trditev 4	13. Trditev 16
2. Trditev 2	8. Trditev 5	14. Trditev 7
3. Trditev 3	9. Trditev 6	15. Trditev 10
4. Trditev 13	10. Trditev 8	16. Trditev 15
5. Trditev 9	11. Trditev 14	
6. Trditev 12	12. Trditev 11	

V naslednjih razdelkih so ocene in komentarji strokovnjakov posamično opisane.

4.3.1 Trditev 1: Paradigma industrije 5.0

Glavni trendi v napredni proizvodnji: »V Evropi se pojavlja paradigma industrija 5.0, ki se usmerja v bolj na človeka osredotočeno, odporno in trajnostno industrijo. Preobrazbe ne temeljijo na tehnologiji, temveč so hkrati osredotočene na tehnologijo in človeka«.

V zvezi s temi izzivi moramo razmisliti o opredelitvi vidikov I5.0, vključno s spretnostmi za I5.0:

- Na človeka osredotočene spretnosti, spretnosti odpornosti in trajnostne spretnosti?
- Kaj pomeni prehod z I4.0 na I5.0?
- Kako naj posodobimo okvirje spretnosti in veščin na I5.0?
- Kako naj posodobimo programe usposabljanja na I5.0?

Komentarji k trditvi 1

V nadaljevanju smo vključili nepopoln seznam z najpomembnejšimi pripombami, ki so jih podali strokovnjaki:

- Komentar # 1. Preobrazba I4.0 v I5.0 zavaja stranke. Obravnava I4.0 in I5.0 ima predvsem komercialni namen. Gre bolj za drugačno razlago I4.0. I5.0 lahko dojemamo kot rezultat I4.0, kakršna bo ali je, z dodatnim pristopom, osredotočenim na ljudi. Industrija 5.0 poskuša izkoristiti digitalizacijo tako, da posameznika postavi v središče industrijske dejavnosti. Vidimo, da uporabljajo izraz I5.0, ki pa ne pomeni vedno velike spremembe (ne revolucije). Poleg tega so nekateri MSP-ji še vedno na ravni I3.0.
- Komentar # 2. Če prehod s 4.0 na 5.0 ni sprejet, pa koncept vendar pomeni uresničitev prave osnove pametne tovarne in postavitev človeka v središče tovarne ter tehnologije, ki podpira človekovo dejavnost. Ustvariti bo treba okvir, v katerem bo človek tisti, ki prinaša dodano vrednost, tehnologija pa bo morala postati še bolj ergonomična in učinkovita.
- Komentar # 3. I5.0 pomeni vrnitev k človeškemu vidiku industrije 4.0: glavna težava pri reševanju težav, ki jih povzroča hitrejša, učinkovitejša in personalizirana proizvodnja, ni povezana s tehnologijo, temveč z nami, ljudmi. Pravne okvire ali celo ustave je treba prilagoditi spreminjajoči se dinamiki tehnologije, gospodarstva in družbe. Vedno obstaja prostor za izboljšave in vedno je treba opraviti delo; ustvarjanja delovnih mest ne smemo prepustiti nevidni roki trga, temveč modri roki snovalcev sistemov.
- Komentar # 4. Eksponentno povečanje povezljivosti med ljudmi, stroji in podatki, je ključnega pomena za konkurenčnost podjetij in jim bo pomagalo pri prilagajanju na spremembe. Ta koncept sodelovanja »človek/stroj« bo pomagal razviti kulturo sodelovanja, ki temelji na inovacijah, agilnosti in hitrosti. Te elemente bo treba vključiti v programe usposabljanja.
- Komentar # 5. Posodobitev pravil upravljanja za večjo odgovornost in avtonomijo, kar je nujen pogoj za globalno uspešnost in popolno izvajanje tehnologij.
- Komentar # 6. Ker te spremembe prinašajo nove usmeritve in zahteve po spretnostih, je treba posodobiti okvire spretnosti in veščin. Obstoječe okvire bo morda treba razširiti ali spremeniti, da bodo vključevali zmožnosti, osredotočene na ljudi, odpornost in trajnost, povezane z industrijo 5.0. Za to je potrebno sodelovanje z industrijskimi strokovnjaki, akademiki in ustreznimi zainteresiranimi stranmi, da bi določili posebna znanja in veščine, potrebne za prihodnjo delovno silo.
- Komentar # 7. Dobro bi bilo, če bi se osredotočili na človekovo ustvarjalnost, poleg tega pa tudi na veščine, osredotočene na človeka, kot sta etika in odgovornost, saj bosta uporaba umetne inteligence in avtomatizacija proizvodnega procesa sprožili vprašanja etike in odgovornosti, ki morajo zagotavljati njuno pravilno uporabo.
- Komentar # 8. Prihod umetne inteligence pomeni prelomno spremembo v številnih pogledih. Spretnosti, ki jih je treba razviti, in z njimi povezane kompetence, se bodo spremenile. Pomembno je analizirati vpliv sprememb na napredno proizvodnjo in prihodnje kompetence, potrebne za delovanje v novih »inteligentnih« sistemih.
- Komentar # 9. Novi delovni model, ki bo nastal z avtomatiziranim delovnim okoljem v sodelovanju med človekom in strojem (robotom), bo zahteval zelo napredna znanja, ki se jih veliko ljudi ne more naučiti; ta dohodkovna neenakost bi lahko prerasla v svetovno krizo;
- Komentar # 10. Veščine odpornosti so še posebej pomembne. Tehnologije in sistemi se nenehno spreminjajo, uporabniki pa morajo nenehno prilagajati svoje spretnosti in veščine.

Komentar # 11. Pri tem morajo imeti ključno vlogo osebne, socialne, okoljske in trajnostne spretnosti, šole in centri za poklicno usposabljanje pa so tisti, ki lahko podjetniškemu sektorju in upravi pomagajo pri vodenju teh strukturnih sprememb. Lahko bi dodali, da morajo prihodnji industrijski sistemi bolj kot kdaj koli prej izkoristiti obstoječe sinergije in iskati nove, v ustreznem kontekstu, npr. v življenjskem ciklu izdelka z drugimi industrijami/sektorji in/ali sosednjim okoljem (npr. v mestu).

4.3.2 Trditev 2: Glavni trendi v napredni proizvodnji

Trendi v proizvodnji in vpogledi v poklicno izobraževanje in usposabljanje »Sektor napredne proizvodnje se sooča z zelenim prehodom, vključno z energetske učinkovitostjo, energetske nevtralnostjo in ekološkim poudarkom. V vse programe usposabljanja je treba vključiti zelena znanja in koncepte krožnega gospodarstva. Zato je treba opredeliti zelena znanja in veščine«.

Ta izziv vključuje naslednje:

- Opredelitev zelenega znanja in veščin.
- Vključevanje zelenih veščin v trenutne programe usposabljanja.
- Energetska učinkovitost, varčevanje z energijo, ponovna uporaba.
- Znanja in spretnosti na področju krožnega gospodarstva.

Komentarji k trditvi 2

V nadaljevanju smo vključili nepopoln seznam z najpomembnejšimi pripombami, ki so jih podali strokovnjaki:

Komentar # 1. Globalno segrevanje zahteva globalne družbene spremembe, vsakodnevni in kratkoročni akcijski načrt. Nujno so potrebni programi usposabljanja za hitro ukrepanje, ki bodo vključevali zelene veščine.

Komentar # 2. Zavedamo se, da je trajnost planeta odvisna od trajnosti njegovih dejavnosti. Opraviti je treba temeljito analizo proizvodnih dejavnosti, da bodo postale trajnostne in prispevale k trajnosti drugih dejavnosti.

Komentar # 3. Analizo je treba začeti z razmislekom o tem, kako bo na napredno proizvodnjo vplival izziv trajnosti. Kakšne bodo zahteve glede materialov, proizvodnih postopkov, končnih izdelkov itd.

Komentar # 4. Ekologija se začne in konča z resničnimi vrednotami, ki jih posameznik zagovarja in tudi udejanja. Osebna zrelost, poštenost, doslednost, pripravljenost odpovedati se zavoljo drugih, spoštovanje sočloveka in naravnih virov tako, da delamo tisto, kar je prav, in ne tisto, kar nam v danem trenutku ustreza zaradi občutka ugodja. Ekologija je, s tega vidika, naraven in logičen proces, če temelji na navedenih temeljih. V nasprotnem primeru lahko postane le priročno orodje, ki se zlorablja za uresničevanje ozkih interesov, ki ne zagotavljajo resnične trajnosti. Zato mora biti vključevanje zelenih veščin v izobraževalne vsebine zasnovano tako, da rešuje resnične in najbolj pereče izzive lokalnega in regionalnega okolja.

Komentar # 5. Digitalizacija in trajnost: Ta dva glavna trenda sta trenutni pogled. Zelene veščine so vključene v drugega, vendar vplivajo na prvega. Emisije CO2 bodo za industrijo konkurenčno orodje. Poleg varčevanja z energijo v smislu denarja, učinkovitosti

itd., pričakujemo zakonske predpise, ki bodo uveljavljali, da bodo naši proizvodni centri bolj zeleni. Opazimo lahko, da je prednostna naloga, da obstoječi objekti postanejo učinkovitejši, in da se v primeru naložb zahteva učinkovitejše objekte. Centri za usposabljanje se morajo prilagoditi tej novi realnosti.

Komentar # 6. Z vidika poklicnega izobraževanja in usposabljanja je treba opredeliti ekološke kompetence. Nekatere bodo medsektorske, druge pa bodo specifične za posamezne programe. Opraviti je treba analizo na podlagi zahtev ali sprememb, ki se bodo zgodile v napredni proizvodnji, in v okolju poklicnega izobraževanja in usposabljanja razlikovati, katerim programom bi to ustrezalo in na kateri razvojni stopnji bi moral potekati razvoj kompetenc v posameznih povezanih programskih ciklih.

Komentar # 7. Posodabljanje in vključevanje zelenih veščin v obstoječe programe usposabljanja je bistvenega pomena za opremljanje delovne sile s potrebnim znanjem in veščinami. To lahko vključuje vključitev modulov ali predmetov, ki se posebej osredotočajo na trajnostne prakse, energetske učinkovitost, načela krožnega gospodarstva in druge povezane teme. Sodelovanje s strokovnjaki s področja trajnosti in vključevanje najboljših industrijskih praks lahko pomaga zagotoviti, da bodo programi usposabljanja usklajeni z najnovejšimi zahtevami in razvojem. Če dodamo bolj splošen koncept vitalnosti podjetja: njegova sposobnost, da ostane dolgoročno živo in dobičkonosno. Prav tako bi koncept energetske učinkovitosti razširil na učinkovito rabo virov.

Komentar # 8. Zelene veščine so nujno potrebne za vse študente, ki bodo v prihodnosti postali akademiki in strokovnjaki, in sicer za vse predmete, obsegati pa morajo celostno znanje.

4.3.3 Trditev 3 Kultura vseživljenjskega učenja

Glavni trendi v proizvodnji in vpogledi v poklicno izobraževanje in usposabljanje »Kultura vseživljenjskega učenja med študenti in študentkami ter zaposlenimi ni dovolj razvita. Centri poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter podjetja morajo vzpostaviti mehanizme za krepitev poti vseživljenjskega učenja«.

Ta izziv pomeni naslednje:

- Opredelitev veščin za vseživljenjsko učenje.
- Opredelitev učinkovitih metod za izpopolnjevanje.
- Krepitev motivacije za vseživljenjsko učenje med študenti in študentkami.
- Spodbujanje uporabe tovarn sodelovalnega učenja (ang. *Collaborative learning Factories - CLF*) za izboljšanje dejavnosti vseživljenjskega učenja.

Komentarji k trditvi 3

Komentar # 1. Vseživljenjsko učenje je proces, ki zahteva ciljno načrtovanje, naložbe, potrpežljivost in čas s strokovnjaki za izobraževanje odraslih.

Komentar # 2. Ta izziv ne vključuje le poklicnega izobraževanja in usposabljanja/visokošolskega strokovnega izobraževanja in usposabljanja, temveč tudi podjetja, ki morajo opredeliti kompetence, ki bodo podprle in izboljšale njihovo prihodnje

poslovanje. Verigo vseživljenjskega učenja sestavljajo trije glavni partnerji: podjetje, posameznik, ki se usposablja, in center za usposabljanje. Tej verigi lahko dodamo še administracijo.

Komentar # 3. Pomen sodelovanja znotraj programov usposabljanja, pa tudi med organizacijami za usposabljanje, da bi se spoprijele s prihodnjimi izzivi. Osnovne veščine analize procesov, reševanja problemov z ljudmi iz različnih ozadij in opredelitve skupnih ciljev postanejo pomembnejše od popolnega podrobnega znanja. Opredelitev metod in orodij za merjenje izpopolnjevanja/preusposabljanja. Podpiranje in spodbujanje formalizacije tihega znanja med generacijami.

Komentar # 4. Opredelitev teh spretnosti vodijo strokovnjaki, sooblikuje pa jih družba. Infrastruktura ni nujno tovarna, lahko so tudi laboratoriji, prostori za eksperimentiranje, kulturni domovi in podobno.

Komentar # 5. Prilagodljivost in dostopnost poklicnega usposabljanja, skupaj z določeno mero inovativnosti pri metodologijah in oblikovanju učnih načrtov, so bistvenega pomena.

Komentar # 6. Ljudje se še ne zavedajo nujnosti vseživljenjskega učenja. Glavni težavi sta dostopnost in stroški ukrepov za izpopolnjevanje. Motiviranje tistih, ki se učijo, ni dovolj, treba je spremeniti tudi poslovno kulturo, da se omogoči vseživljenjsko učenje.

4.3.4 Trditev 4: Digitalni dvojček

Pregled projektov EU: »Naložbe EU v programe raziskav in inovacij poudarjajo potrebo po digitalnih spretnostih študentov in študentk ter zaposlenih in uvajanju novih tehnologij, da bi se prilagodili spremembam, ki jih prinaša industrija 4.0«.

Ti izzivi pomenijo:

- Predlog/sprememba okvira znanj in spretnosti za digitalno proizvodnjo.
- Posodobitev učnih načrtov za napredno proizvodnjo z digitalnimi spretnostmi.
- Izboljšanje digitalne pismenosti delovne sile.

Komentarji k trditvi 4

Komentar # 1. Pomembno je ločiti učne poti študentov in delavcev. Različne metode, različna orodja in različni načini ocenjevanja rezultatov: uvajanje digitalnih spretnosti bo za študente in delovno silo potekalo v različnih časovnih obdobjih in oblikah.

Komentar # 2. Vsako podjetje mora imeti notranje zmogljivosti za vzpostavitev digitalnega okvira in njegovo nenehno izboljševanje.

Komentar # 3. Z vidika poklicnega usposabljanja bi bilo treba zagotoviti večjo prožnost pri spreminjanju učnih načrtov. Zlasti na področju digitalizacije je treba za vsako stopnjo in modul razmisliti o stopnji digitalizacije, ki jo zahteva industrija (trenutno in v prihodnosti), ter jo primerjati s tem, kar trenutno zagotavlja obstoječi učni načrt. Po opravljeni analizi je mogoče opredeliti želeni scenarij in predlagati spremembe učnih poti.

Komentar # 4. Najprej je treba načrtovati dejavnosti za ozaveščanje. Prav tako je treba razmisliti o usposabljanju pedagoškega osebja in s tem povezanih potrebah po sredstvih.

Komentar # 5. Gamifikacija usposabljanj delovni sili omogoča eksperimentiranje z digitalnimi orodji, praktična digitalna usposabljanja, razširjene scenarije in scenarije usposabljanja v mešani resničnosti.

Komentar # 6. Drug pomemben trend, ki ga je treba upoštevati, je vzpon učenja na daljavo, v skladu s katerim moramo na novo oblikovati svoje učne načrte. Več videoposnetkov, morda celo s funkcionalnostjo VR-AR, bi morali vključiti v vsakdanje učenje in prilagodljivo učenje za umetno inteligenco v vsakdanjem življenju proizvodnje. To lahko vključuje uporabo programske opreme za načrtovanje, sistemov za avtomatizacijo, orodij za analizo podatkov in drugih digitalnih orodij. Učne načrte je treba posodabljanjati na podlagi industrijskih standardov in potreb industrije.

Komentar # 7. Dodatek: poudarek na projektih, ki se ukvarjajo z vključevanjem.

4.3.5 Trditev 5: Analiza učenja

Analiza učenja: »Z analizo učenja lahko prepoznavamo morebitne vrzeli v znanju in spretnostih organizacije ter razvijemo programe usposabljanja za odpravo teh vrzeli. Poleg tega analiza zagotavlja dragocene podatke, ki podjetjem pomagajo oceniti učinkovitost njihovih programov usposabljanja in jih ustrezno prilagoditi. Redko se uporablja v centrih za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU)«.

Ti izzivi pomenijo:

- Povečanje razumevanja prednosti analize učenja v podjetjih in izobraževanju za izboljšanje zagotavljanja znanj in spretnosti.
- Krepitev zmogljivosti centrov poklicnega izobraževanja in usposabljanja na področju analize učenja.
- Izboljšanje interoperabilnosti med sistemi analize učenja.

Komentarji k trditvi 5

Komentar # 1. Analiza učenja je še vedno v povojih. Usmerjala bo vsako učno pot. Analiza učenja omogoča nenehno izboljševanje vsebine tečaja usposabljanja. Je odličen vir informacij o poteku usposabljanja in objektivna podlaga za nadaljnje delo. Vendar so, zlasti v Evropi, smernice za varstvo podatkov zelo stroge. Uporaba analize učenja pomeni tudi razumeti, kako je to mogoče storiti na zakonit način. To je pomembno tudi z vidika sprejemanja s strani uporabnikov.

Komentar # 2. Analiza učenja nam lahko zagotovi dragocene informacije o procesih usposabljanja in nam omogoča, da jih izboljšamo. Med drugim uporablja tehnike podatkovnega rudarjenja za preučevanje vzorcev. Usposabljanje centrov za poklicno usposabljanje lahko zagotovi "lokalne" informacije, ki jih je mogoče izboljšati z dodajanjem informacij prek mrež centrov za poklicno usposabljanje, ki si izmenjujejo podatke. Analiza učenja je lahko dodatna storitev, ki dopolnjuje opredelitev in razvoj načrtov usposabljanja v podjetju.

Komentar # 3. Analitika in analitično razmišljanje sta bistvenega pomena za pravilno sprejemanje odločitev na vseh področjih življenja; to zagotovo velja tudi za učenje. Za pravilno oceno vrzeli v znanju in spretnostih je treba vzpostaviti prave ključne kazalnike

uspešnosti in standarde za merjenje. Centri za poklicno izobraževanje in usposabljanje so lahko vodilni pri usposabljanju delovne sile in odločevalcev, ki bodo odgovorni za analizo učenja.

Komentar # 4. Če se analiza učenja v poklicnem izobraževanju oblikuje v skladu z naložbenimi in proizvodnimi cilji ter komercialnimi strategijami podjetij, bodo rezultati doseženi v kratkem času s strokovnim usklajevanjem in korporativnim komuniciranjem.

Komentar # 5. Analiza učenja pomaga podjetjem in izobraževalnim ustanovam pri tem, da so njihovi učni procesi učinkovitejši in uspešnejši. Vendar pa je za popolno uresničitev tega potenciala pomembno povečati ozaveščenost podjetij in izobraževalnih ustanov o prednostih analize učenja. To je mogoče doseči z izmenjavo primerov in študij primerov, ki poudarjajo, kako se lahko uporabi analiza učenja in kakšna je njena vrednost.

Komentar # 6. Analiza učenja lahko v nekaterih podjetjih naleti na odpor. Velika podjetja so jo zagotovo že uvedla ali jo še bodo, medtem ko imajo MSP-ji težave pri iskanju kvalificiranih delavcev. Po eni strani bo pripravljenost za to, da nekdo od zunaj analizira notranja znanja, majhna, po drugi strani pa bodo podjetja težko razumela potencial teh analiz.

Komentar # 7. Potrebujemo sistem, kot je ISO 9001, ne za kakovost, ampak za kakovost učenja na vseh ravneh.

4.3.6 Trditev 6: Tehnologija 5G

Zaznavanje proizvodnih procesov: »Globalna uvedba tehnologije 5G odpravlja potrebo po porazdeljenem robnem računalništvu, kar omogoča nižje stroške rudarjenja in upravljanja podatkov na strežnikih v oblaku. 5G omogoča boljšo komunikacijo in podpira stopnje zrelosti pri digitalnih prehodih podjetij«.

Ti izzivi pomenijo:

- Vključitev industrijske aplikacije 5G v izobraževalno okolje za učenje/raziskovanje tehnologije.
- Oblikovanje usposabljanja/programov o 5G.

Komentarji k trditvi 6

Posebni komentarjev ni.

4.3.7 Trditev 7: Umetna inteligenca v proizvodnji

Zbiranje podatkov, analiza podatkov: »Uporaba tehnik umetne inteligence (UI) v proizvodnji je omogočila formalizacijo zapletenega večdimenzionalnega znanja o pogojih stroja in procesa. Ta orodja izboljšujejo delo upravljalca, kar povečuje tudi njegovo vrednost kot tehnika. Množično ustvarjanje podatkov prek interneta stvari (IoT) daje umetni inteligenci velik zagon v industrijskem sektorju«.

Ti izzivi pomenijo:

- Opredelitev kompetenc/spretnosti tehnikov s podporo umetne inteligence.
- Opredelitev prehodov na nova delovna mesta zaradi vključevanja umetne inteligence v proizvodnjo.
- Spodbujanje uporabe tovarn sodelovalnega učenja (ang. *Collaborative learning Factories - CLF*) za izboljšanje aplikacij umetne inteligence in njihove povezave z analizo podatkov.

Komentarji k trditvi 7

Komentar # 1. Uporaba umetne inteligence v proizvodnji revolucionarno spreminja način upravljanja strojev in industrijskih procesov. Ta orodja so omogočila formalizacijo in uporabo kompleksnega znanja o stanju stroja in proizvodnih procesih.

Komentar # 2. Vendar umetna inteligenca ni pravilna niti prilagojena. V glavnih aplikacijah uporabljamo postopke podatkovne znanosti, kot so zbiranje podatkov, podatkovno rudarjenje itd. Ne moremo govoriti le o umetni inteligenci, ki se je lahko ljudje bojijo.

Komentar # 3. Etični koncepti v ozadju nekaterih aplikacij umetne inteligence bi lahko bili področje, o katerem bi učenci lahko razmišljali kot o načinu spodbujanja razvoja mehkih ali transverzalnih spretnosti. Sprejemanje umetne inteligence v družbi še vedno poteka. Zato so in bodo potrebni strokovnjaki za modeliranje in oblikovanje pravil za umetno inteligenco pred širjenjem v posamezne procese. Zavedati se je treba etičnih in moralnih vidikov uporabe umetne inteligence.

Komentar # 4. Opomba: podatkovna znanost je zelo pomembna in nujna. Umetna inteligenca bo sledila.

Komentar # 5. Tovarna sodelovalnega učenja (ang. *Collaborative learning factory- CLF*) je nekakšna eksperimentalna proizvodna linija, kjer se lahko razvoj preizkusi glede na rezultate. Uporaba umetne inteligence je težko predvidljiva, zato je CLF bistvenega pomena za praktični uspeh v resničnem svetu.

4.3.8 Trditev 8: Oblikovanje kovin

Oblikovanje kovin in druge tehnologije: »Zaradi učinkovite rabe virov v smislu varčevanja z materialom in zmanjšanja količine odpadkov so postopki oblikovanja kovin privlačna alternativa za izdelavo kompleksnih delov. Poleg tega izboljšanje kakovosti in učinkovitosti zaradi digitalizacije povečuje njene priložnosti«.

Komentarji k trditvi 8

Komentar # 1. Pomembni sektorji, kot sta avtomobilski in letalski, se vse bolj zavzemajo za trajnost, kar povzroča strožje zahteve v proizvodnih procesih njihovih sestavnih delov, izdelanih z oblikovanjem. Te zahteve bodo vplivale na materiale, zasnovane sestavnih delov in postopke.

Komentar # 2. Poleg tega ne smemo spregledati drugih proizvodnih postopkov, kot je aditivna proizvodnja, ki je odličen zaveznik pri izdelavi komponent za oblikovanje delov. Kalupi, modeli, prototipi in orodja se bodo vse pogosteje izdelovali s to vrsto

postopka, ki sicer ne dosega hitrosti izdelave s preoblikovanjem, vendar lahko zagotavlja dodatno agilnost in prilagodljivost. Zato menim, da je treba te pomožne tehnologije obravnavati kot izziv za industrijo.

Komentar # 3. Delo na standardu za digitalizacijo, ki omogoča izmenjavo informacij med različnimi mehanskimi proizvodnimi delavnicami in med tehniki, ki delajo v različnih podjetjih.

Komentar # 4. Poleg spremembe delovnih procesov in spretnosti/kompetenc tehnikov, bo treba opredeliti tudi potrebne spremembe sedanjih proizvodnih sredstev, v primerjavi z novimi.

Komentar # 5. Spodbude in naložbe podpirajo predpise, ki jih je treba spremeniti, da bi spodbudili zmanjšanje količine odpadkov in ponovno uporabo kovin. Izkušnje na tradicionalnih delavnicah imajo večjo dodano vrednost kot digitalno usposabljanje.

4.3.9 Trditev 9: Kibernetska varnost

Kibernetska varnost: »Kibernetska varnost je za MSP-je strateškega pomena, zaradi globoke digitalne povezanosti vseh vrednostnih verig«.

Ti izzivi pomenijo:

- Vključevanje veščin kibernetske varnosti v vse programe usposabljanja.

Komentarji k trditvi 9

Komentar # 1. Bilo bi koristno opredeliti programe usposabljanja, prilagojene študentom in delovni sili posebej.

Komentar # 2. Kibernetska varnost je ključno vprašanje za podjetja vseh velikosti, pri čemer so MSP-ji še posebej dovzetna za izgubo izdelkov, kakovosti in vrednosti blagovne znamke. Ta tema mora biti prednostna naloga od vsega začetka in jo je treba upoštevati v vseh fazah procesnih tokov, ki temeljijo na umetni inteligenci in internetu stvari.

Komentar # 3. Kibernetska varnost bi morala biti medsektorska spretnost v proizvodnih procesih. Učenci se morajo zavedati nevarnosti povezanih sistemov in strojev. Gre za pomembno/kulturno temo, kot je varnost strojev z vidika strojne opreme.

Komentar # 4. Glavni cilj je ozaveščanje, da so varnostni ukrepi na voljo z razlogom in jih ne smemo opuščati zaradi lenobe.

4.3.10 Trditev 10: Robotika

Pomožna delovna mesta: »Sodelujoči roboti (koboti) in avtonomni mobilni roboti (AMR) so že spremenili način sodelovanja med ljudmi in stroji, vendar bo uporaba kibernetsko-fizičnih sistemov (CPS) to prenesla na novo raven. Večja interakcija med delavcem ali delavko in tehnološkim okoljem povečuje varnost, saj zmanjšuje tveganje in preprečuje nesreče«.

Naše mnenje glede teh izzivov je naslednje:

- Razvoj veščin na področju kobotov in AMR-jev.
- Pilotna praktična uporaba kobotov in AMR-jev v laboratorijih za poklicno izobraževanje in usposabljanje.
- Spodbujanje uporabe tovarn sodelovalnega učenja (ang. *Collaborative learning Factories - CLF*) za izboljšanje uporabe kobotov in AMR-jev.

Posebnih komentarjev ni.

4.3.11 Trditev 11: Aditivna proizvodnja kovin

3D tiskanje kovin / selektivno lasersko sintranje: »Aditivna proizvodnja kovin, konkretno selektivno lasersko sintranje (SLS), je rastoča in razvijajoča se tehnologija, ki zahteva posebna znanja in spretnosti za načrtovanje delov in upravljanje opreme. Prehod na avtomatizirane proizvodne procese, kot je SLS, zahteva preusposabljanje obstoječega osebja, da bi ostalo zaposljivo«.

Ti izzivi pomenijo:

- Opredelitev posebnih spretnosti in znanj za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU).
- Oblikovanje učnih načrtov za kompetence (kovinske) aditivne proizvodnje.
- Povezovanje z obstoječimi pobudami na področju aditivne proizvodnje kovin.

Komentarji k trditvi 11

Komentar # 1. Preozki pogled: SLS ni edini postopek v aditivni proizvodnji. Zavedati se moramo, da ne smemo zmanjšati spektra možnih postopkov. Razvoj aditivne proizvodnje mora prav tako na novo opredeliti vrednostne verige in ekonomske modele.

Komentar # 2. Celotna aditivna proizvodnja, ne le SLS, temveč tudi druge tehnike, hitro postaja zrela tehnologija, ki jo podjetja že dobro uporabljajo. Posebej uporabna je pri hitrem razvoju izdelkov, saj odpravlja zamudne in drage prototipe. Še en pomemben primer uporabe napredne proizvodnje je izdelava priprav in pritrdilnih elementov, ki so dragi pri tradicionalnih tehnikah oblikovanja kovin. Najbolj pridobijo sektorji, kot so avtomobilska industrija, brizganje plastike in druge vrste diskretne proizvodnje.

Komentar # 3. Opomba: Oblikovano za dodajanje. To pomeni, da lahko rast aditivne tehnologije spodbudi le popolna sprememba paradigme konceptualizacije predmetov z vidika aditivne tehnologije.

4.3.12 Trditev 12: 3D 3D skeniranje in povratni inženiring

Povratni inženiring: »3D skeniranje je ključni element pri povratnem inženirstvu in zahteva posebno opremo in programsko opremo, z različnimi rešitvami in bolj dostopnimi možnostmi za centre za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU), ki te programe usposabljanja

vključujejo v svoje tečaje. To bo zahtevalo več sodelovanja med izobraževalnim osebjem in industrijo, da se bo ohranjalo najnovejše postopke usposabljanja in opremo».

Ti izzivi pomenijo:

- Iskanje finančnih sredstev za uporabo sistemov 3D skeniranja v izobraževanju.

Komentarji k trditvi 12

Komentar # 1. 3D skeniranje ni namenjeno le povratnemu inženiringu, kar je preozko področje uporabe: povratni inženiring je ena od številnih uporab 2D/3D skeniranja v kombinaciji z obdelavo slik. Kot lahko opazimo, poleg visokih začetnih stroškov strojne opreme, vrednost povratnega inženiringa v industriji še ni v celoti cenjena. Upravljanje rezervnih delov je mogoče močno pospešiti in izboljšati s hitro analizo dimenzij. To bo prineslo veliko vrednost sektorjem, kot je procesna industrija, kjer so izpadi zelo dragi, ekipe vzdrževalcev pa morajo poskrbeti, da vse deluje in da so rezervni deli pripravljene in v dobrem stanju. Koristno je tudi za oblikovalce izdelkov, ki še vedno raje delajo z realnimi modeli kot z modeli CAD.

Komentar # 2. Samo pridobivanje finančnih sredstev za povratni inženiring ni dovolj. Študenti bi morali poznati reševanje problemov, lateralno razmišljanje, metakognitivne spretnosti itd., da bi razumeli, s čim se soočajo.

4.3.13 Trditev 13: Ergonomija

Ergonomija: »Z vključevanjem ergonomskih načel in digitalnih tehnologij v poklicno izobraževanje se študentje in študentke naučijo, kako uspeti v hitro spreminjajočem se proizvodnem okolju. To vključuje usposabljanje na področju ergonomije, človeških dejavnikov in digitalnih tehnologij ter praktične izkušnje z digitalnimi delovnimi postajami in opremo«.

Ta izziv pomeni naslednje:

- Vzpostavitev digitalnih delovnih postaj v laboratorijih za poklicno izobraževanje in usposabljanje.
- Opredelitev spretnosti in kompetenc ter metod njihovega ocenjevanja na tem področju.

Komentarji k trditvi 13

Komentar # 1. Ergonomija je ključnega pomena v vseh sektorjih, ki oblikujejo izdelke, zato morajo biti tehniki in inženirji dobro opremljeni na tem področju, ter načela ergonomije vključiti v oblikovanje izdelkov.

Komentar # 2. Na področju ergonomije še vedno nismo dovolj celoviti. Zdravje starejših in mlajših oseb z določenimi potrebami bo hitro naraščalo. O tem se premalo zavedamo. Morali bi biti sposobni živeti dlje, vendar na področju ergonomije nismo storili dovolj.

Komentar # 3. Podjetja bi morala izvajati več programov ozaveščanja o delu, ki postavlja človeka v ospredje. To vprašanje je treba obravnavati pri načrtovanju delovnega mesta.

Komentar # 4. Vzpostaviti je treba laboratorije, ki študentom omogočajo resnične izkušnje z uporabo digitalnih tehnologij. Ti laboratoriji študentom omogočajo pridobivanje praktičnih izkušenj z uporabo spretnosti in veščin, povezanih z ergonomijo in digitalnimi delovnimi postajami.

Komentar # 5. Zdaj je izziv vključiti vmesnike človek-stroj in kompetence, povezane s človekom, da bi olajšali delo na sodelovalen/boljši način.

Komentar # 6. Dodatek k programom usposabljanja: ustvariti neergonomske in ergonomske situacije, da se prednosti spozna z izkušnjami.

Komentar # 7. To bo prav tako prispevalo k spremenjenim predstavam o proizvodnih poklicih in lahko pomaga pritegniti ženske, da se pridružijo industriji.

4.3.14 Trditev 14: Prediktivno vzdrževanje:

Prediktivno vzdrževanje: »Faza ustvarjanja napovednih modelov, ki je v mnogih primerih popolnoma avtomatizirana, spodbuja podjetja, da se vključijo v prediktivno vzdrževanje«.

Ti izzivi pomenijo:

- Programi usposabljanja o prediktivnem vzdrževanju, ki temeljijo na umetni inteligenci.
- Vključevanje sistemov prediktivnega vzdrževanja, ki temeljijo na umetni inteligenci, v laboratorije za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU).

Posebnih komentarjev ni.

4.3.15 Trditev 15: Navidezna resničnost/umetna resničnost/mešana resničnost

Navidezna resničnost/umetna resničnost/mešana resničnost: »Sodelovalna potopitvena virtualna okolja so varno in uporabno orodje za usposabljanje o zapletenih ali tveganih procesih ter za vzpostavitev uporabnih digitalnih dvojčkov v napredni proizvodnji. Poleg tega nove rešitve poenostavljajo postopek ustvarjanja učnih gradiv, kar daje učnemu osebju in vodjem usposabljanja vodilno vlogo«.

Ti izzivi pomenijo:

- Vključevanje navidezne resničnosti/umetne resničnosti/mešane resničnosti v laboratorije za poklicno izobraževanje in usposabljanje (PIU) za postopke napredne proizvodnje.

Posebnih komentarjev ni.

4.3.16 Trditev 16: Digitalni dvojčki

Digitalni dvojček: »Tehnologija digitalnega dvojčka (ang. *Digital twin* - DT) je nastajajoče dragoceno orodje za poklicno izobraževanje in usposabljanje, saj se uporablja za ustvarjanje digitalnih replik fizičnih sredstev in procesov, ki se spremljajo in analizirajo v realnem času«.

Ti izzivi pomenijo:

- Spodbujanje metod za izvajanje digitalnih dvojčkov v laboratorijih poklicnega izobraževanja in usposabljanja.
- Povečanje izvajanja digitalnih dvojčkov v laboratorijih za poklicno izobraževanje in usposabljanje.
- Iskanje finančnih virov za rešitve digitalnih dvojčkov v poklicnem izobraževanju in usposabljanju.

Komentarji k trditvi 16

Komentar # 1. Posebej pomembna tema. Predvsem opredelitev. Digitalni dvojček je več kot le 3D predstavitev resničnosti. Pogosto so to dobro pripravljene podatki za boljše analizo procesov.


Komentar # 2. Digitalni dvojčki so zelo primerna podpora tako za upravljanje aktivnega procesa, saj pomagajo pri stalnem nadzoru in spremljanju, kot tudi za razvoj novega projekta, saj pomagajo simulirati vse vpletene interakcije in spremenljivke.

Komentar # 3. Digitalni dvojček je dobra rešitev, ki pa jo uporabljamo na napačen način. Vključiti ga je treba v postopek oblikovanja zasnove. To pomeni, da z orodji digitalnega dvojčka oblikujemo in simuliramo izdelek, preden ga uresničimo. Vendar pa ga uporabljamo kot simulator, kot nadomestek za pravi izdelek. Digitalni dvojček oblikujemo po potrditvi fizičnega dela. To je tisto, kar bi bilo po našem mnenju treba spremeniti. V vsakem primeru so digitalni dvojčki poenostavljena različica resničnosti. So dobro dopolnilo, vendar bo za okolje poklicnega izobraževanja in usposabljanja še vedno potreben pravi del strojno-sistemskega procesa. Tisti, ki uporabljajo digitalne dvojčke kot nizkocenovne nadomestke resničnih modelov, so prikrajšani za številne interakcije. To velja za tovarne učenja.

Komentar # 4. Ta spekter uporabnosti pomeni, da bodo digitalne dvojčke uporabljali različni akterji. Na primer:

- Programerji v proizvodnji bodo morali delati z določenimi sistemi in predlagati rešitve za različne scenarije.
- Vodje vzdrževanja bodo morali spremljati stanje proizvodne opreme.
- Oblikovalci strojev bodo morali sodelovati s strokovnjaki za avtomatizacijo, da bi razvili nove rešitve v okviru teh sistemov za testiranje pred namestitvijo.

Komentar # 5. Za izvajanje digitalnih dvojčkov v laboratorijih poklicnega izobraževanja in usposabljanja so nujno potrebna finančna sredstva. Financirati je treba strojno in programsko opremo, potrebno za to tehnologijo, laboratorijem pa je treba zagotoviti ustrezna sredstva. To omogoča, da rešitve digitalnih dvojčkov dosežejo širše občinstvo in da se s to tehnologijo seznanijo več študentov. Zato izvajanje digitalnih dvojčkov v laboratorijih poklicnega izobraževanja in usposabljanja študentom omogoča, da pridobijo praktične izkušnje in simulirajo scenarije iz resničnega sveta.



Tako lahko razvijejo svoje spretnosti in postanejo boljša delovna sila. Vendar je pomembno, da se v ta namen zagotovijo ustrezna finančna sredstva.

5 ZAKLJUČEK

5.1.1 Pregled

To prvo poročilo observatorija LCAMP temelji na analizi več tem o napredni proizvodnji. Osredotoča se na prvega od štirih glavnih stebrov observatorija: (1) Tehnološki trendi v napredni proizvodnji. Prihodnja poročila bodo obravnavala (2) vpliv tehnologije na industrijo, (3) obstoječe kvalifikacije in izobraževalne ponudbe ter (4) zaposljivost, vključno z najbolj iskanimi poklici in spretnostmi. Da bi vsaki temi namenili dovolj časa in pozornosti, smo se odločili, da poročila razdelimo v štiri ločene izdaje.

5.1.2 Poročilo

Poročilo obravnava naslednje teme:

- Tema 1.1. Glavni trendi v napredni proizvodnji
- Tema 1.2 Klasifikacija, kartiranje projektov EU
- Tema 1.3 Standardi in trendi v industriji glede digitalizacije
- Tema 1.4 Digitalizacija proizvodnih procesov
- Tema 1.5 Robotika
- Tema 1.6 Aditivna proizvodnja
- Tema 1.7 Digitalna tovarna

Analiza zajema tehnološko usmerjen pristop: opisnemu delu sledi analiza prisotnosti tehnoloških trendov v učnih programih poklicnega izobraževanja in usposabljanja. Vpliv tehnologij na delovna mesta in spretnosti je delno zajet, čeprav bo temeljitejša analiza opravljena v naslednjem obdobju poročanja.

5.1.3 Ugotovitve

Za vsako temo navajamo kratke izjave o prihodnjih trendih. Za nadaljnjo analizo smo izbrali šestnajst trditev o prihodnjih trendih. Za vsak prihodnji trend je konzorcij LCAMP opredelil možne vplive, vključno z izzivi, ki bi jih lahko povzročil. V spodnji tabeli predstavljamo trditve o prihodnjih trendih in ustrezne izzive.

Št.	Trditve, povezane z analiziranimi raziskovalnimi temami	Izzivi, povezani s trditvami
1	<p>V Evropi se pojavlja paradigma industrija 5.0, ki se usmerja v bolj na človeka osredotočeno, odporno in trajnostno industrijo. Preobrazbe ne temeljijo na tehnologiji, temveč so hkrati osredotočene na tehnologijo in človeka.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opredelitev vidikov I5.0, vključno s spretnostmi za I5.0: Na človeka osredotočene spretnosti, spretnosti odpornosti in trajnostne spretnosti • Kaj pomeni prehod z I4.0 na I5.0? • Kako naj posodobimo ogrodja spretnosti in veščin na I5.0? • Kako naj posodobimo programe usposabljanja na I5.0?
2	<p>Sektor napredne proizvodnje se sooča z zelenim prehodom, vključno z energetsko učinkovitostjo, energetsko nevtralnostjo in ekološkim poudarkom. V vse programe usposabljanja je treba vključiti zelena znanja in koncepte krožnega gospodarstva. Zato je treba opredeliti zelena znanja in veščine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opredelitev zelenega znanja in veščin. • Vključevanje zelenih veščin v trenutne programe usposabljanja. • Energetska učinkovitost, varčevanje z energijo, ponovna uporaba. • Znanja in spretnosti na področju krožnega gospodarstva.
3	<p>Kultura vseživljenjskega učenja med študenti in študentkami ter zaposlenimi ni dovolj razvita. Centri poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter podjetja morajo vzpostaviti mehanizme za krepitev poti vseživljenjskega učenja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opredeliti veščine za vseživljenjsko učenje. Opredeliti učinkovite metode za izpopolnjevanje. • Krepiti motivacijo za vseživljenjsko učenje med študenti. • Spodbujati uporabo tovarn sodelovalnega učenja (ang. <i>Collaborative learning Factories - CLF</i>) za izboljšanje dejavnosti vseživljenjskega učenja.
5	<p>Z analizo učenja lahko prepoznavamo morebitne vrzeli v znanju in spretnostih organizacije ter razvijemo programe usposabljanja za odpravo teh vrzeli. Poleg tega analiza zagotavlja dragocene podatke, ki podjetjem pomagajo oceniti učinkovitost njihovih programov usposabljanja in jih</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Povečati razumevanje prednosti analize učenja v podjetjih in izobraževanju za izboljšanje zagotavljanja znanj in spretnosti. • Krepitev zmogljivosti centrov poklicnega izobraževanja in

Št.	Trditve, povezane z analiziranimi raziskovalnimi temami	Izzivi, povezani s trditvami
	ustrezno prilagoditi. Redko se uporablja v centrih za PIU.	<p>usposabljanja na področju analize učenja.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Izboljšati interoperabilnost med sistemi analize učenja.
6	Globalna uvedba tehnologije 5G odpravlja potrebo po porazdeljenem robnem računalništvu, kar omogoča nižje stroške rudarjenja in upravljanja podatkov na strežnikih v oblaku. 5G omogoča boljšo komunikacijo in podpira stopnje zrelosti pri digitalnih prehodih podjetij.	<ul style="list-style-type: none"> • Vključiti industrijske aplikacije 5G v izobraževalno okolje za učenje/raziskovanje tehnologije. • Oblikovati usposabljanja/programme o 5G.
7	Uporaba tehnik umetne inteligence (UI) v proizvodnji je omogočila formalizacijo zapletenega večdimenzionalnega znanja o pogojih stroja in procesa. Ta orodja izboljšujejo delo upravljalca, kar povečuje tudi njegovo vrednost kot tehnika. Množično ustvarjanje podatkov prek interneta stvari daje umetni inteligenci velik zagon v industrijskem sektorju.	<ul style="list-style-type: none"> • Opredeliti kompetence/spretnosti tehnikov s podporo umetne inteligence. • Opredeliti prehode na nova delovna mesta zaradi vključevanja umetne inteligence v proizvodnjo. • Spodbujati uporabo tovarn sodelovalnega učenja (ang. <i>Collaborative learning Factories - CLF</i>) za izboljšanje aplikacij umetne inteligence.
8	Zaradi učinkovite rabe virov v smislu varčevanja z materialom in zmanjšanja količine odpadkov so postopki oblikovanja kovin privlačna alternativa za izdelavo kompleksnih delov. Poleg tega izboljšanje kakovosti in učinkovitosti zaradi digitalizacije povečuje njene priložnosti.	<ul style="list-style-type: none"> • Opredeliti prehode delovnih mest v procesih oblikovanja kovin zaradi digitalizacije. • Opredeliti nove kompetence/spretnosti za tehnike na področju oblikovanja kovin.
9	Kibernetska varnost je za MSP-je strateškega pomena, zaradi globoke digitalne povezanosti vseh vrednostnih verig.	<ul style="list-style-type: none"> • Vključevanje veščin kibernetske varnosti v vse programe usposabljanja.
10	Sodelujoči roboti (koboti) in avtonomni mobilni roboti (AMR) so že spremenili način sodelovanja med ljudmi in stroji, vendar bo uporaba kibernetsko-fizičnih sistemov (CPS) to prenesla na novo raven. Večja interakcija med delavcem ali delavko in tehnološkim okoljem povečuje varnost, saj zmanjšuje tveganje in preprečuje nesreče.	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj veščin na področju kobotov in AMR-jev. • Pilotna praktična uporaba kobotov in AMR-jev v laboratorijih za PIU. • Spodbujanje uporabe tovarn sodelovalnega učenja (ang. <i>Collaborative learning</i>)

Št.	Trditve, povezane z analiziranimi raziskovalnimi temami	Izzivi, povezani s trditvami
		<i>Factories - CLF</i>) za izboljšanje uporabe kobotov in AMR-jev.
11	Dodajalna proizvodnja kovin, predvsem selektivno lasersko sintranje (SLS), je rastoča in razvijajoča se tehnologija, ki zahteva posebna znanja in spretnosti za načrtovanje delov in upravljanje opreme. Prehod na avtomatizirane proizvodne procese, kot je SLS, zahteva preusposabljanje obstoječega osebja, da bi ostalo zaposljivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Opredeliti posebne spretnosti in znanja za PIU. • Oblikovati učne načrte za kompetence (kovinske) aditivne proizvodnje. • Povezovanje z obstoječimi pobudami na področju aditivne proizvodnje kovin.
12	3D skeniranje je ključni element pri povratnem inženirstvu in zahteva posebno opremo in programsko opremo, z različnimi rešitvami in bolj dostopnimi možnostmi za centre PIU, ki te programe usposabljanja vključujejo v svoje tečaje. To bo zahtevalo več sodelovanja med izobraževalnim osebjem in industrijo, da se bo ohranjalo najnovejše postopke usposabljanja in opremo.	<ul style="list-style-type: none"> • Iskanje finančnih sredstev za uporabo sistemov 3d skeniranja v izobraževanju.
13	Z vključevanjem ergonomskih načel in digitalnih tehnologij v poklicno izobraževanje se študentje in študentke naučijo, kako uspeti v hitro spreminjajočem se proizvodnem okolju. To vključuje usposabljanje na področju ergonomije, človeških dejavnikov in digitalnih tehnologij ter praktične izkušnje z digitalnimi delovnimi postajami in opremo.	<ul style="list-style-type: none"> • Vzpostaviti digitalne delovne postaje v laboratorijih za PIU. • Opredeliti spretnosti in kompetence ter metode njihovega ocenjevanja na tem področju.
14	Faza ustvarjanja napovednih modelov, ki je v mnogih primerih popolnoma avtomatizirana, spodbuja podjetja, da se vključijo v prediktivno vzdrževanje.	<ul style="list-style-type: none"> • Programi usposabljanja o prediktivnem vzdrževanju, ki temelji na umetni inteligenci. • Vključiti sisteme prediktivnega vzdrževanja, ki temelji na umetni inteligenci, v laboratorije za PIU.
15	Sodelovalna potopitvena virtualna okolja so varno in uporabno orodje za usposabljanje o zapletenih ali tveganih procesih ter za vzpostavitev uporabnih digitalnih dvojčkov v napredni proizvodnji. Poleg tega nove rešitve poenostavljajo postopek ustvarjanja učnih	<ul style="list-style-type: none"> • Vključiti navidezne resničnosti/umetne resničnosti/mešane resničnosti v laboratorije za PIU za postopke napredne proizvodnje.

Št.	Trditve, povezane z analiziranimi raziskovalnimi temami	Izzivi, povezani s trditvami
	gradiv, kar daje učnemu osebju in vodjem usposabljanja vodilno vlogo.	
16	Tehnologija digitalnega dvojčka je nastajajoče dragoceno orodje za poklicno izobraževanje in usposabljanje, saj se uporablja za ustvarjanje digitalnih replik fizičnih sredstev in procesov, ki se spremljajo in analizirajo v realnem času.	<ul style="list-style-type: none"> • Spodbujati metode za izvajanje digitalnih dvojčkov v laboratorijih PIU. • Povečati izvajanje digitalnih dvojčkov v laboratorijih PIU. • Iskanje finančnih virov za rešitve digitalnih dvojčkov v PIU.

Tabela 1: Trditve, povzete po temah observatorija in izzivih za LCAMP.

Poleg teh trditev je med glavnimi rezultati tudi nekaj izjemnih ugotovitev, za katere menimo, da jih je vredno deliti. Ugotovili smo, da dvojni, digitalni in zeleni prehodi vplivajo na podjetja napredne proizvodnje.

Zahteva po digitalizaciji proizvodnih in organizacijskih procesov ter nov normativni okvir v podporo zelenemu prehodu silijo podjetja k uvajanju novih tehnologij in vplivajo na znanja in veščine, potrebne na trgu dela. To vključuje znanja in spretnosti za novo ustvarjena delovna mesta in obstoječa delovna mesta, katerih naloge so se spremenile. Dvojni prehod povečuje vrzel med podjetji, saj nekatera od njih vodijo dvojni prehod, druga (predvsem MSP-ji) pa se soočajo z izzivi pri sprejemanju novih tehnologij, prilagajanju novim predpisom in sledenju novim spretnostim in veščinam, po katerih je povpraševanje.

Glavne točke našega opazovanja so naslednje:

- Povpraševanje po digitalnih spretnostih se povečuje, tako po splošnih digitalnih spretnostih (delovati v digitaliziranem okolju, vendar ne kot strokovnjaki) kot tudi po specializiranih digitalnih spretnostih (kot so programiranje, razvoj aplikacij ali upravljanje in vzdrževanje omrežij).
- Potreba po digitalnih spretnostih ne nadomešča veščin, potrebnih za določen poklic, in drugih mehkih veščin.
- Zaradi izzivov, ki jih prinašajo prehodi, predlagamo dve časovno povezani strategiji: kratkoročno strategijo za uspešen prehod (digitalizirana delovna okolja, zmanjšanje CO₂, energetska učinkovitost itd.) in dolgoročno strategijo, za katero bomo morali razviti nove paradigme. Če želimo kratkoročno doseči cilje, ki jih je določila Evropska komisija, sta potrebna dvig znanja in veščin ter preusposabljanje. Zaradi tega bo usposabljanje v sistemih poklicnega izobraževanja in usposabljanja postalo krajše, dostopnejše, prožnejše v smislu izvajanja in bolj prilagojeno spretnostim, ki jih potrebujejo delavci. V tem smislu so mikrodokazila (ang. *micro-credentials*) še posebej pomembna in se bodo uveljavila tudi v prihodnosti.
- Naš pristop do učinkov dvojnega prehoda, zlasti digitalizacije, mora biti previden. Napovedi segajo od ukinitve delovnih mest in nadomestitve človeškega dela s stroji,

do popolno nasprotnih napovedi. Scenariji prihodnosti segajo od skrajnega optimizma do apokaliptičnih napovedi. Z gotovostjo je težko napovedati kar koli od zgoraj navedenega.

V številnih vidikih so potrebni skupni okviri in opredelitve. Skupne mednarodno dogovorjene opredelitve pojmov »znanja in veščine«, »industrija 4.0«, »prediktivna proizvodnja« ali celo »digitalizacija«, ni. Zato ni mednarodno dogovorjenega okvira znanj in veščin. Posledica te nejasnosti je, da nimamo zanesljivih primerljivih podatkov o potrebah po znanju in veščinah na mednarodni ravni, napredku I4.0 in digitalizaciji.

5.1.4 Potrjevanje

Skupina 45 strokovnjakov, ki so jo sestavljali predstavniki poklicnega izobraževanja in usposabljanja (15), predstavniki industrije (18) in oblikovalci politik (12) iz sedmih držav, je svoja spoznanja podala z analizo povzetka 16 trditev in z njimi povezanih izzivov, ki jih je pripravil konzorcij LCAMP. Njihove misli in pripombe smo povzeli v dokumentu, ki je del tega poročila.

Glavni rezultati vrednotenja s strani strokovnjakov:

Čeprav se večina strokovnjakov strinja z navedenimi trditvami, različno ocenjujejo, koliko časa bo trajalo, da se bodo določeni trendi uresničili.

Strokovnjaki menijo, da bi moral vpliv okoljskih in družbenih izzivov na napredno proizvodnjo spodbuditi podjetja, da razmislijo o svojem poslanstvu in njegovem vplivu. Številni izzivi, ki jih je predvidel konzorcij LCAMP, že vplivajo na nekatera področja industrije. Razlike v tem, kako podjetja obravnavajo in ocenjujejo pomen digitalizacije, zelene proizvodnje in trajnosti, se povečujejo. Potrebni so izobraževalni projekti, s katerimi bi lahko to vrzel odpravili.

Vidika suverenost in zaščita pred geopolitičnimi tveganji lahko ogrozita posamezna podjetja in evropsko gospodarstvo v najširšem smislu (težave z dobavo materialov, sestavnih delov, energije itd.). To je treba upoštevati.

Strokovnjaki se strinjajo, da moramo predvideti izzive za naše poslovne modele in ponovno premisliti o njih. Industrija prihodnosti bo krožna/trajnostna, ali pa ne bo preživela. Opustiti moramo vzorec izkoriščanja virov za proizvodnjo odpadkov.

Podjetja od svojih zaposlenih zahtevajo mehke veščine: dobro komunikacijo, prosocialno vedenje, samoiniciativne izboljšave, sposobnost samoizobraževanja in vodenje projektov. Agilno vodenje projektov bo postalo nujno za projekte, ki se soočajo z negotovostjo, kar je pogost vidik digitalnih projektov.

Številne ključne teme so že vključene v evropske izobraževalne programe. Trenutno so znanja in kompetence vključene v različne predmete, potrebni so bolj strukturirani in integrirani pristopi.

Glavni izziv ostaja, kako te teme vključiti v nove učne načrte na različnih izobraževalnih ravneh s posebnim obsegom kompetenc na vsaki ravni. V večini primerov je potreba po novih kompetencah že priznana, čeprav ne formalno.

Dela, povezanega z ustvarjanjem smiselnega gradiva in scenarijev za učenje, ne smemo podcenjevati. Če študenti niso dobro vključeni, jih lahko še tako odlično učno okolje le zmede.

Drugič, študentom je treba zagotoviti dobro mentorstvo. Študenti so posamezniki in imajo kot taki več koristi od individualnih učnih izkušenj kot od vnaprej določenih poti. Včasih morajo biti sposobni zapustiti utečene poti, mentorji pa jih morajo pri tem spodbujati in jim postavljati izzive, da jih motivirajo. Zato morajo tudi mentorji imeti veliko veščin.

Umetna inteligenca bo morda kmalu igrala pomembno vlogo pri prilagajanju učnih izkušenj in nudenju podpore pri učenju, kar bi zmanjšalo nekatere dele delovne obremenitve, ne da bi nadomestilo mentorja.

5.1.5 Naslednji koraki za observatorij DS3

- 1.** Nadaljevanje ocenjevanja in potrjevanja metodologije ter njena optimizacija v prid observatorija.
- 2.** Ovrednotenje prispevkov strokovne skupine.
- 3.** Vključitev preostalih stebrov v drugo obdobje poročanja: (2) vpliv tehnologije na industrijo, (3) obstoječe kvalifikacije in izobraževalne ponudbe ter (4) zaposljivost, vključno z najbolj iskanimi poklici in spretnostmi, v sodelovanju z drugimi delovnimi skupinami LCAMP.
- 4.** Ugotovitve tega poročila vključiti v izdelke, storitve in platformo LCAMP.

LCAMP

Learner Centric Advanced Manufacturing Platform



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Podpora Evropske komisije pri pripravi te publikacije ne pomeni podpore vsebini, ki odraža izključno stališča avtorjev, in Komisija ne more biti odgovorna za kakršno koli uporabo