



CreG

ENOTA 1

Napredna proizvodnja

Trenutni trendi v industriji

Podenota 1.2. Trenutni trendi: tehnologije proizvodnje in izdelkov

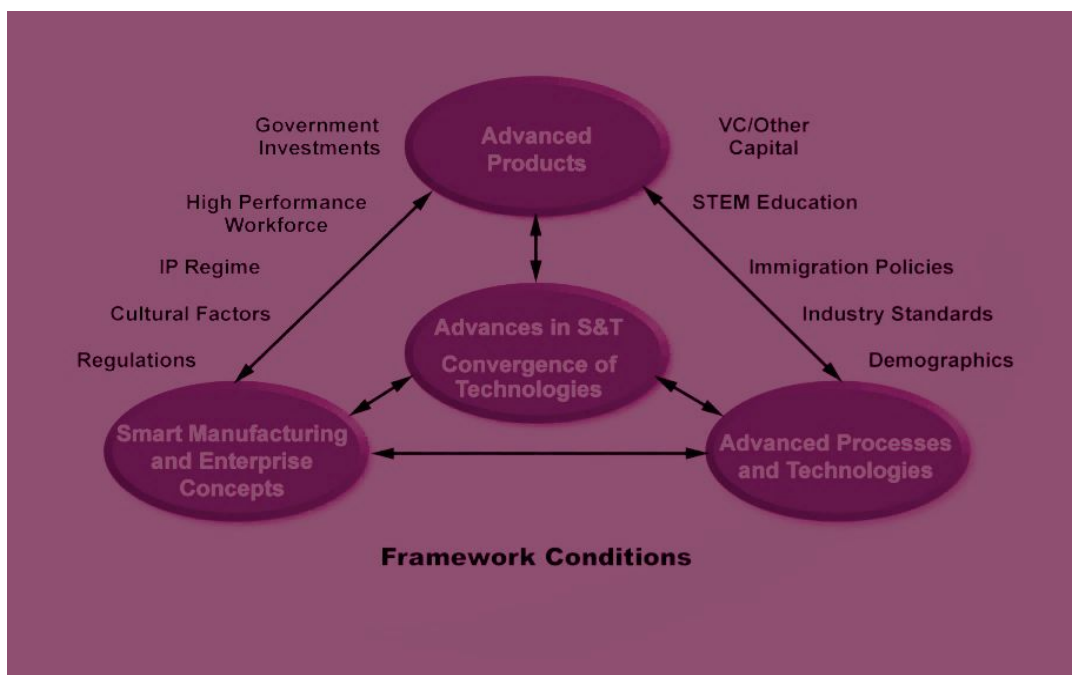
Vsebina

Uvod	3
1.1 Podenota: Proizvodnje tehnologije	4
1.2 Podenota: tehnologije izdelkov	11
1.2.2 Challenges along the product life cycle	13
1.2.3 Applications of Industry 4.0 along the product life cycle	14
1.2.4 Examples for smart products	16
Viri in literatura	18

Uvod

Industrija 4.0 oz. četrta Industrijska revolucija pomeni transformacijo in digitalizacijo proizvodnje. Podjetjem zagotavlja priložnost, da izkoristijo napredne proizvodne zmogljivosti in informacijsko tehnologijo (IT) v celotnem življenjskem ciklu izdelka. Posledično lahko proizvajalci optimirajo izdelke p, znižajo stroške, optimirajo in implementirajo hitrejša proizvodna časa ter zagotavljajo podporo strankam v celotnem življenjskem ciklu izdelka.

Hkrati je tudi dober način, da proizvajalci lahko ostanejo pred konkurenco in osvojijo svoj tržni delež. Tisti, ki želijo uspeti in ne samo preživeti, aktivno vpeljujejo filozofijo industrije 4.0 v industrijske sisteme.



Slika 1 – Enote napredne proizvodnje

1.1 Podenota: Proizvodnje tehnologije

Svetovni trg za izdelke in rešitve za avtomatizacijo znaša okoli 188 milijard funtov, in bo do leta 2020 narastel na 500 milijard funtov, kar je približno 8% vseh izdatkov za IKT (Pereira 2009). Tovarniška avtomatizacija je z 38-odstotni največji sektor tega trga. Evropski trg za avtomatizacijo znaša približno 62 milijard funtov. Več kot dve tretjini tega trga sestavljajo inženirske storitve (tj. načrtovanje aplikacij, simulacija in modeliranje, integracija, namestitve in vzdrževanje) trg, ki raste za približno 10% letno. Ocenjuje se, da bo potencialni trg inženirskih orodij, storitev za podaljšanje življenjske dobe in nadzorne / storitvene infrastrukture po vsem svetu znašal več kot 120 milijard funtov in da bo uporaben na različnih področjih, zaradi česar je odporen na gospodarske preobrate. Ta trg naj bi se podvojil v petih letih, predvidena pa bo tudi močna rast, tudi v trenutnih gospodarskih razmerah.

Čeprav je modularnost v strojni opremi sistemov za avtomatizacijo zdaj očitna, primanjkuje učinkovitega orodja za oblikovanje in življenjski cikel ter združljivih arhitektur krmilnih sistemov, ki bi podpirali inženiring takšnih sistemov. To se kaže v nezmožnosti zadrževanja znanja o takih sistemih in zajemanja pridobljenih izkušenj. Še vedno je relativno slaba integracija s poslovnimi sistemi. Trgovinski sistemi ostajajo večinoma specifični. Ti dejavniki omejujejo prožnost in stroške sprememb povečajo, (Vera et al. 2009) le to je bil glavni del industrije 3.0. Kaj je avtomatizacija?

Avtomatizacija je uporaba nadzornih sistemov in programske opreme za neodvisno delovanje in spremljanje avtomatiziranih sistemov industrijskih procesov. Pri uporabi mehatronike in računalnikov za proizvodnjo blaga se avtomatizacija lahko razdeli v šest kategorij:

- **Numerično vodenje**, ki vključuje avtomatizacijo strojev s programiranimi ukazi. Večina numeričnih kontrol se izvaja prek računalnikov, pri čemer se uporablja računalniški numerični nadzor (CNC), ki izdeluje določene izdelke glede na vhodne programe.
- **Prilagodljivo vodenje**, ki omogoča vodenje z prilagodljivimi parametri za spreminjanje odziva glede na želeni model.
- **Ravnanje z materialom**, ki vključuje logistiko, skladiščenje, nadzor in zaščito materialov v celotnem proizvodnem sistemu.
- **Robotika**, ki se nanaša na avtomatizirane stroje, ki lahko nadomestijo vlogo ljudi v proizvodnih procesih.
- **Montaža**, ki vključuje mehansko sestavljanje komponent v proizvodnih sistemih.
- **Prilagodljiva orodja**, ki omogočajo strojem različne priključke in namembnosti.

Izdelava je proces, ki vključuje izdelavo izdelka iz materialov, brez izdelanih komponent ali delov. Izdelave vključuje: kovinsko obdelavo, ki vključuje rezanje, upogibanje in sestavljanje kovin.

Precizni inženiring, ki se nanaša na sposobnost inženirja, da dela pri precej natančnejši tolerancah, kot jih lahko doseženo s serijsko proizvodnjo. Izdelki preciznega inženiringa so sklopi, ki se razlikujejo glede na velikost, vendar so podobni glede na relativno točnost, s katero se proizvajajo. Precizni inženiring je učinkovita tehnologija, brez katere veliko visokotehnoloških izdelkov nano-, mikro-ali makro narave ne bi bilo mogoče izdelati.

Prožnost je stalna ponovna uporaba obstoječih naprav in postopkov za ravnanje z vrsto proizvodnih možnosti, s čimer se prihrani čas in strošek izvajanja alternativ. Po Mandelbauju je prožnost mogoče razvrstiti v dve vrsti:

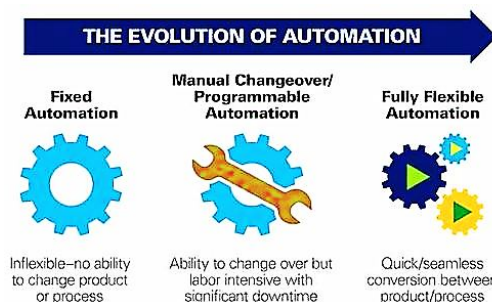
- Prožnost delovanja, pri kateri naprave in procese uporabljamo v različnih novih okoliščinah.
- Prožnost stanja, pri kateri naprave in procesi še naprej učinkovito delujejo kljub spremembam v novem okolju.

Nature of uncertainty	Flexibility type	Ability of a process to...
Demand for the kinds of products offered	Mix	“produce a number of different products at the same time”
Length of product life cycles	Changeover	“deal with additions to and subtractions from the mix over time”
Appropriate product characteristics	Modification	“make functional changes in the product”
Machine downtime	Rerouting	“[change] the operating sequence through which the parts flow”
Amount of aggregate product demand	Volume	“[easily make] changes in the aggregate amount of production”
Meeting raw material standards	Material	“handle uncontrollable variations in compositions and dimensions of parts”
Timing of arrival of inputs	Sequencing	“reorganise the order in which different kinds of parts are [processed]”

Source: Schmenner & Tatikonda, and Gerwin

Slika 2 – Področja prilagodljive proizvodnje

Procesna avtomatizacija ni dovolj, da bi lahko bili konkurenčni na globalnem trgu. Podjetja zato implementirajo koncept **prilagodljive proizvodnje in napredne izdelave** (slika 2). Digitalna integracija poslovnih procesov, proizvodnih procesov in dobavnih verig omogoča, da tovarne z visoko plačanimi delavci v naprednih državah tekmujejo z nižjimi kvalificiranimi, nižjimi plačanimi delavci v gospodarstvih v razvoju. Računalniško nadzorovana orodja omogočajo visoko natančnost proizvodnih proizvodov in visoko kakovost ter potencialno nizko prostornino vožnje do množičnega prilagajanja izdelkov. Nano inženiring in bio-inženiring omogoča proizvodnjo izdelkov z umetno inteligenco kot so avtonomni roboti, sesalniki, trava kosilnice, brezpilotna letala, podmornice in avtomobili že vstopajo na trg.



Slika 3 – Razvoj avtomatizacije



Slika 4 – Napredna proizvodnja

10 trenutnih proizvodnih trendov:

- **IOT (INTERNET STVARI)**

Proizvajalci vedno bolj integrirajo internet stvari (IoT), ki vključuje povezavo posameznih naprav znotraj obstoječe internetne infrastrukture. Namen je doseganje različnih ciljev, vključno z zmanjšanjem stroškov, večjo učinkovitostjo, izboljšano varnostjo, izpolnjevanjem zahtev glede skladnosti in inovacij izdelkov. Obstoje IoT je predvsem posledica treh dejavnikov: **široko dostopen dostop do interneta, uporaba namenskih senzorjev in računalništvo v oblaku.**

- **VNAPREJ PREDVIDEVANO VZDRŽEVANJE**

Vnaprej predvideno vzdrževanje nMa omogoča na podlagi algoritma uspešno vnaprejšnjo napoved vzdrževanja sistema. Z avtomatizacijo procesa zbiranja podatkov in uporabo tehnologije IoT lahko proizvajalci razvijejo bolj inteligentne sisteme, ki analizirajo kako delujejo. Zmožnost napovedati čas vzdrževanje omogoča zmanjšanje odzivnega in sredstev. Značilno je, da je spremljanje testov mogoče izvesti, medtem ko je oprema v obratovanju, kar pomeni, da ni zaustavitve proizvodnje zaradi zaustavitve opreme.

- **B2B DO B2B2C**

Mnogi proizvajalci, ki so tradicionalno imeli B2B poslovni model se preusmerijo na B2B2C (angl. Business-to-Business-to-Consumer) model zaradi številnih koristi:

Povečan dobiček: pridobite celotno proizvajalčevo predlagano maloprodajno ceno (MSRP) in ne veleprodajne cene za vaše izdelke.

Hitrejši čas do tržišča: prototipiranje, testiranje in lansiranje izdelkov na trg hitro, namesto da bi z dolgotrajno tradicionalno prodajo posledično konkurenčno prednost.

Nadzor znamke: Lastništvo blagovne znamke in produktno vodenje

Nadzor cen: Krepimo MSRP.

Boljši podatki o strankah: neposredno prodajo strankam vam omogoča zbiranje podatkov o njih, in na koncu posledično boljše izdelke in povečano prodajo.

- **SPODBUJANJE DOBAVNE VERIGE ZA KONKURENČNO PREDNOST**

Današnje tehnološke rešitve v dobavni verigi obravnavajo proizvodne potrebe na različnih področjih, vključno z:

- Optimizacija proizvodnje
- Optimizacija logistike
- Načrtovanje prodaje in poslovanja
- Upravljanje življenjskega cikla izdelkov
- Poslovna inteligenca
- Optimizacija omrežja in inventarja
- Rfid
- Naročanje

- **ERP sistemi za racionalizirajo procesov**

ERP sistemi omogočajo dve ključni prednosti:

- Poenostavijo procese z avtomatiziranjem vseh poslovnih dejavnosti in zagotavljanjem natančnih informacij v realnem času.
- Z zagotavljanjem natančnih, dejanskih, administrativnih in operativnih stroškov se zmanjšajo. Končni rezultat je, da lahko proizvajalci proaktivno upravljajo operacije, preprečujejo motnje in zamude, razgradijo informacije o cestnih zaporedjih in pomagajo uporabnikom, da hitreje odločitve.

- **KOLIČINA PODATKOV POMAGA PROIZVAJALCEM DOSEČI VEČ**

IoT zbira podatke in zagotavlja v realnem času vpogled v zajete informacije. Ta zmožnost zbiranja podatkov iz velike količine virov v kombinaciji z vedno zmogljivejšim računanjem v oblaku je zelo uporabno v sodobnih sistemih. To jim omogoča, da izboljšajo proizvodnjo, optimizirajo delovanje in obravnavajo vprašanja, preden se pojavijo težave.

- **VR IN AR PARTNERSTVO MED ČLOVEKOM IN STROJEM**

Podporne tehnologije, kot so povečana resničnost (AR) in virtualna resničnost (VR), bodo še naprej vzajemno koristna tehnologija v namen povezave med človekom in strojem.

- **3D TISK OMOGOČA HITREJŠO IN CENEJŠO PROIZVODNJO**

Proizvajalci bodo imeli koristi od hitrejših, cenejših proizvodnje zaradi 3D tiska. To omogoča hitro izdelavo prototipov, ki je zelo stroškovno učinkovit način prototipiranja. Poleg tega proizvajalcem omogoča, da proizvajajo artikle na zahtevo, namesto da bi jih morali proizvajati in skladiščiti.

- **RESHORING VODI DO POVEČANJA ŠTEVILA IZDELANIH IZDELKOV**

Reshoring metoda postaja vse bolj pogosta med proizvajalci. Obstaja več dejavnikov, ki prispevajo Prvič, gospodarstva v številnih Go-to offshoring dejavnostih delajo dobro, kar je privedlo do povečanja pla. Drugič, v državah, kjer je delo še vedno poceni, infrastruktura običajno ne more podpirati kompleksnih proizvodnih postopkov. Poleg tega se stroški prevoza povečujejo.

- **ISKANJE TEHNIČNO USPOSOBLJENIH ZAPOSLENI BO IZZIV**

Ker proizvajalci vedno bolj zanašajo na tehnologijo, njihova potreba po najemu tehnično izobraženih zaposlenih narašča. Izziv je, ker ni dovolj kvalificiranih delavcev, da bi zapolnili število odprtih delovnih mest. Če želijo zapolniti manjko delovne sile, morajo biti pozorni na dve stvari:

- Usposobiti obstoječe delavce za opravljanje kvalificiranih nalog.

- Poiskati načine, da bi svoje podjetje privabili kadre z znanjem računalniškega kodiranja, razvijanja aplikacij, poznavalce za obdelavo podatkov, specialiste za 3-D tiskanje, in ostale visoko usposobljene strokovnjake.

Napredna proizvodnja, ki zagotavlja **pametne izdelke**, zagotavljajo naslednje lastnosti:

- Personalizacija: prilagajanje potrebam kupca in potrošnikov
- Prilagodljivost: glede na potrebe stranke
- Proaktivnost: poskus predvideti želje kupca
- Načelnost Podjetja: glede na poslovne in pravne omejitve
- Lokacijsko zavedanje: glede na funkcionalno izvajanje in omejeno izbiro lokacije
- Zmogljivo omrežje: sposobnost komuniciranja in združevanja (vezana prodaja izdelkov) z drugim izdelkom (poslovnim) ali kompletom izdelkov.

Vizija pametnih izdelkov predstavlja vprašanja, pomembna za različna raziskovalna področja, vključno s trženjem, produktom, računalniško znanostjo, umetno inteligenco, ekonomijo, komunikacijsko znanostjo, medijsko ekonomijo, kognitivnimi znanostjo, psihologijo potrošnikov, upravljanjem inovacij in še veliko več.

Primeri dobrih praks v podjetjih

1. 4. junij 2019 – laboratorij za ravnanje, montažo in pnevmatiko na Fakulteti za strojništvo (Univerza v Ljubljani) je odprl demonstracijski center Smart Factory, ki je edini in eden od vrst centrov v Sloveniji. Narejena je bila vzporedno s programom GOSTOP, največjim programom pametne specializacije S4, ki se ukvarja s pametnimi tovarnami v Sloveniji. Zamisel predstavitvenega centra je skladna s temeljno predstavo o pametni specializaciji S4, in sicer za dokazovanje inovativne uporabe in uvedbe 4,0 industrijskih tehnologij in koncepta pametne tovarne v resničnem industrijskem okolju. <https://www.kolektor.com/en/About-us/Media/News/Opening-of-The-First-demo-Smart-Factory-in-Slovenia-2019-06-06>



Slika 4 – Demo center pametnih tovarn

- Podjetje Gorenje – Izvedba industrije 4.0

<https://www.gorenjegroup.com/si/za-medije/novice/2018/02/7957-Industrija-4-0-in-pametne-tovarne-Smo-ze-tam>

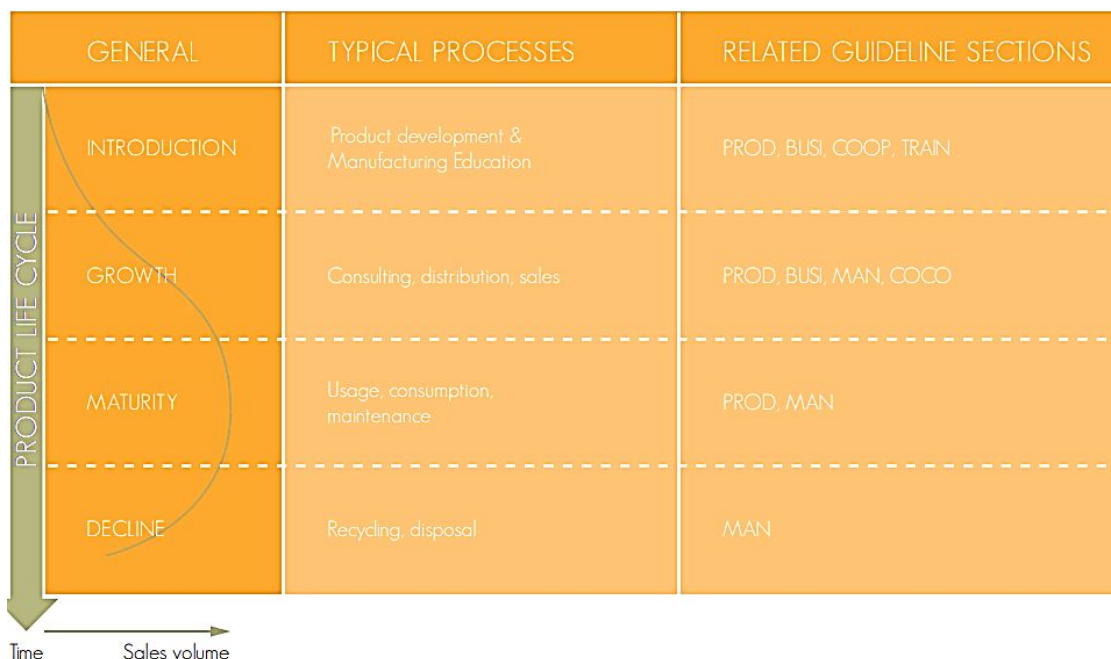
- Primeri dobre prakse Industrije 4.0

<https://www.diginnoobsr.eu/industry-4-0-best-practice>

1.2 Podenota: Tehnologije izdelkov

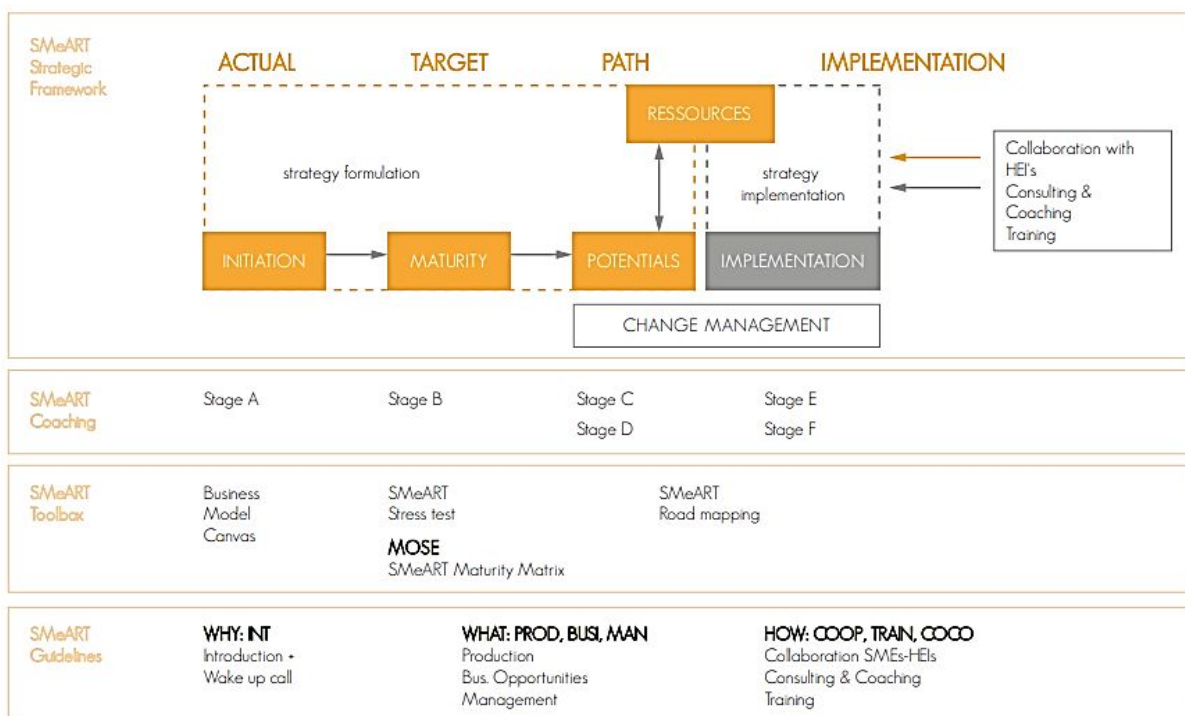
Sodobni digitalni trgi so zelo zapleteni, zaradi česar podjetja težje obdržijo svoj konkurenčni položaj na daljše časovno obdobje. Potencialne stranke lahko izbirajo med široko paleto izdelkov in storitev po vsem svetu, pri čemer se zahteve glede kakovosti, cene in razpoložljivosti povečujejo (prim. Becker et al., 2004 str. 393) (prim. Grundig, 2018 str. 13). Podjetja vseh velikosti se izpodbijajo s povečanjem tržnih zahtev v življenjskem ciklu njihovih proizvodov in storitev. V skladu z različnimi znanstvenimi publikacijami industrija 4.0 vključuje zmožnost reševanja večine znanih, obstoječih težav na ustreznih področjih in bi lahko za podjetja bila dodana vrednost.

SMeART smernicee, Smart Engineering povezani koncepti, procesi in tehnologijami, ki so potrebne za uspešno izvajanje Industrije 4.0, lahko povežemo na dveh povezanih ravneh: na eni strani na zgornji ravni življenjskega cikla po drugi strani pa so potrebni koncepti, procesi in tehnologije, ki jih naknadno uvajamo SMeART coaching in sodelovalni model.



Slika 5 – Življenjski cikel SMeART: razmerje med splošnim življenjskim ciklom izdelkov, značilnimi procesi in povezanimi vsebinami

SMeART coaching in sodelovalni model podpira splošni proces podpore MSP na poti digitalizacije. Hkrati model zagotavlja jasno strukturo orodij in ukrepov, ki jih zagotavlja projekt SMeART. SMeART coaching in sodelovalni model temelji na SMeART strateškem okvirju. Poleg tega so instrumenti orodja SMeART, ki so zagotovljeni z modelom, povezani z različnimi fazami različnih coaching in svetovalnih procesov.

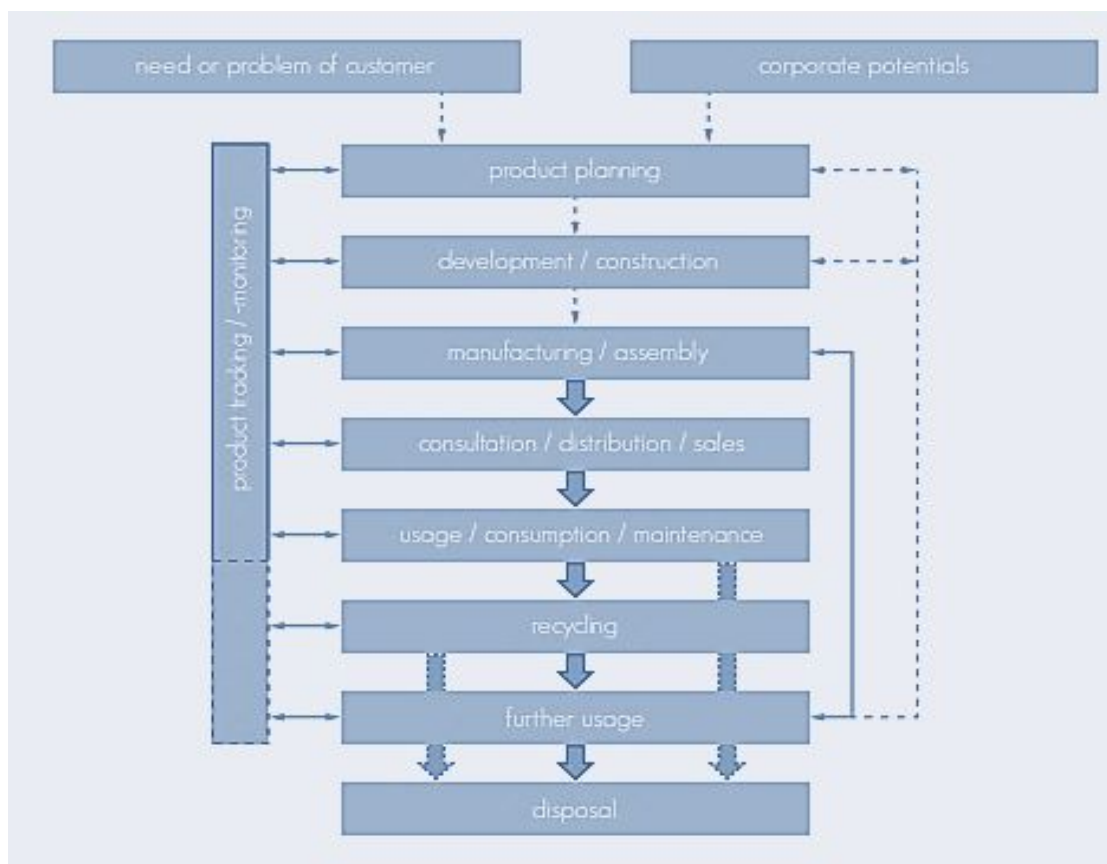


Slika 6 - SMeART coaching in sodelovalni model

1.2.2 Izzivi skozi življenjski cikel izdelkov

Izhodišče vsakega izdelka je ideja, ki izhaja iz potreb, teža, trendov ali razvoja na določenem trgu in segmentu strank (CF. Grote et al., 2014 str. 1). Zaradi širokega števila različnih podjetij, ki ponujajo podobne izdelke, danes razumevanje in izpolnjevanje zahtev strank s fleksibilno prilagoditvijo zahtev, proizvodov in procesov je eden od ključnih elementov za gospodarski uspeh (prim. Becker et al.,

2004 str. 393). Zato je prvi velik izziv za proizvodne družbe, da prepozna ali bolje predvideti želje svojih strank in se odzovejo na te zahteve v kratkem časovnem obdobju.



Slika 7– Življenski cikel izdelka

Na splošno se pametna podjetja soočajo s številnimi izzivi v celotnem ciklu izdelka ali storitve: zahteve glede časa, cene, kakovosti, trajnosti in storitev so se v zadnjih letih zvišale. Poleg tega nihanja povpraševanja in preference za individualizirane izdelke zahtevajo visoko prilagodljivost in odzivnost procesov vzdolž celotne dobavne verige, ki jih ni mogoče uresničiti s sedanjimi proizvodnimi sistemi. Te pomanjkljivosti in težave proizvodnih sistemov so zadeve, v katerih prihaja do izraza industrija 4.0. V znanstveni literaturi uvedba industrije 4.0 ni obravnavana kot možnost, da obravnava vse te izzive, je bolj kot obvezna zahteva za proizvodne sisteme, da se zagotovi njihovo ekonomsko preživetje industrijskih subjektov (prim. Roth, 2016a str. 13 f.) Na podlagi svojih različnih značilnosti, industrija 4.0 odpira popolnoma nove priložnosti za podjetja vseh velikosti in vseh industrij. Če pogledamo nazaj na življenski cikel izdelkov, prvi izziv za podjetja je bil hiter in učinkovit razvoj izdelkov, ki lahko zadovoljijo želje in potrebe ciljnih kupcev. Industrija 4.0 omogoča inovacije izdelkov, ki lahko ponudijo večjo dodano vrednost za kupce.

1.2.3 Uporaba industrije 4.0 skozi celoten življenjski cikel izdelka

Čeprav različni avtorji poudarjajo potencial Industrije 4.0 za izboljšanje procesov vzdolž celotnega življenjskega cikla izdelka, se veliko publikacij osredotoča na posebne podsektorje, kot so logistika (CF. Bousonville 2017) ali proizvodnih procesov (CF. Spath et al. 2013). Zaradi različnih tehnologij, ki izhajajo iz tehnologije in njihovih obsežnih zmogljivosti, naslednja verzija ne poskuša zajeti vseh možnih aplikacij. Še več, njen cilj je zagotoviti jedrnat pregled zainteresiranih bralcev in spodbujati nadaljnje raziskave. Začetna točka vsakega uspešnega inovacijskega izdelka je ideja. Zamisel bi lahko izhajala iz zahtev ali težav določenega trga ali segmenta strank (prim. Grote et al. 2014, str. 1). Raziskovalci in menedžerji poročajo, da so veliki podatki trenutno "močno gonilo inovacij in pomemben vir ustvarjanja vrednosti" (Tan et al. 2015, str. 223). Veliki podatki se lahko uporabijo za izpeljavo vpogledov v zvezi s sedanjimi in prihodnjimi trendi ter lahko podjetjem pomagajo pridobiti boljše razumevanje svojih izdelkov, kupcev in trgov, ki so bistveni za inovacije (Tan et al. 2015, str. 224). Različne velike podatkovne rešitve že obstajajo na trgu, ki lahko samodejno analizira podatke, kot so transakcije in interakcije strank, vsebine, ki jih ustvarijo uporabniki, ali podatki družbenih medijev in tako podpirajo podjetja pri ustvarjanju idej za inovacije (prim. markl et al. 2013, str. 11). Do sedaj preoblikovanje teh idej v delovni proizvod zahteva različne zamudne in stroškovno intenzivne dejavnosti, kot so testi izvedljivosti, projektne študije, izdelava in preizkušanje različnih prototipov (prim. Cooper und center 1980, str. 27 FF.).



Slika 8- Potek Življenjskega cikla izdelka

Podatkovna očala oz. AR očala lahko prikazujejo ustrezne informacije, kot so trenutni procesni podatki, tehnične dokumentacija, pravila vzdrževanja ali navodila za popravilo in s tem izboljšajo učinkovitost in kakovost procesov s ciljno usmerjeno podporo zaposlenih. V primeru okvare sistema lahko vizualno polje uporabnika podatkovnih očal neposredno posreduje službi za pomoč proizvajalcu opreme, ki lahko nato ponudi optimalno podporo in poveča hitrost vzdrževalnega procesa (prim. Bauernhansl et al. 2014, str. 488). Eksoskelet lahko uporabimo v primeru opravljanja fizično naporene dejavnosti. Integrirani senzorji zaznajo fizični sile in eksoskelet prerazdeljuje težka bremena iz ramenskega območja na celotno telo. Posledično se lahko tudi zahtevne naloge izvajajo učinkoviteje, fizični stres se zmanjša, zdravje zaposlenih pa se spodbujana dolgi rok (prim. Fraunhofer IAO 2015). Kombinacija različnih I 4.0-tehnologij omogoča inovativne rešitve z zmogljivostjo krepitve celotne proizvodnje. Preglednica 3 prikazuje pripravo nekaj uspešnih I 4.0 aplikacij, kar je privedlo do višjih prihodkov in višje kakovosti izdelkov.

1.2.4 Primeri pametnih izdelkov

"Pametna industrija digitalizira in integrira procese v celotni organizaciji, od razvoja in nakupa izdelkov do proizvodnje, logistike in storitev. Vsi podatki o prodaji, operacijah procesov, učinkovitosti procesov in upravljanju kakovosti ter načrtovanju operacij so na voljo v realnem času, podprti z IKT sistemi in programsko opremo (f.i. obogatena resničnost oz. AR) in optimizirana v integriranem omrežju. Z vključevanjem novih metod zbiranja in analize podatkov lahko podjetja ustvarijo podatke o uporabi izdelkov in izboljšajo proizvode za zadovoljitev naraščajoče potrebe končnih odjemalcev" (PWC, 2016a).

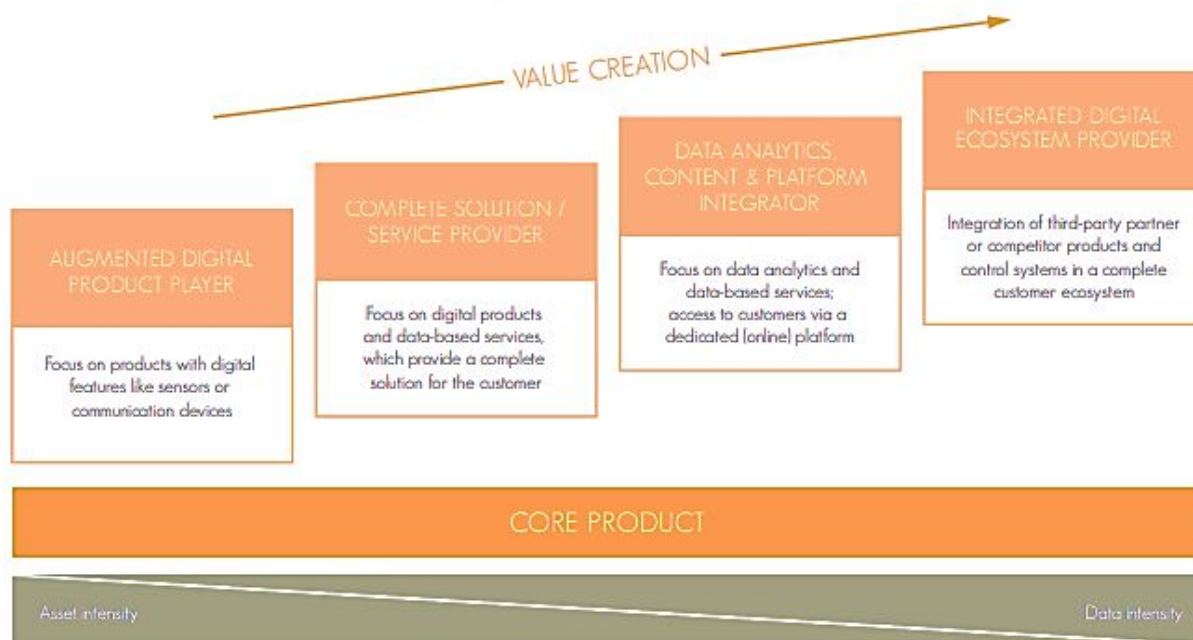
Izdelava izdelkov pametna (er) se lahko doseže z:

- Dodajanjem digitalnih funkcij obstoječim izdelkom (na primer fotoaparatom in senzorjem ter komunikacijskimi napravami, da bi jih povezali)
- Združevanjem digitalnih izdelkov in (podatkovnih baz) storitev, ki strankam ponuja skupne rešitve
- uporaba analitike podatkov za ustvarjanje izdelkov-as-a-storitev in ustvarjanje spletne platforme za dostop strank do vsebin, kot tudi na podlagi podatkov storitev
- Vključevanjem zunanjih podatkov in izdelkov ter storitev iz drugih podjetij v lasten portfelj in platformo, da bi se stranke razbremenili. To bo pomenilo sodelovanje z drugimi dobavitelji in/ali integracijo vrednostne verige, gradnjo ekosistema, osredotočene na stranke.

V industriji je možnih veliko metod za optimizacijo (Vitka proizvodnja, Six Sigma, TOC, QRM, TPM, prilagodljiva proizvodnja itd.) QRM in Lean so metode za zmanjšanje napak v pisarniških in proizvodnih procesih. Pri QRM je glavni cilj je zagotoviti kakovost in visoko zanesljivost dostave, kljub veliki količini variacij v naročilih. Medtem ko je pri vitki proizvodnji poudarek bolj na zmanjšanju ali odpravi viška materilov, poti itd.. Zaradi tako je manj napak in posledično nižji stroški.

Za oblikovanje, proizvodnjo in dostavo prilagojenih izdelkov na hitrejši način, je bistveno, da preklopimo iz ETO (inženiring-to-Order (naročilo)) na CTO (konfiguracija-to-Order (naročilo) proces. Z različnimi standardiziranimi gradniki, kot so strojna oprema, programska oprema, elektronika, pa tudi operativni gradniki, kot so proizvodni sistemi in viri, bodo kupci po standardizirani poti dobili prilagojene rešitve. Prednosti so boljši izdelki, manj napak, krajši čas do trga, več časa za inovacije in manj stroškov (Cadac Group-CREATE, upravljanje & informacije, 2017).

Industrial companies are moving towards greater digital value creation, from augmented products to serving digital ecosystems



Slika 9 - Predlogi za digitalno vrednotenje

Po naši raziskavi je uporaba računalniško podprtega konstruiranja (CAD) precej pogosta. Avtomatizirani konfiguratorji izdelkov so veliko manj uporabljeni [povezava Q43 & Q65]. Avtomatizirani pregledi kakovosti proizvodov se težko izvajajo MSP (povezava Q49 & Q71). Poleg omenjenih CAD, pametna podjetja uporabljajo celo vrsto računalniško podprto tehnologij (CAx) za načrtovanje, analizo in proizvodnjo izdelkov, kot računalniško podprto proizvodnjo (CAM) in računalniško podprto inženiring (CAE).

Viri in literatura

Spletne strani

Irishmedtechskillnet.ie. (2019). [online] Available at:
[https://www.irishmedtechskillnet.ie/Sectors/IMDA/IMDA.nsf/vPages/Key_themes~Manufacturing~manufacturing-4.0-and-additive-manufacturing-reports/\\$file/02-amt-new-manufacturing-engineering_en.pdf](https://www.irishmedtechskillnet.ie/Sectors/IMDA/IMDA.nsf/vPages/Key_themes~Manufacturing~manufacturing-4.0-and-additive-manufacturing-reports/$file/02-amt-new-manufacturing-engineering_en.pdf) [Accessed 22 Sep. 2019].

Bogges, M. and Bogges, M. (2019). *10 Trends that Will Dominate Manufacturing Trends in 2019*. [online] Hitachi Solutions. Available at: <https://us.hitachi-solutions.com/blog/top-manufacturing-trends/> [Accessed 18 Sep. 2019].

Wilsoncenter.org. (2019). [online] Available at:
https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging_Global_Trends_in_Advanced_Manufacturing.pdf [Accessed 18 Sep. 2019].

Als2018.com. (2019). [online] Available at:
https://www.als2018.com/pdf/ALS2018%20ppt_5.6%20Thriving%20in%20Industry%204.0%20-%20The%20Fe sto%20Way.pdf [Accessed 22 Sep. 2019].

SMeART University-Business Cooperation Model and Guidelines. (2020) Aviable at:
http://www.smeart.eu/en/results/handbook-smeart/SMeART_Handbook_2019__web_EN.pdf

Video gradivo

Industry 4.0 global trends:
<https://www.youtube.com/watch?v=VhqMyZMws3Q>
 What is smart manufacturing?
https://www.youtube.com/watch?v=EV1Ygw6_rCs