

2018

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MANAGEMENT

ZAKLJUČNA PROJEKTNA NALOGA

TOBIJA KOVAČ

ZAKLJUČNA PROJEKTNA NALOGA

TOBIJA KOVAČ

KOPER, 2018

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MANAGEMENT

Zaključna projektna naloga

ANALIZA VLOGE INDUSTRIJSKEGA
PARTNERJA NA IZBRANEM
EVROPSKEM PROJEKTU

Tobija Kovač

Koper, 2018

Mentor: viš. pred. mag. Dušan Gošnik

POVZETEK

V zaključni projektni nalogi je predstavljena vloga industrijskega partnerja izbranega evropskega projekta. Zaključna projektna naloga analizira organizacijo, ki posluje v avtomobilski industriji in je v fazi razvoja proizvodnih procesov prek digitalizacije. V teoretičnem delu smo predstavili projektno vodenje in proizvodne procese. Empirični del vsebuje zaključke iz razgovorov z zaposlenimi na več ravneh organizacijske strukture, analizo in študijo razpoložljive dokumentacije, ki se posredno ali neposredno nanaša na projekt. Prišli smo do zaključka, da izvajanje tovrstnih projektov bistveno izboljšuje delovne procese predvsem operaterjev oziroma ljudi, ki so neposredno vpleteni v avtomobilsko industrijo. Prav tako je vključevanje industrijskih partnerjev ključnega pomena zaradi razpoložljivih izkušenj, znanja in sredstev. S tem je rezultat projektov, ki so vezani na digitalizacijo proizvodnje, praktičen in uporaben.

Ključne besede: projekt, projektno vodenje, digitalizacija, industrija 4.0, industrijski partner, razvoj.

SUMMARY

The final project assignment presents the role of an industrial partner in a European project, and analyses an organisation operating in the automotive industry which is currently in the phase of developing production processes through digitalisation. The theoretical part deals with project management and production processes, while the empirical part discusses the findings from discussions with employees working at various levels of the organisational structure. Moreover, it contains an analysis and a study of available documentation which is directly or indirectly connected to the project. The findings indicate that such projects significantly improve work processes, especially among people who are directly involved in the automotive industry. The inclusion of industrial partners is also crucial owing to their experience, knowledge and funds. This leads to practical and useful results of projects related to production digitalisation.

Keywords: project, project management, digitalisation, industry 4.0, industrial partner, development.

UDK: 338:005.8(4-6EU)(043.2)

ZAHVALA

Zahvaljujem se staršem, ker sta mi omogočila študij in me pri tem podpirala, ter bratom za pomoč in spodbudo v tem obdobju.

Zahvaljujem se viš. pred. mag. Dušanu Gošniku za pomoč in nasvete pri izdelavi zaključne projektne naloge.

Zahvaljujem se tudi delodajalcu in sodelavcem, ki so mi omogočili izbiro teme zaključne projektne naloge.

VSEBINA

1	Uvod	1
1.1	Oprelitev obravnavanega problema in teoretičnih izhodišč.....	1
1.2	Namen in cilj zaključne projektne naloge.....	3
1.3	Metode raziskovanja.....	3
1.4	Predpostavke in omejitve raziskovanja.....	4
2	Vloga projektov v industriji	6
2.1	Zgodovina in razvoj projektov ter projektnega vodenja.....	6
2.2	Trenutno stanje projektnega vodenja v industriji.....	6
2.3	Prihodnost vodenja projektov v industriji.....	7
3	Predstavitev projekta Facts4workers	9
3.1	Osnovne informacije o projektu.....	9
3.2	Vizija in cilji projekta.....	10
3.3	Program projekta.....	11
4	Analiza vloge industrijskega partnerja na izbranem evropskem projektu	13
4.1	Razlog za vključitev in vloga industrijskega partnerja.....	13
4.2	Izbira in študija delovnega primera na izbranem evropskem projektu.....	14
4.3	Razvoj organizacije znotraj projekta.....	15
4.3.1	Razvoj proizvodnih procesov.....	16
4.3.2	Razvoj projektne aplikacije.....	20
4.3.3	Razvoj kadra/operaterjev.....	23
4.4	Razvoj predlogov za nadaljevanje modernizacije tehnoloških procesov.....	24
5	Sklep	26
	Literatura	27
	Priloge	29

SLIKE

Slika 1: Prikaz delovnih paketov..... 11

KRAJŠAVE

CAD	Computer-Aided Design
CAE	Computer-Aided Engineering
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CNC	Computer Numerical Control
EFFRA	European factories of the future research association
ERC	European Research Council – Evropski raziskovalni svet
ERP	Enterprise Resource Planning – načrtovanje virov podjetja
EU	Evropska unija
F4W	Facts4Workers
HCI	Human Computer Interaction
HMI	Human Machine Interaction
IC	Industrial challenge
IKT	informacijsko-komunikacijska tehnologija
IoT	Internet of Things – internet stvari
IT	informacijska tehnologija
MES	Manufacturing Execution System – sistem za upravljanje proizvodnje
PLM	Product Lifecycle Management
PMI	Project Management Institute
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition – sistem za nadzorovanje in krmiljenje tehnoloških procesov
TRL	Technology Readiness Level – nivo tehnološke pripravljenosti
WP	Work package

1 UVOD

V zaključni projektni nalogi smo analizirali vlogo industrijskega partnerja izbranega evropskega projekta Facts4Workers. Podrobno smo raziskali trenutno stanje v težki industriji, možnost razvoja delovnega mesta, osredotočeno na potrebe operaterja z namenom posodobitve in poenostavitve delovnih procesov.

1.1 Opredelitev obravnavanega problema in teoretičnih izhodišč

V zaključni projektni nalogi obravnavamo tematsko področje projektnega managementa s poudarkom na izvedbi izbranega projekta v panogi težke industrije. Podrobno smo obravnavali vlogo industrijskega partnerja izbranega evropskega projekta. Proučili smo, kaj je za izvedbo projekta potrebno, s kakšnimi omejitvami se bomo srečevali med izvedbo ter kakšni so nameni in cilji projekta.

CVŽU Pomurje (b. l.) definira projekt kot:

- časovno omejeno prizadevanje ustvariti enkratni izdelek ali storitev. Časovno omejen pomeni, da je vsakega projekta enkrat konec. Enkratni izdelek ali storitev pomeni, da se rezultat projekta razlikuje od ostalih rezultatov projektov v organizaciji;
- novo dejavnost ali sistematičen proces, ki ustvari nov izdelek ali storitev, katerega predaja predstavlja zaključek. Tipično za projekte je, da ima omejene vire;
- enkratno in prehodno dejavnost za doseg novih ciljev, ki vključuje precejšen delež tveganja in negotovosti.

Vsak izdelek, storitev ali optimizacija se trenutno v industriji večinoma razume kot projekt. Izdelek, storitev oziroma končni izdelek se lahko poimenuje projekt, ki se ga skozi razvojne faze prenese v redno proizvodnjo in tako industrializira. Tako bomo razumeli vlogo industrijskega partnerja. Dejanski pomen industrijskega partnerja se lahko razume kot poslovno združenje, v katerem več partnerjev, ki so strokovnjaki na svojem področju, nudi svoje znanje kot investicijo namesto finančnih sredstev (Business Dictionary 2016).

Azzopardi (b. l.) glede pomembnosti projektnega vodenja razlaga, da so podjetja, majhna ali velika, prisiljena v spremembe, naj si bo to razvoj novega izdelka ali storitve, vzpostavitev nove proizvodne linije, organizacija promocijske kampanje ali pa velik gradbeniški projekt. Okrog leta 1980 je bil poudarek na kakovosti, leta 1990 na globalizaciji, leta 2000 in kasneje pa je poudarek na hitrosti. Podjetja morajo biti korak pred kupci s sposobnostjo hitrega razvoja izdelka ali storitve ter sprostitev te na trg v vedno krajšem času. Tako projektno vodenje postane pomembno in močno orodje za organizacije, ki ga razumejo in imajo pristojnost, da ga tudi vpeljejo.

Vloga industrijskega partnerja se bo tako v organizaciji razumela kot projekt, »planirano delo s specifičnim namenom, ki običajno traja dlje časa« (Merriam-Webster b. l.).

Projekt Facts4Workers se izvaja in spada pod programa Obzorje 2020 (Horizon 2020) in Raziskovalno združenje evropskih tovarn prihodnosti (angl. European factories of the future research association – EFFRA).

V povezavi z naslednjim so dejanski in merljivi cilji projekta Facts4Workers, zapisani na spletni strani facts4workers.eu (Facts4Workers: Goals b. l.), naslednji:

- povečati stopnjo znanja v reševanju problemov in inovacij operaterjev, vpletenih v pilotske primere, podanih s strani industrijskih partnerjev (primer: končni rezultat na testu inovacijskih sposobnosti);
- povečati kognitivno zadovoljstvo, vezano na službo operaterjev, vpletenih v pilotske primere;
- povečati povprečno produktivnost na operaterja za 10 %;
- doseči nivo tehnološke pripravljenosti TRL 5–7 (angl. *technology readiness level – TRL*), s čimer bi operaterji postali pomemben »pameten« element v pametni proizvodnji, torej delovanje v interakciji s prilagodljivo pametno infrastrukturo.

Pomembnost zadovoljstva je na spletni strani organizacije MSG (b. l.) utemeljena tudi z dejstvom, da so zadovoljni zaposleni lojalni in uspešnejši v svojem delu kljub možnemu trenutnemu slabemu stanju na trgu.

Raziskovalno združenje evropskih tovarn prihodnosti (EFFRA b. l.) razlaga svoj obstoj in namen kot industrijsko osredotočeno združenje, ki promovira nove ter inovativne proizvodne tehnologije. Njihov glavni namen in cilj sta, kot že rečeno, promoviranje raziskav, vezanih na proizvodnje tehnologije znotraj evropskega področja za raziskave, in vključevanje tako zasebnih kot javnih partnerstev v Evropski uniji (v nadaljevanju EU) – tako imenovane proizvodnje prihodnosti (angl. *Factories of the future*). Končni rezultat so tržno osredotočeni meddržavni projekti prek progresivnih raziskav in inovacijske kulture. Ti so v končni fazi uporabljeni kot demonstracijski modeli v širšem spektru proizvodnih sektorjev.

Program Obzorje 2020 je največji kadar koli izvajani raziskovalni in inovacijski program v EU, ki bo imel na voljo skoraj 80 milijard evrov sredstev v obdobju sedmih let (od 2014 do 2020). Izveden bo z namenom doseči čim več prebojev, odkritij in realizacij idej, prenesenih iz laboratorijev oziroma razvojnih institucij na dejanski trg (European Commission b. l.).

Kot je pojasnjeno na Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport (b. l.), so aktivnosti programa Obzorje 2020 naslednje:

- krepiti odličnost znanosti in raziskav EU z namenskim proračunom več kot 24 milijard evrov. Sredstva bodo zagotovila spodbudo vrhunskim raziskavam v Evropi, vključno s spodbujanjem najbolj kakovostnih raziskav, ki jih financira Evropski Raziskovalni Svet (ERC);
- krepiti vodilno vlogo industrije na področju raziskav in inovacij. Proračun za to področje znaša več kot 17 milijard evrov. Na tem področju se pričakuje večje naložbe v ključne

tehnologije, omogočanje boljšega dostopa do kapitala ter spodbude za mala in srednje velika podjetja;

- 31 milijard evrov je namenjenih ključnim družbenim izzivom oziroma reševanju družbenih vprašanj, ki so povezana s socialno in ekonomsko krizo v Evropi, s podnebnimi spremembami, trajnostnim razvojem mobilnosti in prometa, varnostjo v družbi, dostopnostjo do obnovljivih virov, zagotovitvijo preskrbe z varno hrano, pomenom evropske kulturne dediščine in za spopadanje z izzivom staranja prebivalstva.

Zaznanih problemov industrijskih partnerjev in težke industrije, ki se jih bo obravnavalo v času izvedbe projekta Facts4Workers, je več:

- izbrati delovno mesto, ustrezno zahtevam, ciljem in namenu projekta;
- izbrati ustrezno delovno mesto, ki bo sposobno tovrstnega razvoja;
- določiti ustrezne osebe znotraj poslovne enote, ki bodo pripomogle k doseganju rešitve projekta;
- v povezavi oziroma na osnovi prvih dveh določiti cilj in končni rezultat projekta.

Osnovni obravnavani problem v nalogi je bil, kako naj s pomočjo projektnega managementa izberemo ustrezen pristop k projektu, ostalim partnerjem in sodelujočim v proizvodnem procesu, da bomo uspešno dosegli cilje projekta in nadaljnji razvoj organizacije. Omejili smo se na projekt, katerega namen je okrepitev individualnega in skupinskega reševanja problemov v povezavi z večanjem inovacijskih sposobnosti (Project place b. l.).

1.2 Namen in cilj zaključne projektne naloge

Namen zaključne projektne naloge je na osnovi raziskave literature predstaviti teoretična izhodišča, možnosti in rezultate, ki jih lahko kot industrijski partner raziščemo in dosežemo med projektom. S pomočjo analiz trenutnega stanja smo raziskali možnosti razvoja proizvodnje v težki industriji, opredelili dejavnike, ki vplivajo na kakovost delovnega mesta in počutje zaposlenega na določenem delovnem mestu.

Cilj zaključne projektne naloge je razviti in predstaviti predloge za izboljšanje delovnega okolja s primarno osredotočenostjo na delavce, njihovo počutje in kompleksnost dela, ki ga opravljajo.

1.3 Metode raziskovanja

V teoretičnem delu smo uporabili naslednje metode raziskovanja:

- metodo opisovanja pojmov in pojavov s področja projektnega vodenja proizvodnih procesov;
- metodo študije primera izbranega projekta.

V empiričnem delu zaključne projektne naloge smo uporabili:

- študijo primera projekta Facts4Workers izbranega podjetja;
- študijo sekundarnih virov in poslovne dokumentacije izbranega projekta ter podjetja, kjer bomo s pomočjo analize poslovne dokumentacije in sekundarnih virov izbranega podjetja opisali dejstva in procese;
- razgovor z zaposlenimi znotraj organizacije oziroma industrijskega partnerja: izvedeni so bili intervjuji na vsaki ravni (tri ravni po dve osebi, skupno šest intervjujev) organizacije, katerih namen bo pridobiti vizijo in trenutni pogled na proizvodnjo ter njene procese s strani vodstva in operaterjev.

Da bi to dosegli, smo z namenom čim boljšega razumevanja trenutnega stanja v tako imenovani težki industriji v nalogo vključili teoretični in empirični del.

Teoretični del projekta izhaja iz analize in dokumentacije.

Empirični del temelji na različnih študijah, analizah anket in na intervjujih. Študija temelji na trenutnem stanju delovnih mest in operacij v težki industriji. Z detajlno analizo dejanskega primera je bilo ugotovljeno, s kakšnimi omejitvami, izzivi in procesi se sooča industrija v redni proizvodnji na specifičnem delovnem mestu. Vzporedno se s proučitvijo vseh možnosti uporabe sodobne tehnologije, dostopne na trenutnem trgu, smo izvedli analizo, na kakšen način in kaj se lahko uvede v dotični proizvodni proces.

V sklopu študije primera smo izvedli intervju na vseh ravneh organizacije, kjer sta ugotovljeni oziroma določeni zahteva in želja vsakega oddelka ali ravni, predvsem pa operaterja, na katerem je celoten projekt tudi zasnovan. Razgovor je bil izveden s tremi operaterji, ki so neposredno povezani z izbranim delovnim mestom, in s štirimi osebami režijskih služb.

1.4 Predpostavke in omejitve raziskovanja

Izhajali smo iz naslednje predpostavke:

- Predpostavljamo, da izbrani primeri industrijskih partnerjev ustrezajo ciljem in viziji projekta.

Vsebinske omejitve:

- osredotočili smo se izključno na proučevanje izbranega projekta in vloge na primeru industrijskega partnerja;
- med pisanjem zaključne projektne naloge je bil projekt še v teku. Omejiti smo se morali na podatke, ki so bili razpoložljivi leta 2017;
- razvoj projekta in analiza razpoložljive literature oziroma strokovnih člankov sta odvisna od stopnje razvitosti informacijsko-tehnološkega področja, industrije in ciljev projekta.

Metodološke omejitve:

- uporabili smo metodo zbiranja podatkov s pomočjo intervjuja, ki je bil izveden le z osebami, zaposlenimi znotraj podjetja in vezanimi na projekt.

2 VLOGA PROJEKTOV V INDUSTRIJI

Vsaka sprememba, izdelek ali aplikacija, ki se izvede ali proizvede, se razume kot projekt. Princip projektnega vodenja je enak ne glede na tehnologijo ali obseg. Ključni elementi so tako: vodenje virov (od finančnih do človeških), usklajevanje terminskih načrtov in koordinacija različnih aktivnosti (Collins 2015).

2.1 Zgodovina in razvoj projektov ter projektnega vodenja

Haughey (2014) razlaga, da se prve oblike projektov in projektnega vodenja pojavljajo že v zgodnjih civilizacijah. Pod to lahko štejemo vse od piramid v Gizi, nastalih 2.570 let pr. n. št., do velikega kitajskega zidu iz leta 208 pr. n. št. Načrtovanje gradnje, virov in sredstev za projekte takih obsežnosti ni bilo mogoče prepustiti naključju.

Naslednjo prelomnico v zgodovini predstavlja leto 1917, ko je Henry Gantt predstavil Ganttov grafikon, namenjen načrtovanju aktivnosti v odvisnosti od časa. Eden izmed prvih, večjih in bolj prepoznavnih projektov, v katerem je bil omenjeni grafikon uporabljen, je bil Hooverjev jez iz leta 1930.

Leta 1969 je bil ustanovljen inštitut projektnega vodenja (angl. Project Management Institute – PMI) kot neprofitna organizacija, namenjena razvoju projektnega vodenja. PMI ponuja poleg promoviranja, projektnega vodenja kot poklica, izdanih publikacij, organiziranih simpozijev tudi različne ravni certifikacij kot uraden dokument o dokazilu usposobljenosti na tem področju.

Posledično pa je bil zaradi potreb javnega in zasebnega sektorja ter tudi drugih skupnosti in organizacij z namenom usmerjanja v projektnem vodenju izdan standard ISO 21500:2012, Guidance on Project Management.

2.2 Trenutno stanje projektnega vodenja v industriji

Majeed (2012) navaja, da je v trenutnem času projektno vodenje najti v vsakem segmentu, v vsaki organizaciji. Naj bo ta majhna, srednja ali velika. Cilj je s pomočjo projektnih vodij doseči maksimalno povračilo investicij. Zaradi samega obravnavanja določene oblike dela kot projekta se s tem kolektivno poveča produktivnost zaposlenih ali članov projektne ekipe. Če ta deluje profesionalno, se zaradi uspešnega sodelovanja vzporedno povečuje zadovoljstvo znotraj organizacije, ne nazadnje tudi kupčevu.

V prvem zaključku analitičnega dela podjetja PwC (2007) je ugotovljeno, da projektno vodenje igra ključno vlogo pri končnem zadovoljstvu udeležencev, pravočasnem zaključevanju, doseganju mejnikov in ne nazadnje, stroškovno gledano, pri izvajanju aktivnosti znotraj proračuna, ki določajo uspešnost projekta. Neuspešen potek se tako pogosto

povezuje z internimi in zunanjimi dejavniki, ki vplivajo na projekt, kot na primer: slabo ocenjeni ali preseženi ciljni roki izvajanja aktivnosti, spremembe v obsegu projekta, slaba ocenitev potrebnih sredstev za izvedbo nalog in uspešen zaključek. Ti po oceni analize predstavljajo kar 50 % razlogov za neuspeh.

2.3 Prihodnost vodenja projektov v industriji

Za točnejše definiranje, kam vodenje projektov stremi, je treba najprej postaviti vprašanja, kam se razvija posel in kaj ob tem doživljajo korporacije, podjetja (Fischer b. l.).

Po Fischerjevih (b. l.) besedah naj bi raziskovalna podjetja s tem namenom po poglobljenih raziskavah in napovedih prišla do naslednjih trendov:

- življenjska doba izdelka: še pred 50 leti je bila življenjska doba izdelka od 15 do 20 let. Današnje poslovanje je skrčilo čas na tri leta, medtem ko visokotehnološka podjetja že poslujejo v šestmesečnih okvirjih. Posledično se je okno, v katerem se projekt industrializira, drastično skrajšalo in spremenil se je način ravnanja z viri;
- pospešen razvoj znanja/tehnologije: zaradi razvoja tehnologije, ki napreduje glede na povpraševanje trga, vzporedno napreduje tudi potreba po realizaciji in industrializaciji novih projektov;
- moč potrošnikov: potrošniki po vsem svetu zahtevajo vedno bolj kakovostne, uporabniku prilagojene, udobne, hitre in cenovno dosegljive izdelke. Prav globalizacija tako vpliva na industrijo, kjer končni uporabniki na vseh kontinentih določajo, kateri izdelek oziroma projekt bo uspešen ali ne.

Fischer (b. l.) zaključuje, da si projektno vodenje prizadeva za:

- spremembo korporacijskega mišljenja, kjer cilj poslovanja ne bo predstavljala le izvedba projektov znotraj stroškov in časovnih okvirjev, temveč skupek poznavanja vizije, kulture in procesov, ki morajo biti vidni v projektu in projektne vodenju;
- izobraževanje višjega managementa skozi projektno vodenje: trenutno razumevanje temelji le na industrializaciji izdelka od zamisli do končnega izdelka, vedno večja ozaveščenost pa bo usmerjena v razumevanje, koliko lahko projekt doda vrednost trenutni strategiji in njeni realizaciji;
- izobraževanje z ravnanjem človeških virov, komunikacije in medosebnega poslovanja je kritičnega pomena: vodje projektov morajo biti sposobni učinkovito sodelovati s posamezniki v raznolikih situacijah. Poznavanje oziroma spretnost vodenja virov in projekta je pomembno za končni rezultat, pokrivanje investicij in delovanje organizacije.

V končni fazi bo projektno vodenje pomenilo jasnejše definiranje dogovorjenih ciljev, izboljševanje komunikacije, nenehno izboljševanje nadzora kakovosti, jasnejše ocenjevanje trajanja projekta in obsega stroškov, boljše definiranje vlog posameznikov in porazdelitev

obveznosti ter učinkovitejše načrtovanje in koordiniranje z razpoložljivimi viri (Azzopardi b. 1.).

3 PREDSTAVITEV PROJEKTA FACTS4WORKERS

Povzeto po publikaciji projekta F4W (Facts4Workers b. l.) se je projekt Facts4Workers začel izvajati leta 2015 pod okriljem programov Obzorje 2020 (Horizon 2020) in Raziskovalno združenje evropskih tovarn prihodnosti.

Njegova glavna ambicija je ustvariti tovarne, proizvodnje prihodnosti prodornih, mrežnih informacijskih in komunikacijskih tehnologij, ki bodo zbirale, obdelovale in podajale velike količine podatkov. Tako imenovane pametne proizvodne linije ali delovna mesta bodo avtonomno sledila zalogi, nastavitvam strojev, kakovosti dela ali izdelka in aktivnostim operaterjev.

Vzporedno in tudi glavno nalogo projekta pa je možno razbrati iz samega naziva projekta Factories4Workers (tovarne za delavce). Namen je krepiti delovno silo na vseh organizacijskih ravneh, in sicer od proizvodnje do managementa. Vse te organizacijske ravni predstavljajo najbolj kvalificirano, prilagodljivo, sofisticirano in produktivno sredstvo kakršnega koli proizvodnega sistema, ki zagotavlja dolgoročno konkurenčnost v industriji. Posledično bo večina sredstev in dela vložena v integracijo informacijskih tehnologij v infrastrukturo za namen ustvarjanja tako imenovanih pametnih proizvodnih linij, ki so razvite na osnovi potreb operaterjev in informacijskih sposobnosti sistema.

Rešitve bodo razvite v skladu z industrijskimi izzivi, določenimi s strani projekta, in s splošenim razumevanjem proizvodnje:

- omogočiti osebnostno rast operaterja;
- osredotočeno na operaterja in bogato medijsko znanje razviti sistem, zmožen deljenja znanja in izkušenj;
- razviti samoučeč sistem na določenem delovnem mestu;
- omogočiti mobilno učenje znotraj proizvodnega območja.

Vse aktivnosti in mejnike, ki bodo indikatorji uspešnosti projekta, bo v času projekta nadzorovala EU in za ta namen z njihove strani določena komisija. Poročanje komisiji se izvaja enkrat letno, kjer se sestanejo vsi projektni partnerji. Med letom se oddaja tudi poročila, v katerih so jasno zabeleženi poraba sredstev in delni rezultati ali mejniki.

3.1 Osnovne informacije o projektu

Projekt je namenjen razvoju sodobnega delovnega mesta z osredotočenostjo na delavca. S tem bomo, kot je predstavljeno na spletni strani facts4workers.eu (Facts4workers: Goals b. l.):

- dovolili interakcijo med operaterjem in sistemskimi IT-rešitvami v proizvodnji, ki jim bodo podajale informacije in znanja, ključne za proces in odvisne od operaterjevih vlog v procesu, njihovih potreb in preferenc;

- izvedli integracijo konstantnega učenja prek informativnih sredstev (tablice, računalnika) in omogočili medsebojno delitev dobrih praks, znanja in ugotovitev;
- omogočili hitro podajanje povratnih informacij z namenom nenehne inovativnosti.

Vzporedno je bila vsebina projekta tudi že predstavljena operaterjem, za katere se je organiziralo in izvedlo izobraževanje demonstracijskih rešitev. Tako se osebam, vključenim v proizvodne procese, poveča odgovornost in pooblastila, vzporedno tudi neodvisnost.

Z izvedbo projekta pričakujemo kot končni rezultat aplikacijo oziroma rešitev, ki bo v kratkem roku zmožna implementacije v proizvodni proces na osnovi tehnologije ravni TRL5 ali višje. Na začetku bo ta uporabljena v manjših skupinah, ki so sodelovale v projektu od samega začetka. Do leta 2023 je predvideno, da bo rešitev uporabljalo 5 % proizvodnih segmentov znotraj EU. Če je to skladno s ciljem povečati produktivnost slednjih za 5 %, bo posledična rast produktivnosti znotraj EU 0,25-odstotna. V končnih številkah to pomeni 0,05 % (trenutno 13 bilijonov evrov) bruto domačega proizvoda ali 7 milijard evrov.

Projektni konzorcij bo sestavljen iz partnerjev proizvodnega segmenta, izključno iz avtomobilske industrije, in tudi iz univerz, razvojno-raziskovalnih ustanov ter podjetij, ki omogočajo potrebno infrastrukturo z namenom pametne rešitve znotraj posameznih proizvodenj. Sam konzorcij je tako sestavljen iz različnih ustanov ali podjetij, ki prihajajo iz desetih različnih držav znotraj EU.

Predvideni stroški celotnega projekta so ocenjeni na 6 milijonov evrov, EU pa bo sofinancirala približno 4 milijone evrov. Načrtovano trajanje projekta je od začetka aktivnosti znotraj konzorcija leta 2014 do leta 2017, ko je predvideno lansiranje projektnih rešitev, torej 48 mesecev.

3.2 Vizija in cilji projekta

Vizija projekta je izkoristiti velik potencial dodane vrednosti podatkov, ki so na voljo znotraj proizvodnih procesov, izkoristiti razpoložljive informacije in znanje z namenom doseči izboljšanje, optimizacijo in modernizacijo delovnega mesta glede na želje in potrebe operaterjev. Rezultati bi se kazali skozi zadovoljstvo in produktivnost operaterjev.

Kot uvodoma predstavljeno v opredelitvi obravnavanega problema in teoretičnih izhodišč, so dejanski in merljivi cilji projekta Facts4workers, zapisani na spletni strani facts4workers.eu, naslednji (Facts4workers: Goals b. 1.):

- povečati stopnjo znanja v reševanju problemov in inovacij operaterjev, vpletenih v pilotske primere, podane s strani industrijskih partnerjev (primer: končni rezultat na testu inovacijskih sposobnosti);

- povečati kognitivno zadovoljstvo, vezano na službo operaterjev, vpletenih v pilotske primere, in tudi izboljšati njihovo delovno okolje ter pogoje, vezano na varnost, organizacijo dela in njihovo dobrobit;
- za 10 % povečati povprečno produktivnost na operaterja, ki je vključen v pilotske primere projekta. Merljivost se bo dokazovala s pomočjo uveljavljenih in novo razvitih meritev, temelječih na konceptih pametnih tovarn in razvijajoči se vlogi operaterjev;
- doseči nivo TRL 5–7, s čimer bi operaterji postali pomemben »pameten« element v pametni proizvodnji, torej delovanje v interakciji s prilagodljivo pametno infrastrukturo.

Vizija in cilji so tako podrejeni platformi EU, imenovani Obzorja 2020, pod katero deluje izbrani projekt. Namenjen je raziskavam in inovacijam v gospodarstvu. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije (b. l.) na svoji spletni strani navaja, da je to najpomembnejši finančni instrument izvajanja strategije EU glede inovacij in Strategije Evropa 2020 s ciljem povečati konkurenčnost EU v obdobju do leta 2020.

3.3 Program projekta

Program projekta oziroma glavni del, v katerem bo industrijski partner izvajal svoje obveznosti in naloge, je znotraj delovnih paketov.

Načrtovan pristop za doseganje zastavljenega je vizualno predstavljen na spodnji sliki. Deli se na osem delovnih paketov (angl. Work packages – WP).



Slika 1: Prikaz delovnih paketov

Vir: Project place b. l.

WP1 predstavlja krajše obdobje izbiranja ustreznih primerov, v katerem se definira primere obravnave. Sledil bo trem razvojnim in implementacijskim nadaljevalnim paketom. WP2 je osredotočen na tehnologijo (obravnavo, vizualizacijo in uporabo podatkov), WP3 obravnava

človeški dejavnik v procesu, WP4 pa upošteva ter integrira potrebe in omejitve organizacije. Naloga WP5 je integracija rešitev po poglobljenih analizah demonstracijskih primerov v vse proizvodne linije avtomobilske industrije. Te se bodo izvajale, razvijale in ocenjevale še nadaljnjih osem mesecev znotraj WP6. WP7 predstavlja projektno vodenje znotraj projekta, ki pokriva in spremlja vse predstavljene faze, pakete. Posebej je zastavljen paket WP7, ki se ukvarja z maksimiranjem vpliva na širitev ideje, sodelovanje z eksternimi partnerji in izkoriščanje rezultatov projekta. Vodja WP7 se bo popolnoma posvečal tej vlogi. Posledično bo poleg projektne vodje imel največji vpliv na projekt in potek projekta samega.

4 ANALIZA VLOGE INDUSTRIJSKEGA PARTNERJA NA IZBRANEM EVROPSKEM PROJEKTU

V tem poglavju smo se posvetili dejanski vlogi, ki jo industrijski partner doprinese projektu. Navedli, predstavili in obrazložili smo razloge, zaradi katerih se organizacija kot taka vključi v tovrstne aktivnosti. Zaradi ciljev in namena projekta je treba temu primerno izbrati tudi delovni primer, na osnovi katerega je bila izvedena študija. Tako kot vsak projekt posledično tudi ta vpliva na samo organizacijo. Namen nekaterih je nadaljnje opravljanje dejavnosti, namen izbranega projekta pa razvoj delovnega mesta z osredotočenostjo na zadovoljstvo delavca, najsi bo to posodobitev, poenostavitev ali digitalizacija operaterjevih nalog, za katere je zadolžen. Posledično smo izvedli analizo v povezavi z razvojem organizacije. To smo razdelili na več poglavij oziroma področij, na katere vplivajo tovrstni projekti, to so razvoj proizvodnih procesov, razvoj projektnih aplikacij in razvoj kadrov ali v tem primeru operaterjev.

4.1 Razlog za vključitev in vloga industrijskega partnerja

Razlog za vključitev projektne partnerja je usklajen s samo miselnostjo in vizijo projekta. Ta je v prvi vrsti razviti sodobno delovno mesto, osredotočeno na delavčevo zadovoljstvo in produktivnost. Kot sekundarni razlogi se posledično in samodejno pridružijo tudi cilji vodstva, kar pomeni bolj izobražen kader, dodano vrednost končnemu izdelku in optimizacijo proizvodnih procesov.

Razlog za vključitev se lahko enači s pričakovanji industrijskega partnerja, in sicer razviti delovno mesto na višjo raven s pomočjo informacijskih tehnologij, s katerimi se:

- omogoči vodstvu vseh ravni izboljšati sledenje trenutnemu stanju na delovnem mestu, proizvodnji;
- posodobi zmožnost poročanja vsem oddelkom (kakovost, vzdrževanje, tehnologija), ki so vključeni v proces;
- najpomembneje, približa delovno mesto operaterju s poenostavljenim sistemom upravljanja strojev, pri čemer se doseže večje zadovoljstvo, razbremenitev operaterja določenih delovnih korakov, ki lahko vplivajo na kakovost in produktivnost dela.

Sam projekt poleg vseh drugih platform, v katere je vključen in pod katerimi se izvaja, poleg ciljev EU in, kot predstavljeno, ciljev in vizije tudi industrije same sovпада v cilje in namen pojma industrije 4.0.

Kaj pomeni industrija 4.0, razlaga publikacija Industrija 4.0 v globalnem kontekstu (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) 2016). Sam izraz ima širok pomen, ki zaobjema različne perspektive, industrije, korporativne funkcije, tehnologije in na splošno različna področja. V izdelani raziskavi za namen same platforme so vprašani izpostavili, da je

celostni koncept temelja ključna prednost pojma industrije 4.0. Ta v prvi vrsti služi kot pomemben model organizacijam vsepovsod po svetu za vertikalno integracijo pametnih pripomočkov informacijske tehnologije, proizvodov in proizvodnih virov v prilagodljive proizvodne sisteme. V drugi vrsti pa služi kot model za horizontalno integracijo omenjenih sredstev v omrežje, ki bo omogočalo optimizacijo različnih kriterijev (stroške, razpoložljivost, porabo sredstev). Istočasno se razumevanje, smer in cilji industrije 4.0 nenehno razvijajo zaradi vključenih razvojno-raziskovalnih ustanov, ki omogočajo povečan obseg aktivnosti, različne pristope, koncepte ali rešitve. Navsezadnje pa je treba kljub raznolikosti interesov in možnosti delovanja, ki jih omogočajo vsi vključeni, jasno identificirati skupne značilnosti in razlike, na osnovi katerih so lahko postavljene smernice. Rezultati raziskav so med drugim pokazali, da si večino držav deli zelo podobno razumevanje pojma industrije 4.0 kljub logičnim razlikam zaradi same narave dela oziroma sredstva poslovanja. Tako se je omenjen izraz ali pojem začel razumevati kot globalna znamka. Strokovnjaki iz vseh držav, ki so bile vključene v raziskavo, so že v prvem koraku povezovali industrijo 4.0 z mreženjem različnih subjektov in digitalizacijo. V drugem koraku pa so bile naslednje asociacije vezane na tako imenovane pametne proizvodnje, optimizacijo proizvodnje in proizvodnih procesov, avtomatizacijo in razvoj novih poslovnih modelov.

4.2 Izbira in študija delovnega primera na izbranem evropskem projektu

Delovni primer je bil izbran na osnovi kompleksnosti delovnega mesta, sposobnosti razvoja, načina opravljanja proizvodnih operacij in velikosti vloge operaterja znotraj izbranega procesa.

Izbrano je bilo delovno mesto struženja rotorjev z gredjo, ki je že bilo v fazi razvoja. Gre za primer robotizacije, kar postavlja primer med naprednejše procese. Tu se izloči težko fizično delo, ki je stereotipno predstavljalo proizvodnjo znotraj težke industrije. Z izvajanjem oziroma priključitvijo projekta F4W na izbrano delovno mesto bo opravljen še korak naprej.

Na trenutnem delovnem mestu je treba po končanem avtomatskem obdelovalnem procesu – struženju – ročno preveriti vse kritične karakteristike, ki so pomembne za nemoteno delovanje končnega sestava – elektromotorja. Te se izvajajo s pomočjo pomičnih meril, kalibrov in merilnih uric. Operater je potem primoran vse vrednosti ročno zapisati na kos papirja, si jih zapomniti ali pa na kakšen drugačen način arhivirati. Na osnovi ročno izmerjenih rezultatov samostojno spreminja parametre na samem stroju. Tu igra veliko vlogo človeški dejavnik, ki lahko vpliva na napačno ravnanje s pripomočki, na napačen vnos popravkov v parametre stroja ali na razumevanje pridobljenih meritev. Poleg obveznih meritev, izvedenih prek tridimenzionalnega merilnega stroja pred začetkom serije ali prevzemom procesa, tako ni možno arhivirati vmesnih rezultatov in vrednosti dimenzij, ki bi lahko pripomogle k bolj analitičnemu pristopu obdelovanja surovcev. To je lahko pravočasno ukrepanje ob pojavu

odstopanja ali pa ob preventivnem vzdrževanju, ki je lahko načrtovano na osnovi trendov meritev.

4.3 Razvoj organizacije znotraj projekta

Razvoj organizacije mora biti skladen s cilji projekta. V nasprotnem primeru partner ne upraviči prejetih sredstev niti implementacije končnih rešitev v organizacijo.

Vse razvojne cilje in mejnike se znotraj projekta predstavlja kot industrijske izzive (angl. industrial challenges – IC). Ti so štirje in kažejo, kaj projekt dejansko želi doseči:

- IC1: osebna rast operaterja;
- IC2: sistem širjenja informacij in znanja, osredotočen na delavca;
- IC3: samoučeče proizvodno delovno mesto;
- IC4: mobilno učenje na delovnem mestu.

Organizacija se bo razvijala predvsem in večinoma v povezavi z operaterjem. Tako se cilj projekta in razvoj razumeta predvsem kot razvoj socialno-tehničnih rešitev, ki podpirajo razvito delovno mesto in delovne procese. Rešitve bodo operaterjem nudile potrebne informacije za izvajanje vsakodnevnih nalog, vključno z izboljševanjem sposobnosti odločanja, nudenjem pomoči pri reševanju problemov in, generalno gledano, pri večanju vrednosti ter znanja operaterjev v samih proizvodnih procesih.

Dokument projekta Facts4Workers, najden na spletnem portalu Project place (b. l.), podrobno razčleni industrijske izzive. Vključevanje naprav in aplikacij, ki bodo na osnovi zapletenih algoritmov, sposobnosti prejemanja informacij iz samega procesa in tudi vnosa informacij s strani operaterjev vodile operaterje v ostalih izmenah in jim podajale navodila glede na možne napake, bo vplivalo na organizacijsko hierarhijo in razdelitev možnosti odločanja, vodstvene sposobnosti posameznikov, prakso sodelovanja in mogoče potrebe izobraževanja kadrov. Tako so v dotičnem projektu definirani trije glavni vidiki za analizo integracije proizvodnega dela in pripadajočega znanja (Project place b. l.):

- povezava med tehnologijo in informacijsko tehnologijo;
- prakse organizacije med človeškimi viri in managementom znanja (angl. knowledge management);
- spremembe proizvodnih modelov in uporaba znanja.

Raziskovalci organizacij, ki delujejo v tovrstni industriji, opažajo, da se proizvodnje prihodnosti vse bolj osredotočajo in razvijajo na virtualnem področju ter področju projektnega vodenja. Ostale fizične oblike opravljanja in spremljanja nalog s pomočjo navodil ter kontrolnih seznamov pa izgubljajo na pomenu vrednosti in praktičnosti. Posledično si industrija prizadeva za opravljanje nalog na lokaciji samega dela in zunaj nje s pomočjo informacijskih tehnologij, ki omogočajo tovrstno delovanje procesov (Khallash in Kruse

2012). Z vidika operaterjev to predstavlja povečano svobodo in prilagodljivost, vzporedno pa predstavlja nove izzive za uravnoteženo razdelitev časa in obveznosti med delom in prostim časom, saj se lahko pojem razpoložljivosti potrebam procesa popolnoma spremeni (Project place b. l.).

Rap (2016) v svojem diplomskem delu predstavlja, da ima slovenska industrija zaradi industrijske revolucije priložnost za priključek z najboljšimi evropskimi industrijskimi državami. Res pa je, da se mora odzvati hitro, se pripraviti na spremembe in jih pretvoriti v svojo korist.

4.3.1 Razvoj proizvodnih procesov

Podobne operacije oziroma potek procesa, kot so obdelava, nadzor kakovosti, popravki parametrov obdelovalnega stroja, se pojavljajo v več primerih proizvodenj. Z manjšo spremembo ali nastavitvijo končnih rešitev projekta bi moral biti rezultat sposoben opravljati svojo funkcijo tudi na drugih primerih, ne le demonstracijskih v razvojni fazi projekta.

Pomembno je, da je rešitev splošne narave, saj jo s tem lažje uporabimo tudi na drugih delovnih mestih kot dodaten cilj oziroma rezultat projekta. Prav tako je v tem projektu pomembno, da v ospredje postavimo delavca ali njegovo počutje na delovnem mestu in ne le produktivnost ter finančni vidik, pa čeprav bo rezultat vplival tudi na to.

Proizvodnji proces bo posledično avtomatiziran s pomočjo dodanih naprav, ki bodo nadomestile ročno izvajanje meritev, ročni prenos vrednosti iz merilne naprave skozi aplikacijo v obdelovalni stroj. Tako se operaterju poenostavi proizvodne korake in naloge, ki lahko vplivajo na kakovost izdelka, produktivnost procesa in, ne nazadnje, na počutje same osebe.

Razvoj proizvodnega procesa je prek industrijskih izzivov zastavljen kot samoučeče delovno mesto (IC3), pri čemer z razvojem ustvarimo nekakšno nižjo stopnjo umetne inteligence. Ta lahko prek algoritmov, shranjevanja, procesiranja in spremljanja rezultatov merilnih naprav predvidi trende za namen preventivnih vzdrževanj, obvešča udeležene v procesu in podaja predloge, kot na primer spremembo parametrov obdelovalnega stroja.

Ta izziv za ključne naloge, ki jih je treba doseči, predstavlja:

- proaktivno pomoč operaterju in sistemu pri odločanju;
- integracijo sistemov MES (sistem za upravljanje proizvodnje, angl. manufacturing execution system), SCADA (sistem za nadzorovanje in krmiljenje tehnoloških procesov, angl. supervisory control and data acquisition) in ERP (načrtovanje virov podjetja, angl. enterprise resource planning);

- ustrezno vizualizacijo informacij znotraj izbranega primera prek konceptov HCI/HMI (interakcija med operaterjem in računalnikom ali strojem, angl. human computer interaction/human machine interaction);
- ustvariti samoučeče delovno mesto, osnovano na podatkovnih analizah;
- avtomatiziran nadzor procesov.

Razvoj proizvodnih procesov se bo razlikoval tudi v odvisnosti od potreb industrijskega partnerja. Teh je, kot je bilo že uvodoma predstavljeno, šest. Po naključnem razporedu pa bo njihov razvoj sledeč.

V primeru proizvodnega procesa prvega industrijskega partnerja predstavlja proces nastavljanje parametrov na stružnici, obdelavo surovcev v končni polizdelek in nadzor kakovosti izdelka. Taisti postopek se ponavlja zaradi zahtev avtomobilske industrije, zaradi česar je nadzor 100-odstoten za določene dimenzije na vsakem obdelovancu. V trenutnem stanju se je na delovnem mestu nadzor kakovosti preverjalo ročno z različnimi kalibri in merili. Rezultate so si zapomnili ali pa napisali na list papirja. Potem je operater moral preračunavati vrednosti, odstopanja od nominalnih vrednosti in spremembe v parametrih stroja. Naslednji korak je bila sprememba parametrov na samem stroju, v tem primeru CNC-stružnici glede na operaterjeve ugotovitve, znanje in raven izkušenosti v povezavi z naravo obdelovanja. Z razvojem aplikacij in rešitev evropskega projekta bo delovno mesto posodobljeno, poenostavljeno in prirejeno tako, da bo manj stresno in bližje delavcu. Z uporabo sodobnih tehnologij, kot so pametne tablice, bomo eliminirali ročno odčitavanje meritev, ročno preračunavanje meritev, odstopanj, potrebnih sprememb parametrov in ročni prenos sprememb na CNC-stružnici. Še vedno bo poudarek na delavčevem zadovoljstvu, torej se mu ne bo odvzelo vrednosti v procesu, saj bo še vedno imel sposobnost samostojnega odločanja glede predlogov aplikacije, ki mu bo ponujala spremembe. Istočasno pa se bo lahko posvečal drugim nalogam, ki so prav tako pomembne za učinkovitost procesa.

V primeru proizvodnega procesa drugega industrijskega partnerja se ta nanaša na izdelavo linij, ki zagotavljajo avtomatično sestavljanje končnih izdelkov. Linije so oblikovane in zasnovane glede na potrebe vsakega kupca posebej; v zaključku povprečno dosegajo le 65 % učinkovitost. To je posledica potreb po dodatnem nastavljanju linije ali pomanjkanju surovcev med procesom, ki zaustavi linijo. Z uporabo rešitve projekta bi operaterju za razliko od trenutnega stanja omogočili vpogled v zgodovino delovanja naprave, četudi le za predhodno izmeno. Prav tako lahko preveri za vse prihajajoče serije (različni izdelki, ki se proizvajajo ali sestavljajo na isti liniji v večjih količinah), kaj mora v naprej proučiti in pripraviti za nemoteno delovanje procesa. Vse to mu bo omogočala naprava, naj bodo to pametna tablica, mobilni telefon ali pametna ura. Rešitev bo neprestano spremljala proces in obveščala operaterja ter vse osebe, povezane s procesom, ob kakršni koli morebitni napaki ali zastoju znotraj posamezne linije. Vzporedno, na osnovi predhodno vnesenih navodil in zapisanih izkušenj operaterjev, ki so se v preteklosti že srečevali s tovrstnimi težavami, bo lahko

delavec v kratkem času težavo tudi odpravil. Aplikacija bo omogočala tudi sledenje porabi rezervnih kosov, kar omogoča boljše načrtovanje zaloge vitalnih elementov linije.

Podjetje proizvaja v primeru proizvodnega procesa tretjega industrijskega partnerja različna orodja za namen štancanja. Trenutno stanje orodjarne glede informacijskih tehnologij ne omogoča jasnega sledenja elementom orodij, ki bi operaterju omogočala jasen pregled nad trenutnim stanjem. Ugotavljanje, kje in v kakšnem stanju je določen element, ki je nujen za nadaljnje korake v procesu sestavljanja orodij, je trenutno izvedeno na osebni ravni. Prav tako sledenje, kot že rečeno, znotraj podjetja ni natančno vzpostavljeno. S pomočjo rešitve projekta in sodobne informacijske tehnologije bo operaterju delo olajšano, saj bo prek pametne tablice pregledal trenutno stanje ali lokacijo elementov orodja znotraj prostora. Tako bo vzpostavljeno tudi obveščanje glede poteka sestave orodja, učinkovitosti v procesu sestavljanja orodja in potreb po raznih elementih na vseh ravneh v podjetju. Zaradi možnosti, ki jih omogočajo tovrstne naprave in rešitve, bo vzporedno razvita tudi komunikacija prek tablic z namenom preverjanja kakovosti. V primeru pojava odstopanja operater namesto nepotrebnih korakov znotraj stavbe, ki terjajo čas, javi napako odgovorni osebi za kakovost prek portala. Tako se usklajevanje lahko izvede v krajšem času, saj so obema na voljo sredstva znotraj programske opreme, namenjena za pregled trenutnih in načrtovanih aktivnosti.

V primeru proizvodnega procesa četrtega industrijskega partnerja se proces in proizvodnja nanašata na sestavljanje in proizvodnjanje ležajev za potrebe avtomobilske industrije. Znotraj procesa je posledično vključenih veliko manjših korakov in operacij, kjer vsaka za nemoteno delovanje zahteva svoj čas, zalogo in zadostno količino zaloge, prejete iz prejšnje faze. Tu igra pomembno vlogo način proizvodnje »just-in-time« (zaloga je proizvedena čim bližje roku, ko je izdelek uporabljen v naslednji operaciji). Za zagotavljanje tovrstnega načina proizvodnje je potrebna kakovost izdelka in temu ustrezno preverjanje stroja, na katerem se izvaja proces oziroma obdelava. Trenutno je za namen preverjanja ustreznosti in pregleda izvajanja vseh kontrol namenjen list papirja, na katerem so navedeni postopki in prostor za podpis, ki naj bi dokazoval, da se je določena operacija izvedla ustrezno in v zahtevanem časovnem intervalu. Enako kot v zgoraj navedenih primerih se tudi v tem uporabi pametno tablico z namenom poenostavitve postopka preverjanja in boljše sledljivosti izvedenih vzdrževanj oziroma del na sami liniji. Rešitev oziroma aplikacija služi operaterju, da ga vizualno vodi skozi celotni postopek. Izvajanje tovrstnih del je lahko težje v primeru, če je določen del procesa ali linije vzdrževan manj pogosto kot drugi. Tako lahko operater pozabi oziroma zanemari kakšen korak, ki pa je ključen za učinkovito in nemoteno delovanje linije. Rešitev omogoča sledenje aktivnostim tudi ostalih ravni organizacije, ki so neposredno ali posredno vključene ali odgovorne za kazalnike uspešnosti oziroma produktivnosti. S pomočjo aplikacije bi lahko v naslednjih korakih celo razporejali vire, kje in kako se bo na določenih linijah potrebovalo določen izobražen kader.

V primeru proizvodnega procesa petega industrijskega partnerja je podjetje usmerjeno v plastificiranje raznih izdelkov ali sestavov, ki so namenjeni potrebam avtomobilske industrije. Večina informacij znotraj podjetja (enako kot pri drugih proizvodnih procesih) trenutno še ni na voljo v digitalni obliki in v aplikacijah pametnih naprav. Cilj razvoja je tako predvsem posodobiti delovno mesto in vzporedno s tem dvigniti raven kakovosti izvedenega dela oziroma proizvoda. Kot v primeru proizvodnega procesa prvega industrijskega partnerja so tudi tu zahtevane ročne meritve v okviru raznih meril, kalibrov ali kladic, ki so pokazatelji, ali je izdelek v okviru zahtev kupca in procesa ali ne. Z uvedbo aplikacije, nameščene na eni izmed pametnih naprav, ki omogoča tovrsten nadzor ustreznosti izdelka, se operaterju zmanjšata stres in čas, namenjen preverjanju. Tako je omogočeno tudi shranjevanje meritev in posredovanje informacij o kakovosti obdelovalnih procesov ostalim ravnam organizacije. Z vpeljavo pametne naprave in namenskih aplikacij, ki povezujejo različne oddelke organizacije, je posledično omogočeno tudi obveščanje vzdrževalnih služb v primeru loma orodja ali stroja, zmanjšanje stresnih postopkov znotraj procesa s pomočjo aplikacije, ki operaterja vodi skozi naloge z zadostno količino informacij in vizualno predstavljenimi koraki. Operater je razbremenjen težjega, nepotrebnega razmišljanja, a še vedno igra ključno vlogo znotraj procesa. Operater lahko pomaga podjetju v prihranjenem času, in sicer s pomočjo dodatnih inovacij, ki mu jih omogočajo sodobne tehnologije.

V primeru šestega industrijskega partnerja predstavlja proizvodni proces proizvodnjo izdelkov in polizdelkov, ki so namenjeni predvsem avtomobilski industriji. Predvsem je to proizvodnja visokokakovostnih izdelkov iz jekla. Kot v vsaki veliki organizaciji je v tovrstnem obsegu poslovanja komunikacija otežena, saj je pretok informacij veliko bolj zapleten kot v primeru manjših ali garažnih podjetij. Zaradi fluktuacije zaposlenih je podjetje primorano ponujati rešitev znotraj proizvodnega procesa, ki bo dovoljeval novim kadrom hitrejšo vključitev v proces brez daljših izobraževanj ali uvajanj, kot je to bila praksa v zgodovini težke industrije. V dotičnem primeru je uporaba portalov ali aplikacij, ki so nameščene v pametno napravo, pomemben korak k optimizaciji proizvodnih procesov in izmenjavanju pomembnih informacij. To lahko velja za vsako izmeno posebej, za izmenjavo informacij in hitra vzdrževalna dela, ki jih operater opravi sam, brez prisotnosti vzdrževalnih služb, ali pa za podajanje novih navodil ali smernic znotraj posameznega procesa, ki sledi trendom ali zahtevam kupca. Izmenjava takih informacij in zahtev je prek trdih kopij otežena oziroma celo nemogoča. Večje kot je podjetje, na več lokacijah je primorano poslovati. Posledično se lahko zgodi, da so različne službe oddaljene kilometre, kar ni optimalno za nemoten potek obdelovalnih oziroma proizvodnih procesov. S pomočjo portalov in internega medmrežja, ki omogoča deljenje izkušenj, navodil, nasvetov ali zahtev, fizične razdalje ne predstavljajo več ovire. Z uporabo sodobnih informacijskih tehnologij se pripomore k samostojnosti operaterjev ali delovnih skupin, ki pa še vedno dobivajo zadostno količino informacij, z uporabo katerih pridobivajo izkušnje in lastno vrednost. Kazalniki uspešnosti in produktivnosti se lahko tako ponovno delijo med različnimi ravni organizacije, saj je z

uporabo tovrstnih oblakov to omogočeno kjer koli in ne le na lokaciji, kjer se nek proces izvaja in so kazalniki predstavljeni le fizično na tablah.

4.3.2 Razvoj projektnih aplikacij

Aplikacija, ki bo razvita, se, kot že predstavljeno, nanaša na shranjevanje, procesiranje in spremljanje rezultatov merilnih naprav, posledično na obveščanje udeleženi v procesu in na podajanje predlogov, kot je na primer sprememba parametrov obdelovalnega stroja.

S tem izključimo možnost napake zaradi človeškega dejavnika, vendar ne s ciljem, da operaterja nadomesti stroj, ampak z namenom razbremeniti količinsko veliko posameznih operacij z modernizacijo delovnega mesta, ki ga trenutne ponujajo informacijske tehnologije.

V prvi fazi je namen razviti aplikacijo do mere, da bo sposobna operaterju z določenimi algoritmi podajati predloge o spremembah parametrov stroja.

Sam program bo na začetku ponujal operaterju vpogled v tehnično risbo, označene pomembne karakteristike obdelovanca, navodilo o samem postopku, končne izmerjene dimenzije in predloge o možnih spremembah parametrov v stroju za doseganje karseda nominalnih vrednosti obdelovancev. Končno odločanje in ocenjevanje stanja na osnovi izkušenj sta tako še vedno odvisna od operaterja samega.

V kontekstu industrijskih izzivov je to vključeno v IC1 (osebnostno rast operaterja), kjer so cilji oziroma zahteve, ki jih izziv nalaga, sledeče:

- boljša vizualizacija informacij znotraj procesa brez dodatnega dela operaterja;
- kombinacija rezultatov (na osnovi enostavnejše umetne inteligence) in interakcije med aplikacijo ter operaterjem;
- pomoč operaterjem z aplikacijami, katerih vsebina bo prikazana ali posredovana prek razpoložljivih pripomočkov informacijske tehnologije.

Glavne teme raziskovalnih ustanov, udeleženi v procesu dogajanja industrije 4.0, so določene tudi v raziskovalnem načrtu platforme industrije 4.0 (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) 2016). Te so:

- pomeni in modeli za industrijo 4.0: primeri aplikacij predstavljajo glavne izzive v razvoju končnih rešitev in proizvodnih procesov, ki se jim bo dodajalo vrednost. Aplikacije in proizvodni procesi, razviti znotraj tako imenovane četrte industrijske revolucije (industrija 4.0), morajo biti sposobni avtomatično interpretirati svoje vloge in jih tudi razumeti. Novi procesi in metode so potrebni za ustvarjanje umetnih inteligenc, ki bodo sposobne agilnega vključevanja v proces;
- pogajanja in pogodbene ocene vrednosti avtomatskih omrežij: prototipne rešitve spodbujajo oziroma podpirajo glavno sporočilo in predlog, da je njihov namen v

- prihodnosti samodejno odkrivanje drugih sistemov, kar je vezano na potrebo, povpraševanje in ponudbo. Sistemi, razviti znotraj prototipnih rešitev, se bodo posledično zaradi umetne inteligence in interneta stvari samodejno povezali med seboj in začeli z izvajanjem potrebnih korakov v dobavljanju oziroma izmenjevanju predmeta dela. Inicijacija in zaključek poslovnih transakcij med dvema subjektoma mora tako biti avtomatizirana;
- sistemski inženiring za različne sisteme: izdelki in viri morajo biti sposobni prilagajanja skozi njihovo življenjsko obdobje glede na spremembe in potrebe, ki niso bile predvidene v teku razvoja sistema samega. To pa zahteva novo metodologijo razvoja sistemskih rešitev, ki presega razumevanje trenutnega systemskega inženiringa;
 - logistika 4.0 – samodejna organiziranost in sposobnost prilagajanja: logistika je jedro horizontalne povezanosti skozi verigo vrednot, in sicer od dobave surovega materiala, distribucije in dobave končnih izdelkov do vodenja ravnanja z odpadki. Pomemben dejavnik v teh raziskavah in razvoja industrije 4.0 je tudi možnost povezovanja različnih sistemov in vodenje virov znotraj tovrstnih sistemov;
 - organizacija dela, pomožni podporni sistemi, osebno nadziranje digitalnih sistemov: scenariji možnega razvoja aplikacij opisujejo in predstavljajo, kako nova oblika poslovanja in interakcije med človekom ter napravo vplivajo ne le na proizvodnjo in logistiko, ampak tudi na sam inženiring in podporne servise ali službe. Pametne naprave, pripomočki bodo postopno povečevali možnost interakcije med človekom in tako imenovanim »socialnim strojem«. Posledično bodo močni in zelo sposobni podporni sistemi uporabniku nudili vodenje skozi vedno bolj zapletene procese odločanja.

Če se aplikacijo in področje, v katerem se razvija, podrobneje razčleni, sovpadata s pojmom internet stvari (angl. Internet of Things).

Spletna stran Internet of things na blogu razloži pojem v bolj splošnem pomenu, in sicer da spreminja svet, kot ga poznamo (Cadcam Group b. l.). Napisano je, da internet stvari v osnovni funkciji omogoča boljše razumevanje in upravljanje različnih aplikacij, strojev ali naprav na daljavo. Pretok informacij je v tem primeru tudi dvosmeren in dovoljuje napravam samodejno delovanje ter reguliranje parametrov. Ko se ustvari povezava z internetom stvari, je napravam omogočeno komuniciranje, s čimer postanejo del tako imenovane uporabniške izkušnje. Ta deluje na interakciji med človekom ali dejanskim uporabnikom, kraji in predmeti, med določenimi kraji in izdelki in tako prispeva k temu, kar dejansko omogoča internet stvari ali internet uporabniških izkušenj (angl. internet of experience).

Uporabniki se v internetu stvari osredotočajo na posamezne pametne naprave v omrežju, internet uporabniških izkušenj pa se osredotoča še na tisto, kar postane mogoče, ko pametne naprave medsebojno nadgrajujejo zmožnost ustvarjanja inovativnih storitev, ki poenostavljajo in na nov način bogatijo naše življenje. Za ponazoritev delovanja navajamo preprost primer iz obravnavanega projekta. Ko merilna naprava opazi odstopanje na obdelovancu, napako shrani

in obdela. Popravek v nastavitvah in parametrih stroja je preračunan z zapletenimi algoritmi, ki nato avtomatsko posredujejo ukaz v stroj, ki optimizacijo parametrov uporabi že pri naslednjem kosu.

Vse to postane mogoče šele, če si proizvajalec posamezne naprave zamisli in virtualno simulira, kako za izboljšanje uporabniške izkušnje uporabiti zmožnosti naprav drugih ponudnikov, aplikacij ali strojev. Izkušeni strokovnjaki menijo, da mora biti uporabnik glavni razlog in namen, da se neka rešitev razvije ali ustvari. Sama digitalizacija se razvija dnevno in izjemno hitro. Internet stvari je tako le sredstvo za doseganje digitalizacije in vsega, kar se da digitalizirati, optimizirati in tudi prilagoditi. To je ključno, saj je vsako doživetje oz. uporabniška izkušnja že po definiciji osebna.

Ob pravilni uporabi interneta stvari lahko prej zapletene ponudbe in aktivnosti postanejo tehnološko preproste in praktične. Vendar pa, kot navaja spletna stran Internet of things na blogu (Cadcamlab Group b. l.), kombiniranje izdelkov, storitev, programske opreme, vsebin, tehnologij, oblaka in podatkov v izkušnjo znotraj večsmerno povezanega interneta uporabniških izkušenj ostaja zapleteno.

Strategija za uspešen razvoj in implementacijo tovrstnih zapletenih sistemov je v domeni systemskega inženiringa – sodelovalnega, interdisciplinarnega pristopa k dizajniranju, izvedbi in upravljanju zapletenih sistemov, ki so v interakciji in ustvarijo vedenje, ki ga posamezen element sistema sam ne more (Cadcamlab Group b. l.).

Zahtevnost se poveča, ko posamezni zapleteni sistemi postanejo del največjega sistema sistemov – interneta stvari, ki bo vključeval naprave več sto tisoč proizvajalcev z različnimi, celo nasprotujočimi nameni in pristopi. Trenutne inženirske prakse so pred znanostjo; gradi se sisteme, ki jih še ne znamo okarakterizirati ali analizirati in katerih vedenja ne moremo povsem predvideti.

Seveda lahko o internetu stvari samo razmišljamo, če ne obvladamo njegovih osnovnih gradnikov – že dolgo znanih orodij, ki nam omogočajo tako celovito obvladovanje CAD-, CAM-, CAE- in PLM-izzivov ter tudi digitalno simulacijo proizvodnje.

Če se pojem internet stvari prenese še v številke in konkretnejše podatke, to pomeni, da analize ocenjujejo, da je med šest in 14 milijard predmetov že povezanih v internet ali v zasebna omrežja (pametni telefoni, tablice, računalniki in podobne naprave niso vštete). Napovedujejo, da bo do leta 2020 povezanih že med 18 in 50 milijard stvari (odvisno od tega, kdo dela ocene), in internet stvari bi lahko postal svetovni trg v vrednosti med 300 milijardami do 1.700 milijardami ameriških dolarjev ali celo več.

V poročilu iz leta 2015 je podjetje Tata Consultancy Services anketiralo 3764 izvršnih direktorjev in ugotovilo, da 79 % že uporablja internet stvari za sledenje strankam, izdelkom,

poslovalnicam ali dobavnim verigam. V poslovnih enotah, ki so vključene v njihove IoT-iniciative, anketirana podjetja navajajo v povprečju 16-odstotno povečanje prihodkov (v letu 2014). V podjetjih, ki jih je podjetje Tata Consultancy Services prepoznalo kot primere dobre prakse, je bilo povprečno povečanje prihodkov kar 64-odstotno (Cadcam Group b. l.).

4.3.3 Razvoj kadra/operaterjev

Razvoj kadra, dodajanje vrednosti operaterju in izboljševanje delovnih pogojev je, kot že večkrat izpostavljeno, glavno vodilo projekta.

Z implementacijo rešitev projekta se vzporedno prenaša ali razvija tudi veščine in znanja, ki so v sodobnem svetu razpoložljivih informacijskih tehnologij vedno bolj obvezni in uporabni.

Kaj specifično se bo, vezano na kader, razvilo in doseglo, je definirano v drugem industrijskem izzivu (IC2), ki zaobjame sistem širjenja informacij in znanja osredotočenosti na delavca. To je:

- omogočiti proizvodnim delavcem interakcijo z napravami za deljenje znanja, izkušenj in pomoč med zastavljenimi nalogami, medtem ko dodajamo vrednost surovcem oziroma obdelovancem;
- integracija spleta 2.0 (angl. Web 2.0) in odprtih inovacije (angl. open innovations) v proizvodnjo;
- dovoliti oziroma omogočiti izmenjavo znanja (angl. know-how), predvsem med mlajšimi in starejšimi zaposlenimi.

Splet 2.0 je najbolj povezan s spletnimi aplikacijami, ki podpirajo razširjeno uporabnost, izmenjavo informacij in sodelovanje na svetovnem spletu. Splet 2.0 torej omogoča uporabnikom interakcijo in sodelovanje drug z drugim, poleg tega pa še vključuje uporabnike kot aktivne člane, ki lahko sodelujejo pri ustvarjanju vsebin v virtualni skupnosti. (Wikipedia 2016)

Odprte inovacije pomenijo, da bi morala podjetja več uporabljati zunanje ideje, tehnologije za svoj posel in da bi drugim dovolile uporabljati njihove tehnologije in ideje za njihovo poslovanje. (Pavlin 2012)

Razlike, ki jih prinaša tako imenovana industrija 4.0 pod okriljem nemškega ministrstva za ekonomske zadeve in energijo, vključno z digitalizacijo proizvodnih procesov, se od podjetja do podjetja razvija in dogaja v različni hitrosti ter intenziteti. Delovne skupine verjamejo, da je posledično treba razviti rešitve, ki bodo prilagojene vsakemu primeru posebej na čim bolj praktični ravni (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMW) 2016).

Zato je treba najprej proučiti in analizirati možne spremembe. V praksi podjetja še pospešeno proučujejo najboljše možne korake, prek katerih lahko preizkusijo in razvijajo spremembe

industrije 4.0. V trenutnem stanju je tako še vedno nejasno, kakšne zahteve so tu prisotne in kako so lahko povezane ter dodane v proces z obstoječim kadrom, nadaljevalnim izobraževanjem in razvojem organizacije. Delovne skupine predlagajo uporabo orodij in instrumentov, ki ponujajo realistično, a še vedno drugačno predstavo zahtev nove industrije.

Po ugotovljenih zahtevah sledi izvedba izobraževanja kadra znotraj organizacij. Kompetence, profesionalnost in izkušnje izobraženih zaposlenih bodo še vedno tudi v prihodnosti glavni temelj razvoja, inovativnosti, uspešnosti in konkurenčnosti vsakega podjetja. Tesna povezava med prakso in teorijo, ki bosta tu povečevali pomen izobrazbe, bo ponujala idealne pogoje tako študentom kot vajencem za pridobitev znanja in izkušenj že v zgodnji fazi vključevanja v tovrstne procese. Delovne skupine, ki omogočajo razvoj platforme industrije 4.0, posledično predlagajo, da bi izvedba poklicnih praks in uvajanj znotraj posamezne organizacije morala biti še toliko bolj izkoriščena in razvita.

Poklicno izobraževanje bi moralo biti karseda prilagodljivo in konstantno. To je naslednja smernica tudi za namen modernizacije procesov. Ta ni možna brez izobraženih in digitalno pismenih zaposlenih. Z razvojem poklicnega uvajanja in razvojem kompetenc v svetu digitaliziranega dela bodo pomen pridobivale nove oblike dela ali programi.

Izobražen kader lahko pripomore k boljšemu privajanju velikih sprememb, s katerimi se mora biti sposobno soočiti se z vsakim podjetjem. Podjetja in njihovi zaposleni tako s kombiniranjem proizvodnje in učenja, teorije in prakse, kvalificiranosti in kompetentnosti prispevajo k celovitemu razvoju. Ta mora biti kasneje prenesen tudi v nove poslovne modele za poklicno izobraževanje za vse starostne skupine. Posledično bi morala biti vsa uvajanja in izobraževanja zasnovana čim bolj prilagodljivo, da bi zagotovila sledenje novonastalim spremembam poslovanja in proizvodnje ali obdelovanja.

4.4 Razvoj predlogov za nadaljevanje modernizacije tehnoloških procesov

Razvoj predlogov za nadaljevanje modernizacije tehnoloških procesov je odvisen od vloge posameznih subjektov, vključenih v projekt, in od njihovih lastnih interesov.

Če vključene v predstavljeno tematiko razdelimo, dobimo naslednje predloge:

- razvoj predlogov projektne skupine in komisije EU si prizadeva za rešitev proizvodnih procesov, kjer končni rezultat dodaja vrednost ne le procesu zaradi same modernizacije in naprednih aplikacij, temveč tudi operaterju, ki še vedno igra ključno vlogo v težki industriji in proizvodnji sami. Cilj tako projekta kot EU ni robotizacija procesov in nadomeščanje dela človeka z različnimi stroji, ampak ustvariti čim večje število delovnih mest, ki bodo presegla stereotipe težke industrije in posledično privabila nove mlade kadre, izobražene na področjih moderne informacijske tehnologije in tehničnega znanja. V nadaljnjih predlogih in fazah modernizacije proizvodnih procesov bo tako vedno več

poudarka na implementaciji sodobnih pripomočkov, kot so pametna očala, pametne ure in tablice. Posledično bo možen razvoj sistema in mreže znotraj posameznih oddelkov, večja pa bo tudi mobilnost za namen spremljanja dejanskega stanja na različnih ravneh organizacije. V ospredje je še vedno postavljen človek, ki opravlja vse naloge;

- razvoj predlogov organizacije oziroma industrijskega partnerja: namen vsakega podjetja, ki opravlja svojo obrt znotraj gospodarstva in težke industrije, je s čim manjšimi stroški ustvariti čim več dohodkov, dobička. Razvoj predlogov organizacije si bo tako prizadeval za rešitev, ki bo s čim manjšimi stroški omogočila večjo produktivnost, zagotavljala manjšo možnost napak znotraj procesa in na tovrstna delovna mesta privabljala mlad kader. Skladno s cilji projekta je za to potrebna modernizacija delovnih mest in optimizacija operacij, ki jih trenutno operaterji izvajajo ročno s pomočjo različnih kontrolnih pripomočkov;
- razvoj predlogov operaterjev oziroma posameznikov: želja vsakega udeleženega v procesu, predvsem mladih, je sodelovati v procesu, ki je optimiziran, moderen in čist. Čeprav so izzivi nekaterim posameznikom privlačni in jim to predstavlja gonilo v opravljanju nalog znotraj njihovega poklica, je cilj večine sodelovati v procesu, ki ne ustvarja velikega stresa, predstavlja konstantnost in kjer so naloge rutinirane. V trenutnem stanju proizvodnje je večina operacij izvedena ročno, kot že omenjeno, s pomočjo raznih kalibrov in merilnih uric. Ti predstavljajo večjo možnost napake v procesu meritev ali prenosa informacij iz ene operacije v naslednjo, kar, kot rečeno, povzroča stres na delovnem mestu. Posledično se s tem možnost napak veča. Z uporabo sodobnih pripomočkov, ki so med koraki povezani (meritev, ocena rezultata in prenos v obdelovalni stroj, kjer se po potrebi spremeni parametre), se stopnjo stresa občutno zmanjša in delovno mesto se razvije iz procesa večinoma ročnih opravil in korakov v delovno mesto sodobne tehnologije, ki je čistejše, hitrejše, enostavnejše in bolj privlačno.

5 SKLEP

Le z izvajanjem tovrstnih projektov se bo znotraj proizvodnih procesov ohranjalo delavce oziroma človeka na prvem mestu. Industrija, ki si vedno bolj prizadeva za avtomatizacijo procesov zaradi učinkovitosti in produktivnosti, pozablja, da je dober in zadovoljen zaposleni dodana vrednost, ki v primeru napak zaradi sposobnosti razmišljanja težavo reši ali hitreje ali bolj učinkovito v primerjavi z analitičnim pristopom modernih tehnologij. Istočasno so sodobni pripomočki z namenom optimizacije, poenostavljanja in modernizacije delovnih operacij nuja, saj brez njih naslednji korak v razvoju težke industrije ne bi bil mogoč. V tem primeru je treba s pomočjo analize delovnega mesta in potreb operaterjev določiti ustrezne pripomočke, ki bodo zadovoljili potrebe vseh udeleženi v projektu in končnih uporabnikov – organizacij ali operaterjev.

Brez vključevanja industrijskih partnerjev bi vse rešitve, razvite prek ostalih projektnih partnerjev (univerze in razvojne institucije), lahko v celoti zgrešile želje, potrebe, omejitve in sposobnosti industrije. Z njihovo vključitvijo se vsem stranem omogoči uspešno izvedbo projekta in realistično zastavljanje ter izvajanje nalog. Naj bo to s pomočjo izvajanja intervjujev s posamezniki, analize procesa z več perspektiv in razvijanja rešitve, ki bodo vsem v korist.

Končni rezultati, ki jih ni mogoče prikazati v številkah, so tu glavno vodilo projekta. To so razumevanje operaterja, operaterjevo zadovoljstvo in razvoj njegove vloge v proizvodnih procesih prihodnosti. Vključevanje industrijskega partnerja to omogoča in je v tem primeru celo osnova, da se projekt izvede in da se na trgu predstavi uporabne končne rešitve.

Naslednji pogoj za nadaljevanje modernizacije in digitalizacije tehnoloških procesov pa v veliki meri predstavlja pripravljenost vseh udeleženi za sprejemanje in uporabo digitalnih rešitev, ki jih ponuja sodobni svet. Rešitve so v veliki meri že razpoložljive. V podjetjih pa za razvoj in namestitve v proizvodnjo v trenutni situaciji primanjkuje predvsem finančnih in človeških virov. Industrija do nedavnega ni namenjala toliko časa in sredstev za razvoj, kot je to potrebno sedaj, ko je tako imenovana četrta industrijska revolucija že v teku. Modernizacija se v večini primerov razvija premo sorazmerno s poenostavitvijo in večjo produktivnostjo v samih proizvodnih procesih. Za uspešno globalno poslovanje je treba postaviti človeka na prvo mesto. Konkurenca je vsak dan močnejša in učinkovitejša, zato je tovrstni razvoj nujen.

LITERATURA

- Azzopardi, Sandro. B. 1. *The evolution of project management*.
<https://www.projectsmart.co.uk/evolution-of-project-management.php> (10. 6. 2016).
- Business Dictionary. 2016. *Industrial partner*.
<http://www.businessdictionary.com/definition/industrial-partner.html> (5. 9. 2016).
- Cadcam Group. B. 1. *Internet stvari (Internet of things) spreminja svet, kot ga poznamo*.
<https://www.cadcam-group.eu/si/blog/internet-of-things-industry-40> (11. 4. 2017).
- Collins, Jeff. 2015. *A brief history of project management*. <http://www.ims-web.com/blog/a-brief-history-of-project-management> (3. 1. 2016).
- CVŽU Pomurje. B. 1. *Definicija projekta*. http://www.cvzu-pomurje.si/egradiva/projektno_vodenje/31__definicija_projekta.htm (8. 6. 2016).
- EFFRA. B. 1. Vstopna stran. <http://www.effra.eu/> (24. 7. 2016).
- European Commission. B. 1. *What is Horizon 2020?*
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020> (24. 7. 2016).
- Facts4Workers. B. 1. http://lampy.tugraz.at/~vif-f4w/wp-content/uploads/2016/12/F4W-Brochure_A4.pdf (17. 2. 2017).
- Facts4workers: Goals. B. 1. <http://facts4workers.eu/project/goals/> (24. 7. 2016).
- Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). 2016. *Aspects of the research roadmap in application scenarios*. http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/aspects-of-the-research-roadmap.pdf?__blob=publicationFile&v=9 (8. 4. 2017).
- Fischer, Karl. B. 1. *Where Is Project Management Going*.
<https://www.projectsmart.co.uk/where-is-project-management-going.php> (5. 1. 2016).
- Haughey, Duncan. 2014. *A brief history of project management*.
<https://www.projectsmart.co.uk/brief-history-of-project-management.php> (4. 1. 2016).
- Khallash, Sally in Martin Kruse. 2012. The future of work and work - life balance 2025. *Futures* 44 (7): 678–686.
- Majeed, Mehwish. 2012. *Why is project management important in business industry?*
<https://project-management.com/why-is-project-management-important-in-business-industry/> (28. 1. 2017).
- Merriam-Webster. B. 1. *Project*. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/project> (7. 9. 2016).
- Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport. B. 1. *O obzorju 2020*.
http://www.mizs.gov.si/si/obzorje2020/o_obzorju_2020/ (24. 7. 2016).
- MSG (Management Study Guide). B. 1. *Importance of employee satisfaction*.
<http://www.managementstudyguide.com/importance-of-employee-satisfaction.htm> (25. 8. 2016).
- Pavlin, Barbara. 2012. *V svetu je preveč dobrega znanja, da bi inovirali sami*.
<http://www.delo.si/gospodarstvo/posel/v-svetu-je-prevec-dobrega-znanja-da-bi-inovirali-sami.html> (5. 2. 2017).

Project place. B. I. *Documents*.

<https://service.projectplace.com/#project/1118787256/documents/1097468078> (17. 11. 2017).

PwC (Pricewaterhouse Coopers). 2007. *Insights and trends: current program and project management practices*. [Http://www.pwc.com/us/en/people-management/publications/current-program-and-project-mgmt-practices.html](http://www.pwc.com/us/en/people-management/publications/current-program-and-project-mgmt-practices.html) (28. 1. 2017).

Wikipedia. 2016. *Splet 2.0*. [Https://sl.wikipedia.org/wiki/Splet_2.0#cite_note-1](https://sl.wikipedia.org/wiki/Splet_2.0#cite_note-1) (5. 2. 2017).

PRILOGE

Priloga 1 Analiza zadolžitev operaterja na izbranem delovnem mestu

Analiza aktivnosti izbranega delovnega mesta

Hidria Rotomatika d.o.o. (HIR) produces electrical steel laminations and die-cast rotors for automotive and other industrial applications. The company produces parts in the desired quantity according to its customers' designs and specifications. One stream of products is die-cast rotors with shafts that are used in electric motors. These die-cast rotors are compound components consisting of electrical steel laminates and aluminum that form the basis of these squirrel-cage rotors of electric motors. In a later processing step, a precision machined steel shaft is inserted into the rotor to complete the assembly. The process from the raw material to the completed product is spread out over the plant, as it involves numerous processing steps at the factory's different workplaces (i.e. steel stamping, laminating, die-casting of aluminum, and the final assembly).

1. Persona

Janez is a 28 year old machine operator. He has gained experience in the past years at several workplaces within the factory and is currently working at the rotor assembly workplace. He has more than one year of experiences and hence he can already instruct new workers to these tasks. He likes it most when the production is running smoothly and he can achieve his production goals without major interruptions. But he also likes the challenges that are arising from time to time when he has to fix problems or do smaller repairs. Janez has a lot of bright ideas and likes to communicate them to his supervisors. During the breaks he meets with the other guys of his work unit. They share a table in the cafeteria. He also likes the advances in production technology that ease his work - i.e. the setup of a helping robotic arm to aid lifting the heavy rotors around.

2. Problem Scenario: "Tedious manual quality control and machine setup"

Janez starts his shift and as usually he talks to his colleague of the previous shift. After talking to him, he rearranges his workplace to his demands. A part of the badge is still left from the previous shift and therefore Janez immediately starts running further parts. For this operation, he has to press the shaft into the die-cast aluminum rotor before mounting them in the chuck of the CNC turning machine. This CNC lathe runs a predefined program and machines the part to its final dimensions. After machining, Janez takes the part out and carefully measures all the relevant dimensional parameters. He knows the allowed tolerances from the CAD drawings and uses several measuring gauges in order to guarantee that the part is within its specification. Every part is measured. If a part fails, it is either re-machined or thrown away if a rework is not possible. If that happens, the reason has to be identified. Typically, three sources of errors are considered. The raw material may not have been within its specification, there could be a fault on the machine, or the parameters of the CNC-program are incorrect. However, most of the time the part he has just measured is just fine, so he continues

producing parts. An hour later, the badge runs out. Janez knows that he now has to setup the machine to produce a different and bigger rotor. Bigger rotors tend to be heavier which means a greater physical strain on him moving around the part. The most important step now is to dial in the CNC program parameters to meet the target specification of the parts. Janez has to be very careful here, because when setting up the machine, wrong machine parameters could destroy the part and also damage the machine itself. His aim is to set the machine up correctly while minimizing the waste. Wasting a lot of parts would put him in trouble because of the resulting bad workplace efficiency. Today's setup procedure is unusually tedious and has already taken three hours. He struggles with a deviation of one dimension he just cannot compensate for reliably. Still, the parts coming out are not within specification. He knows that one of his colleagues has faced this before. He has told him about the problem two weeks ago during the coffee break. But Janez does not know the solution and the colleague is not on duty right now. Janez is bugged out. Normally such a procedure runs within two hours. It is a complex system with many parameters such as the condition of the cutting knives, fluids, or the condition of a raw material – all of which have to fall in place to ensure the production quality. To compensate for these deviations Janez edits the CNC program variables again to carefully approximate to the target dimensions further. Finally, after more than three hours, the setup is completed and the badge can be produced.

3. Activity Scenario: “Automated Quality Control and Guided Machine Setup”

Janez starts his shift and as usually he talks to his colleague of the previous shift. A part of the last badge is still left over from the previous shift and therefore Janez immediately starts running further parts. To monitor the production, Janez puts on his AR-Glasses. He also has a tablet version of the system at hand but he most often likes to have both hands free during his work. Therefore, apart from data entries made into the system, he prefers using the glasses. Right away he sees that the system is telling him that everything runs very smoothly today and that he is perfectly within schedule. Janez places a new part into the CNC turning machine. After the program has finished, he takes the part out, and places it in an automated measuring rig. This rig can probe the relevant dimensions in a fully automated manner. In contrast to the simple pass/fail quality control scheme applied before, the new system can record and track all the dimensions as absolute values on a per part basis. The system automatically retrieves the dimensions and tolerances from the database and additionally provides the CAD drawings to Janez to guarantee that the part is within its specification. As before, every part is measured but now Janez can save a lot of time as the tedious measurements are now fully automated. He uses the time to press the next shafts into the rotor blanks. A couple of minutes later Janez gets notified by a blinking symbol in his glasses that the last parts produced are slowly drifting towards the boundaries of the specification. The system suggests updating a specific CNC parameter to compensate for tool wear. But that simple approach does not solve the problem. Janez remembers that he has talked to his colleague two weeks ago about a similar issue. He uses his tablet to look up the problem.

Quickly, he finds the report on what his colleague did. He follows the instruction, solves the problem and produces the rest of the badge without any further interruption. An hour later, the badge runs out. Janez knows that he now has to setup the machine to produce a different and bigger rotor. The most important step now is to dial in the CNC program parameters to meet the target specification of the parts. As he downloads the program, the system automatically displays suggested initial setup values. These values are conservative estimates on the first trial, as neither the machine nor the work piece shall be put in any danger. He tries these parameters out on a new blanket. As expected, the target dimensions are not met with this first pass or parameterization. After placing the rotor into the measuring rig, the system assesses the different dimensional properties and calculates the next estimations for the parameters. Janez enters these parameters, and runs the program on the same rotor again. After the three cycles, all the dimensions are met. He tries out the final program on a new blanket to verify that the target dimensions can be also achieved in only one machining pass. The whole procedure took Janez just about one hour. He is very happy as the new approach allows him to be more productive. Janez likes it a lot when he can contribute to the success of his company. Today, he has over-achieved his plan which makes him leave the company with a smile and he is looking forward to come to work tomorrow.

4. Collaboration patterns

In this context of use and the associated problem scenario, the core functionalities of the system fall into the coordination category. Janez can make use of the “Long term data trend analysis” to enable him to react quicker on manufacturing problems heralded by slowly degrading performance. Here, Janez can take counteractive measures before the problem manifests. The system supports him also during the setup of the machine by suggesting parameter estimates based on the data analysis of past production running of these or similar parts. Special problems and their solution are preserved in a common knowledge base. Hence, Janez can make use of the experience of his co-workers and can also provide valuable information to that knowledge base by himself.