

SADRŽAJ

<i>POPIS SLIKA, TABLICA I DIJAGRAMA</i>	4
1. UVOD	5
2. PROCESNI PRISTUP PROIZVODNJI	6
2.1. Procesni pristup.....	6
2.2. Povijest procesnog pristupa.....	7
2.2.1. BPR (Business Process Reengineering).....	7
2.2.2. ERP (Enterprise Resource Planning).....	8
2.2.3. BPM (Business Process Management).....	10
2.3. Barijere između biznisa i IT-a (Information Technology).....	13
2.4. Komplementarnost sa ISO standardom?.....	15
3. SISTEMATIZACIJA GUBITAKA U PODUZEĆU	17
3.1. Opisi tipova gubitaka.....	18
3.2. Prekomjerna proizvodnja.....	20
3.2.1. Nepotrebni procesi.....	20
3.2.2. Nesinkronizirani procesi.....	21
3.3. Čekanje.....	22
3.3.1. Predviđeno čekanje.....	22
3.3.2. Nepredviđeno čekanje.....	23
3.4. Transport.....	24
3.4.1. Promjena vlasništva.....	24
3.4.2. Pravo strkuturnih barijera.....	25
3.4.3. Pravo radnih kontinuiranih barijera.....	25
3.5. Prekomjerna obrada.....	26
3.5.1. Predefiniranost.....	26
3.5.2. Pretvaranje podataka.....	26
3.5.3. Ponovna izrada.....	27
3.6. Zalihe.....	27
3.6.1. Zalihe u procesu.....	28
3.6.2. Zalihe u proizvodima.....	28
3.6.3. Zalihe u poduzeću.....	28

3.7. Nepotrebni pokreti.....	29
3.7.1. Loše dizajniran informacijski sustav.....	29
3.7.2. Udaljenost lokacija.....	30
3.7.3. Pogrešna primjena opreme, alata i tehnika.....	30
3.8. Škart.....	31
3.8.1. Deficitarne fizičke isporučevine.....	31
3.8.2. Deficitarne značajke informacija.....	32
3.8.3. Zastarjele urudžbe.....	32
3.9. Korektura.....	33
3.9.1. Prepravljanje i ponovno pisanje.....	33
3.9.2. Bilježenje.....	33
3.9.3. Provjera.....	34
3.10. Nedovoljno promišljanje.....	34
3.10.1. Nepotpune informacije.....	34
3.10.2. Ograničena razboritost.....	35
3.10.3. Loši testovi i verifikacije.....	35
3.11. Događanja.....	36
3.11.1. Loše prognoziranje.....	36
3.11.2. Gospodarska događanja.....	37
4. LEAN (vitka) PROIZVODNJA.....	38
4.1. 7 načina rasipanja - Taiichi Ohno.....	40
4.2. Lean metrika.....	41
4.2.1. Procjena kapaciteta resursa.....	41
4.2.2. Procjena radnog kapaciteta.....	41
4.2.3. Vrijeme trajanja ciklusa.....	42
4.2.4. Dnevni proizvodni kapacitet radnika.....	43
4.2.5. Izračun kapaciteta proizvodnog pogona.....	44
4.2.6. Iskorištenje strojeva (opreme).....	45
4.2.7. Raspoloživost strojeva.....	45
4.2.8. Učinkovitost rada strojeva.....	46
4.2.9. Stopa brzine rada.....	47
4.2.10. Stopa netto brzine rada.....	48
4.2.11. Stopa kvalitete proizvoda.....	49
4.2.12. Prosječna učinkovitost opreme.....	49
4.2.13. Stopa propusnosti.....	51
4.2.14. Tok rada (Work in progress – WIP).....	52
4.2.15. Efikasnost cikličnog procesa (process cycle efficiency E_{CP}).....	53

5. PROCJENA I SISTEMATIZACIJA INFORMACIJSKIH GUBITAKA U LEAN RAZVOJU PROIZVODA.....	54
5.1. Zadatak.....	54
5.2. Ciljevi.....	54
5.3. Tipovi informacija.....	55
5.4. Kategorije uzroka rasipanja.....	56
5.5. Razvoj prikaza toka vrijednosti na papiru.....	57
5.6. Analiza toka informacija.....	58
5.7. Doprinost vrijednosti prijenosa informacije.....	60
5.8. Pojava uzroka rasipanja u prijenosu informacija.....	61
5.9. Učestalost uzroka rasipanja u prijenosu informacija.....	62
5.10. Nedovoljna kvaliteta informacija.....	65
5.11. Planiranje i uzroci rasipanja.....	67
5.12. Sredstva komunikacije i uzroci rasipanja.....	68
5.13. Međuzavisnost planiranja i sredstava komunikacije.....	69
5.14. Smanjenje rasipanja u komunikaciji.....	69
6. ZAKLJUČAK.....	71
7. POPIS LITERATURE.....	72

POPIS SLIKA, TABLICA I DIJAGRAMA

Popis slika:

- Slika 1. Shematski prikaz procesa (<http://www.kvalis.com>)*
- Slika 2. ERP sustav (http://www.perihel.hr/slike_hr/slika.nav_erp.300x272.jpg)*
- Slika 3. Shematski prikaz BPM-a (<http://www.king-ict.hr/>)*
- Slika 4. Elementi SZRP-a (www.mit.edu)*
- Slika 5. Prekomjerna proizvodnja*
- Slika 6. Čekanje*
- Slika 7. Transport*
- Slika 8. Prekomjerna obrada*
- Slika 9. Zalihe*
- Slika 10. Nepotrebni pokreti*
- Slika 11. Škart*
- Slika 12. Korektura*
- Slika 13. Nedovoljno promišljanje*
- Slika 14. Događanja*
- Slika 15. Usporedba klasične i lean proizvodnje (lean-croatia.com.hr/Images/Lean_proizvodnja.jpg)*
- Slika 16. Prikaz gubitaka na vodenom crijevu*

Popis tablica:

- Tablica 1 - Primjer 5*
- Tablica 2 - Lista gubitaka u razvoju proizvoda*
- Tablica 3 - Učestalost uzroka rasipanja u prijenosu informacija*
- Tablica 4 - Nedovoljna kvaliteta informacija*
- Tablica 5 - Sedam tipova rasipanja informacija*

Popis dijagrama:

- Dijagram 1. Doprinos vrijednosti prijenosa informacije*
- Dijagram 2. Pojava uzroka rasipanja u prijenosu informacija*
- Dijagram 3. Odnos planiranog i neplaniranog prijenosa informacija*
- Dijagram 4. Uzroci rasipanja – sredstva komunikacije*

1. UVOD

Sve kompanije imaju poslovne procese, ovisno o veličini ili vrsti industrije. Vanjske i unutarne procese kompanije možemo usporediti sa ljudskim krvožilnim sustavom. Kada su održavani i optimizirani, osiguravaju kompetitivnost. Učinkoviti procesi omogućavaju kompaniji isporuku proizvoda i usluga brže od konkurencije i omogućavaju bržu prilagodbu promjenama na tržištu.

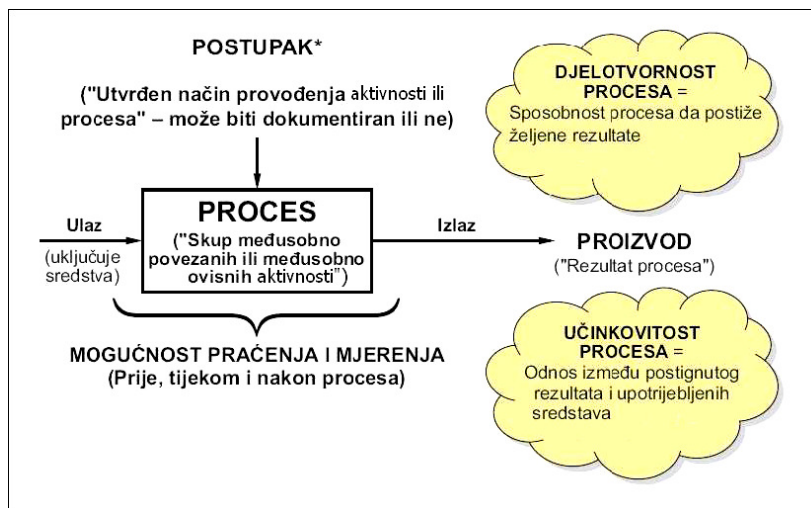
U svakom procesu poduzeća javljaju se određene vrste gubitka poput škarta, čekanja, nepotrebnog transporta, previše informacija, zastoja i drugih. Svaki gubitak značajno utječe na brzinu odvijanja proizvodnje te u krajnjem slučaju može doći i do njenog zastoja.

U današnjoj svjetskoj ekonomiji, koja pod utjecajem globalizacije širi tržišta, ali i približava konkurenciju, mnoge tvrtke traže načine kako povećati učinkovitost, a smanjiti troškove poslovanja. Kao slijed događaja je i prihvaćanje procesnog pristupa kao ključnog elementa poslovanja.

2. PROCESNI PRISTUP PROIZVODNJI

2.1. Procesni pristup

PROCESNI PRISTUP podrazmijeva svaku organizaciju, tj. svaki njen dio kao proces koji pretvara ulazne komponente (input) u izlazne veličine (output) . Procesnim pristupom se procesi pokušavaju učiniti vidljivima, te se time unaprijeđuje organizacija. Horizontalni pristup organizaciji je temelj razumijevanja poslovnih aktivnosti. Gledajući horizontalno, a ne vertikalno, vidimo sve poslovne procese, tj. način obavljanja posla [1].



Slika 1. Shematski prikaz procesa [1]

Ulazi i izlazi mogu biti tvarni ili netvarni. Primjeri ulaza i izlaza između ostalog mogu uključivati opremu, gradiva, sastavnice, energiju, obavijesti i financijske izvore. Da bi se mogle provoditi radnje u procesu, moraju se dodijeliti odgovarajuća sredstva. Može se upotrebljavati kakav mjerni sustav za prikupljanje obavijesti i podataka za analizu radnih značajka procesa te ulaznih i izlaznih značajka [1].

2.2. Povijest procesnog pristupa

2.2.1. BPR (Business Process Reengineering)

Prije vala reinženjeringa poslovnih procesa (BPR) u ranim 90-tim, poslovni procesi nisu bili eksplicitno definirani i upravljačke teorije su se fokusirale na optimizaciju funkcionalnih procedura unutar tvrtki.

Pristup redizajna i reinženjeringa poslovnih procesa zasnivala se na reinženjeringu središnjih poslovnih procesa, kojim su tvrtke mogle polučiti znakovite dobitke i to prvenstveno u performansama poslovanja [2].

Dok je sama ideja bila briljantna, izvedba je bila kritična komponenta koja se nije mogla realizirati. Neki od vodećih razloga praktičnog neuspjeha *BPR* -a bi se mogli nabrojati:

- Financijski upitna isplativost u odnosi vrijeme/troškovi,
- Nejasna definicija što se *BPR* -om zapravo postiže,
- Nerealna očekivanja,
- Nedostatni resursi,
- Neprikladno vremensko trajanje procesa redizajna,
- Pomanjkanje podrške unutar organizacije,
- Pogrešno definiran cilj (ili preuzak ili preširok),
- Prejako ili preslabo oslanjanje na IT,
- Nedostatak efikasne metodologije.

Iako su tvrtke bile kadre prilično jednostavno izraditi modele postojećih poslovnih procesa i uočiti kako su se takvi procesi mogli unaprijediti, obično su se suočili sa spomenutim problemima. U konačnici, otpor organizacije na takve promjene je bio prevelik da bi BPR postigao očekivane rezultate [2].

2.2.2. ERP (Enterprise Resource Planning)

Zbog svega navedenog, organizacije su promijenile pristup, pa su umjesto *best-in-class* reinženjiranih procesa posegnule za drugim pristupom i to usvajanjem *best-practice* procesa, odnosno procesa najbolje prakse. Tada se zapravo pojavio trend usvajanja ERP sustava.

Enterprise Resource Planning (ERP) sistemi integriraju sve podatke i procese organizacije u ujedinen sustav. To je paket modula koji u potpunosti pokrivaju poslovne zahtjeve organizacija, bilo kojeg profila.

ERP sustav koristi višestruke komponente softvera i hardvera kako bi se postigla integracija. Ključni dio svih ERP sustava je unificirana baza podataka gdje se pohranjuju podaci za različite module sustava.

No, ispostavilo se da većina takvih tvrtki nije bilo svjesno da "lijek" može biti puno gori od same "bolesti". Usvajajući *best-practice* procesni pristup, kao suprotnost *best-in-class* pristupu, tvrtke su bile prisiljene prihvatiti promjene u samoj organizaciji, koje su ponekad bile i preradikalne. Ovakav je pristup definirao takozvane skrivene troškove razvoja ERP-a, koje se mogu multiplicirati faktorom 25 prema inicijalnom koštanju ERP paketa [2].



Slika 2. ERP sustav

Sam ERP je zapravo evoluirani oblik MRP, koji se zasnivao na upravljanju proizvodnjom gradeći materijalno skladište ispred svakog proizvodnog koraka. Iako je to dalo izvanredne rezultate u MRP pristupu, preslikavanje na ERP je podrazumijevalo takvu gradnju sačinjenu od ljudskog i vremenskog potencijala, te financija. Takav pristup je čak bio učinkovitiji od samog MRP. Ali samo kada je implementacija ERP sustava bila učinkovita. Jedna od glavnih poteškoća implementacije ERP-a je potreba za društvenom transformacijom sustava organizacije. Potpora svih razina menadžmenta, ali i svjesnost svih da je prilagodba organizacije nužna, jest preduvjet za uspješnom implementacijom ERP sustava [2].

To je pogotovo predstavljalo veliki problem za velike ili disperzirane organizacije. Budući je filozofija ERP sustava bila da zamijene postojeću tehnologiju takav zahtjev su velike i disperzirane tvrtke teško usvajale. Prilagodba takvih organizacija je zahtijevala prevelike intervencije što je, u konačnici završavalo frustracijama i neuspjehom[2].

Pored opće rečenog, neki od glavnih razloga neuspjeha ERP-a u dijelu realizacije, mogu se prikazati prema slijedećoj podijeli:

- Neprikladno odabrano rješenje ERP sustava = 15,6%,
- Nedovršenost implementacije tj. loše postavljenosti sustava = 19,1%,
- Nekorisnost sustava, odnosno neiskorištenost funkcionalnosti = 42,17%,
- Neefikasna uporaba sustava, loša obučenosť djelatnika = 23,13%.

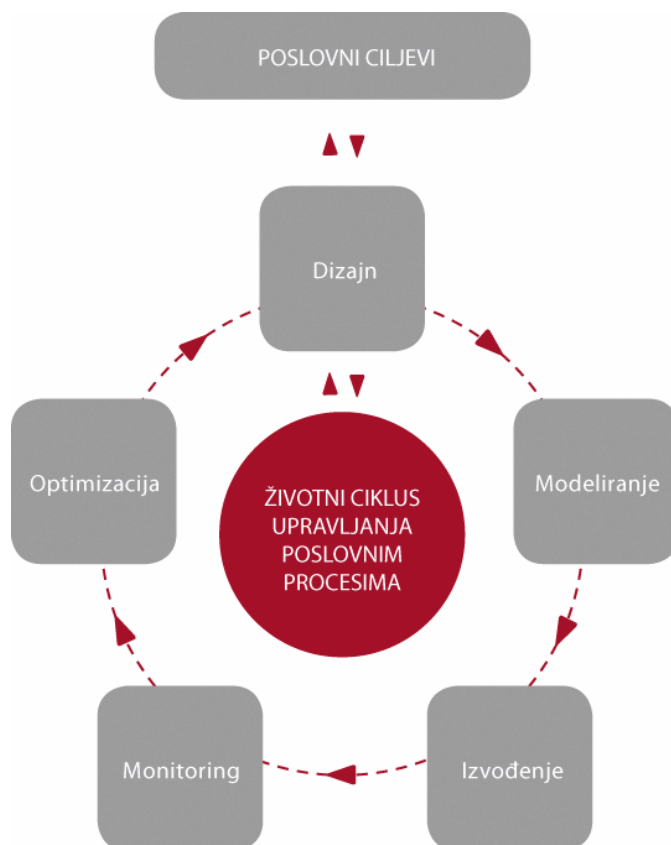
Kada se svemu ovomu zbroje i skriveni troškovi razvoja ERP-a, često se mogao donijeti zaključak o upitnosti izgradnje takvih sustava [2].

2.2.3. BPM (*Business Process Management*)

Filozofija prilagođavanja organizacije nečemu je u svojoj prirodi odbojna, pogotovo u velikim i tromim sustavima. Zbog toga se evolucijski razvoj upravljanja poslovnih procesa vratio na početnu točku, i to kroz Business Process Management (BPM) [2].

Best-in-class pristup kroz BPM, u odnosu na *best-practice*, vodi ka bržem povratu investicije, podržavanju postojeće organizacijske strukture i poslovnih procesa, te prati ovisnost o postojećim korporativnim potencijalima.

Sa 2000. godinom BPM je prihvaćen kao slijedeći korak u procesnom vođenju poslovanja svugdje u svijetu [2].



Slika 3. Shematski prikaz BPM-a

Činjenice koje su zapravo dovele do općeg prihvaćanja BPM-a bi se mogle svesti na slijedeće [2]:

- Poslovno vođena inicijativa koja zahtjeva učešće IT-a u smjeru transformacije poslovnih modela u izvršne procese, odnosno *business-driven* inicijativa koja se nadopunjava s IT tehnologijama koje su se dokazale, kao što je UML , eXtreme Programming , Service-Oriented Architectures itd.
- Pristup koji se zasniva na procesima, a ne na modelima. Na taj se način izbjegava dodatna aktivnost prevođenja kao u slučaju CASE-a .
- Osigurava pojednostavljenje poslovnih zahtjeva ka razvoju kompleksnih poslovnih logika i pretvaranje u aplikativno podržani oblik, bez potrebe za razvojem tradicionalnih računalnih programa kroz izraz *Zero Code Design* .
- BPM ne zahtjeva koncept aplikativnog razvoja koji se odnosi na *lifecycle* pristup kako je tradicionalno definiran: dizajn aplikacija, implementacija, testiranje i razvoj.
- BPM kroz svoju mogućnost brze promjene procesnog modela u izvršni i upravljani proces, može biti shvaćen kao najbrža RAD metodologija ikada napravljena, a dostupna zajednici programera, uključujući poslovnim analitičarima i programskim inženjerima.
- BPM premoštava prazninu između organizacije i IT-a, pribjegavajući bitno drugačijoj strategiji. Umjesto da pokušava obrnuti prirodni lanac komandi između organizacijskih jedinica i IT-a, BPM usmjerava međudnos organizacije i IT-a osiguravajući objema sličan jezik koji omogućava poslovnim jedinicama izreći što one žele, a IT organizacijama pitati što organizaciji treba.

- BPM se zasniva za arhitekturi koja osigurava da jedan model može biti dijeljen i održavan tijekom čitavog životnog ciklusa nekog procesa. Umjesto da se zasniva na mnogostrukim modelima i višestrukim transformacijskim mehanizmima, BPM koristi jedinstveni model i projekciju tehnologije koja nudi višestruke poglede na isto: jedan za poslovne analitičare i drugi za programske inženjere.
- Budući se BPM zasniva na jedinstvenom modelu dijeljenom od poslovnih jedinica i IT organizacija, poslovni procesi se mogu puno brže prilagođavati zadovoljavajući brze promjene poslovanja općenito.
- BPM čak i kroz zagovaranje pristupa razvoja od vrha prema dnu za upravljanje poslovnim procesima, zapravo ne zahtjeva izradu modela čitavog poslovnog sustava da bi bio učinkovit. Ovaj pragmatičan pristup izrade modela bi trebao biti uzet u obzir kao jedan od ključnih razloga za uspjeh BPM projekata.

2.3. Barijere između biznisa i IT-a (Information Technology)

Barijera nerazumijevanja između poslovne i IT organizacije je zapravo postojala od samih početaka informatizacijskog podržavanja poslovanja. Sa početkom 90-tih, kada je procesni pristup postao aktualan, IT tehnologija je bila nedovoljno razvijena da bi se takav pristup mogao podržati [2].

Zbog tih ograničenja IT je morao ulagati znakovitu energiju koja bi omogućila procesni pristup. Posebnu nepovoljnost je predstavljala činjenica da se za svaki procesni slučaj moralo ulagati znakovitu energiju u prilagodbu sustava.

To je u konačnici dovelo u pitanje isplativost BPR pristupa [2].

S druge strane, shvaćajući potrebu uređenja poslovne organizacije na razini poslovnih procesa, IT je pokrenuo inicijativu ERP-a. Kako je to zapravo bila IT inicijativa, utoliko se to sukobilo sa filozofijom poslovne organizacije. Osim samog otpora poslovne organizacije prema takvom pristupu, veliki problem je predstavljalo nerazumijevanje *best-practice* pristupa. Naravno, bitan čimbenik je predstavljala i činjenica da poslovne jedinice nisu imale vremena ulagati dodatnu energiju u smjeru promjena [2].

Sve te nesporazume je dodatno podržavala obostrana potreba za isticanjem značaja. Poslovna organizacija i IT su se zapravo smatrale zasebnim cjelinama.

Poslovna organizacija je smatrala IT kao troškovni centar, koji je u hijerarhiji ispod poslovne jedinice, a dužan je podržavati organizaciju prema zahtjevima. IT organizacija je, pak, shvaćajući da se poslovna organizacija nužno mora oslanjati na njih, dodatno zahtijevala da se sve promjene moraju odvijati uz njihov minimalan utrošak energije, a za sve dodatne aktivnosti nužno da poslovna jedinica sama angažira [2].

Ipak, u traženju univerzalnog rješenja, je pomagala činjenica da se IT tehnologija razvijala i osiguravala dodatne mogućnosti. U tom razvoju IT je došao do razine uporabe modela u definiranju zahtjeva poslovnih organizacija.

Novonastali CASE (*Computer-Aided Software Engineering*) je ponovno produbio te barijere jer je shvaćen od strane poslovnih jedinica kao konačno rješenje, a sa strane IT kao dodatni korak koji je obično nekompatibilan sa postojećim rješenjima, npr. UML, koji povećava količinu potrebnih aktivnosti.

Dodatni problem poslovnim jedinicama je predstavljala i tromost IT sustava koji se nije mogao u dovoljno brzom mjeri prilagođavati promjenama uvjeta na tržištu. Sa aspekta IT-a, za svaku takvu promjenu, nužno je bilo poštovati tradicionalni pristup programskog inženjerskog razvoja koji je odnosio znakovitu količinu vremena.

Takav nesklad između poslovne i IT organizacije je zapravo trebao biti i očekivan jer je CASE tehnologija ciljala na pogrešnu ciljnu skupinu. Naime, alati za modeliranje su uglavnom bili prodavani IT organizaciji što se zapravo kosilo sa potrebom da nositelji inicijative budu poslovne jedinice, iz čega su proizašle sve moguće napetosti i konflikti između poslovnih i IT organizacija.

Treba ipak reći da je bitan pomak u konačnom smjeru, odigrala i činjenica usvajanja procesnog pristupa pri izradi aplikacijskih rješenja. Znakovit trend u razvoju IT aplikacija predstavlja upravo ta potreba da se takva rješenja zasnivaju na procesnom pristupu. Možemo zaključiti da je IT došao do evolucijske razine kada se mogu podržati zahtjevi poslovnih jedinica.

U tom smjeru, treba se navesti da danas vodeći *Process Modeling* proizvođači (Casewise, IDS-Scheer, Popking i Proforma) zapravo ubrzavaju ovu tranziciju aktivno sudjelujući u razvoju *Business Process Modeling Notation (BPMN)*, koji obećava konačno definiranje programskog jezika koji pojednostavljuje upravljanje poslovnih procesa [2].

2.4. Komplementarnost sa ISO standardom?

Možda i najveći zagovornici procesnog pristupa su zapravo standardi kvalitete koji su se pojavljivali širom svijeta. ISO standard je zapravo sa 1994. godinom usvojio takav pristup. Najvažnija značajka takvog pristupa jest potreba da se poslovna organizacija prilagođava brzim promjenama na tržištu. Da bi se poslovna organizacija bila u mogućnosti prilagođavati takvim promjenama nužno je bilo usvojiti procesni pristup koji omogućava intervencije na procesu, koje su u stanju u vrlo kratkom vremenu dati vidljive rezultate [2].

Realan nedostatak ISO standarda je činjenica da su svi procesi papirno vođeni. Taj element ima ključnu ulogu u propustima koji se događaju pri poštivanju procesnih procedura. Velika vjerojatnost pogreški, veliki utrošak vremena i velika mogućnost gubitka podataka je nešto što proizvodi velike poteškoće ka poštivanju standarda kvalitete. No, i pored svega navedenog, najveći nedostatak, koji se i direktno sukobi sa uputom za stalnom prilagodbom procesa promjenama na tržištu jest nemogućnost izvješćivanja u realnom vremenu. Kako god procedure bile ažurno vođene, vjerojatnost da se dođe do ključnih podataka iz poslovanja, koji bi mogli usmjeriti poslovanje u novom smjeru, je gotovo nemoguća [2].

Nasuprot tomu, BPM je ponudio rješenje koje može predstavljati prekretnicu u uvođenju i održavanju sustava kvalitete. BPM aplikacije osiguravaju elektronički vođene procese, a samim tim i uklanjanju poteškoće koje se javljaju kod tradicionalnog ISO standarda [2].

Smanjenje broja pogreški, skraćivanje utroška vremena i eliminacija gubitka podataka su i više nego ozbiljni razlozi da se BPM razmotri kao moguće rješenje. Ako se tomu doda i potpuna elektronička automatizacija dijelova procesa, koji se mogu automatizirati, skraćivanje trajanja procesa može dati vrlo brzo vrlo mjerljive uštede [2].

No, nikako ne treba zanemariti činjenicu da je BPM poslovna inicijativa. U potpunosti podržava PDCA pristup koji se održava dizajniranjem procesa kroz grafičko sučelje koje

omogućava vrlo brzo usvajanje modeliranja procesa koje provodi poslovna jedinica. Sve potrebne promjene u procesu se zapravo rade iz poslovnih jedinica. Drugim riječima poslovna jedinica je direktno u mogućnosti kontrolirati poslovanje organizacije.

Vrlo ohrabrujuća činjenica jest da se izbjegava nerazumijevanje između poslovnih i IT organizacija jer je jedinstven "jezik".

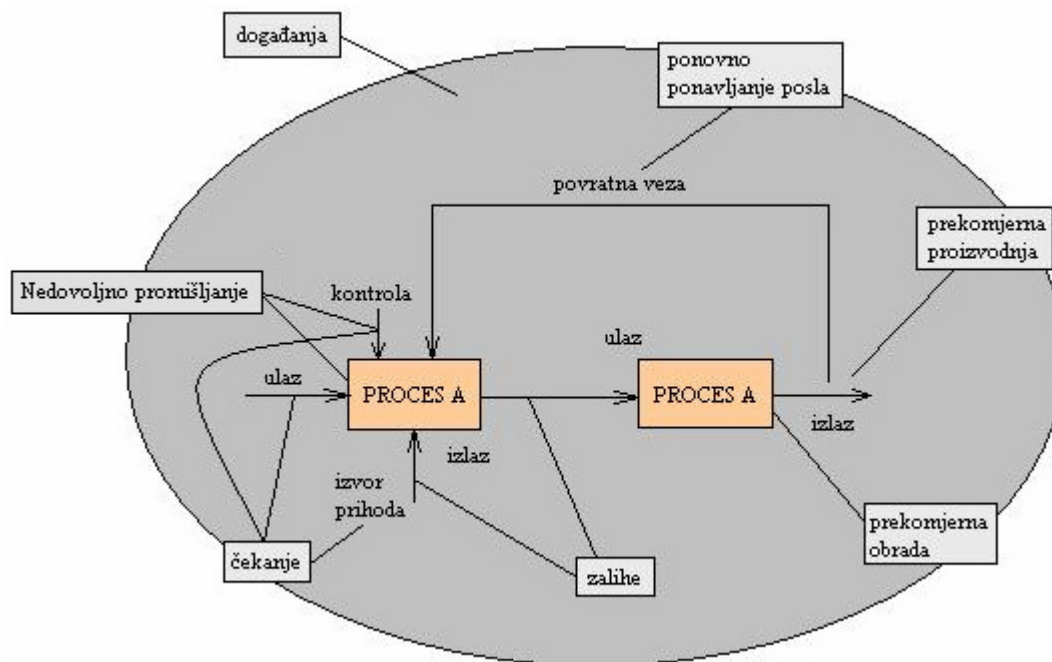
Sama činjenica da je sve elektronički vođeno, osigurava izvješćivanje u realnom vremenu, što direktno omogućava prilagodbu procesa prema potrebama.

Sve ovo zapravo potvrđuje komplementarnost BPM pristupa i ISO standarda. Ovakvo nadopunjavanje osigurava održavanje kvalitete sustava na najvišoj mogućoj razini, na zadovoljstvo poslovne i IT organizacije [2].

3. SISTEMATIZACIJA GUBITAKA U PODUZEĆU [3]

Gubici sami po sebi utječu na elemente “Sistema za razvijanje proizvoda” (SZRP) stvarajući zamršenu mrežu. Shvaćanje ove mreže zahtjeva znanje kako bi se svakom elementu u sustavu mogla smanjiti učinkovitost.

Gubici uzrokuju propadanje SZRP. Set od 10 upravljača za gubitke je uzet u obzir kako bi bolje povezao upravljače s elementima SZRP (slika 4). Izbor i organizacija upravljača za gubitke ne odstupaju previše od onoga što je predstavljeno u literaturi. Kad je god moguće, originalni gubitak nomenklatura je sačuvan, jer se želi izbjeći loše tumačenje i neshvaćanje.



Slika 4. Elementi SZRP-a [3]

3.1. Opisi tipova gubitaka

Svaki od 10 tipova gubitaka ima svoje podtipove koji bolje definiraju njihovo područje primjene. Uistinu, uzrok izaziva nepredviđene gubitke (uzrokovane zbog varijacija od planiranih) koji odstupanjem od uzroka izazivaju predviđene gubitke (uobičajeno je to rezultat lošeg planiranja ili posljedica načina podjele ograničavanja). Deset tipova gubitaka mogu biti podijeljena na:

1. **Prekomjerna proizvodnja** znači da proces proizvodnje izazi pod većom stopom ili prije nego ga slijedeći proces može upotrijebiti; njegovi podtipovi su nepotrebni procesi ili neusklađeni procesi.
2. **Čekanje** je dio procesnog vremena kada stvaranje vrijednosti ostaje statično, dakle vrijednost toka se smatra kao "ne protjecanje" zbog manjka unosa, resursa ili kontrole.
3. **Transport** uključuje utovar, prijevoz(transport), i istovar izlazni/ulazni (informacija ili materijal) i resurse od jednog mjesta ka drugom bez dodavanja vrijednosti tijekom procesa.
4. **Prekomjerna obrada** uključuje kompletan nepotreban rad tijekom procesa.
5. **Inventar** uključuje sirove, u tijeku procesa ili završene skupove informacija, znanja, ili materijala kao što su protutipovi koji se ne koriste.
6. **Pokret** je svaki nepotrebna kretanja ljudi ili aktivnosti tijekom ne obavljanja zadaće u tijeku procesa.

7. **Greškom** se smatra stvaranje neispravnog izlaznog proizvoda kao rezultat procesnog razvijanja.

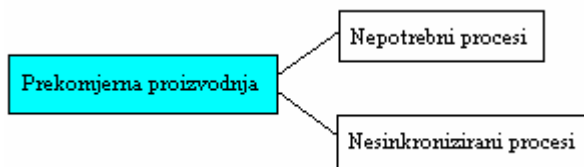
8. **Ispravljanje** je ponavljanje procesa ili reciklaža, u skladu s povratnom informacijom. Ispravljanje podtipova se postiže popravljanjem, ponavljanjem radnog postupka, reciklažom te traženjem problema.

9. **Nedovoljno promišljanje** znači donošenje odluka (mentalna aktivnost) bez potrebe za ulaznim podacima ili postupanje prema neispravnim kontrolama.

10. **Događanja** uključuju sve reakcije na neočekivane događaje u okolini.

3.2. Prekomjerna proizvodnja

Prekomjerna proizvodnja je primjećena sa slijedeće točke procesnog gledišta. SZRP nastaje u hiperprodukciji kad god prethodni proces dostavi suvišne unose procesu (nepotrebni proces), ili šalje unose veće vrijednosti prije nego li slijedeći proces može obraditi (nesinkronizirani proces). Slika 5 predstavlja sažetak hiperprodukcije tipova gubitaka i njihovih podtipova.



Slika 5. Prekomjerna proizvodnja

3.2.1. Nepotrebni procesi

Nepotrebni procesi uključuju svaki nametnuti proces dobitka koji nije potreban (koji su drugačiji od grešaka, ali potrebne, isporučevine) i mora biti sortiran od korisnog rada. Nepotrebne isporučevine mogu biti rezultat podvostručivanja rada ili jednostvano zbog stvaranja nepotrebnih isporučevina.

Podvostručen rad se događa kad tvrtka ili tim za razvijanje strukture imaju suvišne funkcije, odjel za radnike je nejasan, postoji nedostatak komunikacije i koordinacije, ili čak zbog tvrtkine nemogućnosti da potakne promjene kod odjela za radnike. Tijekom strukturne ili procesne promjene treba ljude ponovno naučiti mrežu komunikacije, razumjeti kako se njihovi sastavni dijelovi uklapaju u sistem i obnoviti proces zajedničkog rada (Ward 2007, str.33).

Promjena otpornosti i nedostatak specifičnog naučavanja kod novog načina rada također utječe na prilagodbu odjela za radnike. I napokon tu je sistem inercije i vrijeme da se vijest proširi kroz organizaciju. Nepotrebni procesi mogu također biti posljedica lošeg procesnog standarda, loše ugovorene “izjave o zaposlenju”, ili zbog lošeg razvonog plana koji se definira isporučevinama koje nisu potrebne.

Članovi tima mogu također napraviti nepotrebni proces (koji se razlikuje od inženjeringa, gdje je isporučeno još potrebno) zbog njihove samostalne provedbe, uzrokovane sakrivenim namjerama ili kao zaštita od neshvaćanja.

3.2.2. Nesinkronizirani procesi

Nesinkronizirani proces znači da dostavljeni proces dobitka neće biti odmah iskorišten zbog nedostataka kapaciteta (pretjeran) ili zbog drugih elemenata koji su potrebni da se proces nastavi.

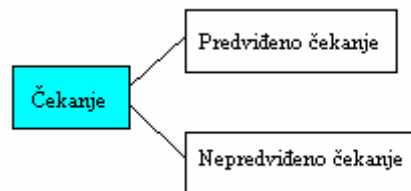
Nesinkronizirani procesi su posljedica loše planiranih rasporeda, ili rezultat problema tijekom rada na razvijanju. Raspored bi mogao biti originalno neusklađen zbog neoptimiziranog standardnog procesa, nedostatka potrebnih resursa koji bi definirao tijek rada bez teškoća, ili jednostavno zbog lošeg planiranja.

Grupa obrađenih podataka može isto tako opteretiti slijedeći proces, jednom kad statično vrijeme slijede intervali rada koji se izvršava. Dakle, izvršenje se rijetko događa kako je planirano. Razvijanje proizvoda je bitno nesigurno, neidentificirani rizici ili promjene se mogu dogoditi i taj lančani efekt može promijeniti originalan plan.

3.3. Čekanje

Čekanje znači da je sistem statičan (ne promjenjiv), očekujući što je potrebno:

(1)odobrenje za izvršenje rada, (2) unos koji obrađujemo, (3)resurs koji ćemo koristiti tijekom izvršenja. Čekanje odobrenja znači, iako proces ima sve potrebne unose i resurse, nije odobreno da se započinje proces. Odobrenje može biti otprije definiran pokret ili neki kontrolni ulaz koji će pokrenuti proces. Čekanje unosa ili resursa znači da prijašnji proces nije dostavio svoj rad na vrijeme ili da neki drugi proces koristi resurse duže nego je to očekivano. Čekanje može biti predviđeno ili ne predviđeno.



Slika 6. Čekanje

3.3.1. Predviđeno čekanje

U slučaju predviđenog čekanja, ljudi, informacije ili resursi su planirani biti statični tijekom nekog vremena. Čekanja su stavljena tijekom planiranja kao posljedica:

- Pretjeranog tampon vremena dodanog od strane planera – više nego potrebno rezervnog vremena je uključeno između aktivnosti zbog predviđenih rizika, starih zaostataka, ili nametnut zbog standarnog procesa i smjernica.
- Nedostatka resursa - ne postoje resursi za paralelno izvođenje nezavisnih zadataka.
- Nesigurnosti dostupnosti resursa- najgori mogući scenariji se koriste za smanjenje rizika, time produžujući raspored.

- Postojanje zavisnosti između zadaća - mreža međusobne zavisnosti ne dopušta slobodan plan čekanja.
- Dugo ili nepredvidljivo unutarnje/vanjsko vodeće vrijeme - unutarnje i/ili vanjsko (dobavljači, agencije za regulaciju, itd.) vodeće vrijeme je ili dugo ili nepredvidljivo, namećući čekanje paralelnim zadaćama.

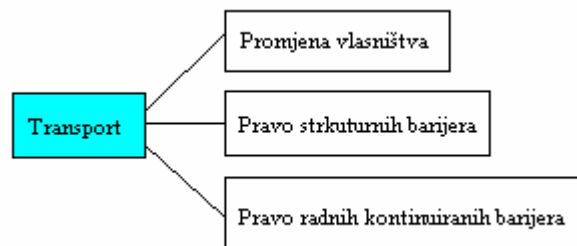
3.3.2. *Nepredviđeno čekanje*

Nepredviđeno čekanje jest neočekivano čekanje koje se događa tijekom razvoja zbog:

- Ljudi koji zanemaruju raspored - raspored je ili zanemaren ili ne proveden; studentski sindrom (ostavljajući stvari za zadnji trenutak) (Goldratt 1997) je primjer rizičnog ponašanja.
- Promjena - promjene uzrokuju trajanje aktivnosti drugačijim od planiranog.
- Planiranog rasporeda koji je previše zbijen - raspored je nerealan i osuđen na kašnjenje; dok pretjerani bufer znači čekanje planiranja, previše zbijen raspored znači nepredviđeno čekanje. Previše zbijeni raspored dovodi do cjelokupnog nedostataka uputa tijekom izvršenja jer su brzo odbačene.
- Djelovanja resursa ispod očekivanog - procjena djelovanje resursa bi moglo biti samo željno razmišljanje. Nedostatak zamjene ili održavanja dovodi do zamora kod ljudi, strojeva ili komunikacijskih kanala. I napokon, resurs (ljudi ili oprema) koji je dodijeljen možda neće odgovarati, izazivajući zakašnjenja.
- Kaskadnih gubitaka - ostali gubici, poput prekomjerne proizvodnje, transporta, prekomjerne obrade, pokreta, događanja, itd. Utječu na tijek, time izazivajući čekanje.

3.4. Transport

Transport uključuje utovar, prijevoz(transport) i istovar izlaznih/ulaznih (informacija ili materijala) i resursa od jednog mjesta ka drugom bez dodavanja vrijednosti tijekom procesa. Transport se događa kad god dolazi do promjene vlasnika nad informacijom ili materijala ili kod svladavanja strukturnih barijera. Transport se isto tako događa kada informacija mora biti "unesena -iznesena iz osobe" zbog razumnih barijera (potreba za učenjem) ili kod kontinuiranih barijera (prekida,višezadačnosti,itd.).



Slika 7. Transport

3.4.1. Promjena vlasništva

Promjena vlasništva ima dva glavna razloga: nejasna odgovornost ili autoritet, ili odustajanja. Ne imajući jasan zadatak odgovornosti i autoriteta, ljudi stalno šalju dijelove posla kao način da ne budu krivi zbog grešaka ili neuspjeha. Zbog nedostatka autoriteta ljudi traže dopuštenje za nastavak rada ili odustajanja od isporučine, usporikos tome što je definiran u standarnom procesu (ako i postoji).Odustajanje, na drugu stranu, znači da se vlasništvo mijenja jer se slijedi proces ili plan dijeljenja znanja, odgovornosti, povratnih informacija te akcija.(Ward 2007)

3.4.2. Pravo strukturnih barijera

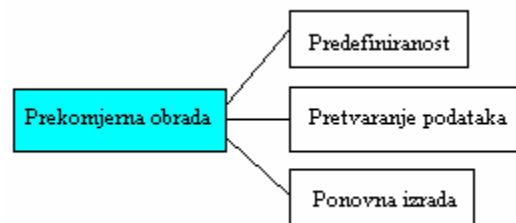
Strukturne barijere rezultiraju lošu distribuciju ljudi ili fizičkog resursa, ili pomoću nepostojećeg ili nepouzdanog komunikacijskog kanala. Loša fizička distribucija nameće transport te se time dopušta izvedba procesa pomoću potrebnih resursa. Problemi vezani uz komunikacijske sisteme mogu zahtijevati upotrebu alternativnih načina, kao ručno baratanje, usmena predaja, itd., ili neoptimiziranog toka rada.

3.4.3. Pravo radnih kontinuiranih barijera

Radne kontinuirane barijere su izazvane prekidima koji zahtijevaju mentalnu reakciju osobe da promjeni smjer. One zahtijevaju istovar trenutnih informacija, učitavanje novih podataka, obrada, istovar nepotrebnih informacija i vraćanje u originalno stanje. Potreba za nepredviđenim unosom (rješavanje sumnja, problema unutar i izvan projekta) mogu dovesti do prekida slijednog efekta kretanja i stajanja, gdje inženjer mora "vratiti sebe" u neku zadaću (Morgan 2002, str. 76). Višezadaćnost i promijena zadaće unutar projekta, između projekata ili između projektnih ili funkcionalnih aktivnosti imaju isti efekt na um.

3.5. Prekomjerna obrada

Dok je prekomjerna proizvodnja povezana s dobitkom procesa, preko uključivanja nepotrebnog rada tijekom procesa. Prekomjerna obrada može biti podijeljena unutar inženjerstva (preko onog što zahtjevaju specifikacije), pretvorbe podataka (pretvaranje podataka između ljudi ili između informacijskih sistema) i preinaka svega što bi moglo biti ponovno iskorišteno ili primjenjivo.



Slika 8. Prekomjerna obrada

3.5.1. Predefiniranost

Tokom planiranja previše u detalje, dizajner gubi vrijeme, i isto tako može postaviti nepotrebno stroge tolerancije koja usporavaju razvijanje. Iako normalna perfecionistička osobnost može biti uslijed nedostatka znanja za očekivanu razinu detalja. Tražena razina detalja možda i nije poznata zbog lošeg razumijevanja jednog dizajnera, nedostatka konstruktivnih savjeta od iskusnog dizajnera.

3.5.2. Pretvaranje podataka

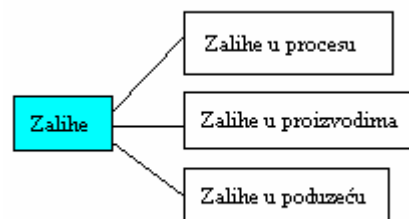
Pretvaranje podataka uključuje i obraćanje različitim mjernim sustavima i prevođenje na druge jezike. Prvobitni ulaz mogu biti pogreške zbog zaokruživanja, a potonji mogu promijeniti značenje informacije koje se prenose. Nestandardni format podataka koristi se među dizajnerima, i nespojiv je s informacijskim sustavima i alatima.

3.5.3. Ponovna izrada

Ponovna izrada procesa, rješenja, metoda, i proizvoda koji već postoje ili će samo zahtijevati neke preinake kako bi ih učinili pogodnima za uporabu (Morgan, 2002, str 155). Ponovni izum može biti obična posljedica nedostatka znanja o postojanju prijašnjih procesa, ili ne shvaćajući prednosti, počevši ispočetka razvoj proizvoda i ponovo učiniti već napravljeni posao. Nedostatak znanja može biti posljedica: slabe podjele znanja, lošeg sustava za upravljanje znanjem, sigurnosnih pitanja koje mogu spriječiti dijeljenje znanja, dizajner nespremnosti da dijele njihova znanja, ili čak odbacivanje iskustava i naučenih lekcija.

3.6. Zalihe

Zalihe se pojavljuju između procesa (izlaza), u korporacijskom okruženju, pa čak i unutar izlaza. Zalihe se mogu naći u poduzeću kao skladište opreme ili podataka, kao i između procesa rada, ili unutar isporučevina kao pretjerana informacija, komponenta, itd.



Slika 9. Zalihe

3.6.1. Zalihe u procesu

Zalihe u procesu podrazumijevaju materijale i informacije držane između aktivnosti procesa. Zalihe u procesima se pojavljuju kad su procesi u nemogućnosti brzo obraditi sve pristigle informacije ili materijale i rezultat su:

- visoke izmjenjivosti sustava,
- prekoračenja kapaciteta,
- gomile veličina.

3.6.2. Zalihe u proizvodima

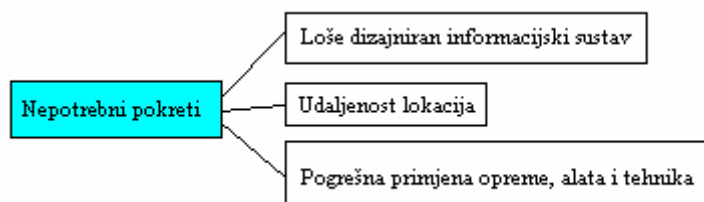
Zalihe u proizvodima su rezultat nepotrebnih svojstava, mogućnosti ili dijelova sadržanih u sustavima i podsustavima. Svojstva su dodana iako nitko nije zainteresiran platiti za njih. Možda su dodana u ime konstruktora, ili su možda rezultat nejasnih/mijenjajućih ciljeva ili nedovoljnog širenja ciljnih informacija (nedostatak vremena za čitanje/proučavanje/distribuciju informacija, prostorne/strukturne prepreke, itd.). Zalihe u proizvodu mogu implicirati više oblika neuspjeha, više potrebnog prostora u proizvodu, veću težinu, i dodatno vrijeme i troškove konstruiranja, testiranja i proizvodnje.

3.6.3. Zalihe u poduzeću

Zalihe u poduzeću sastoje se od nedovoljno iskorištenih ili nepotrebnih dijelova opreme i prototipova, i pretjeranog skladištenja podataka. Ovakav oblik zaliha crpi resurse i proctor bez dodavanja vrijednosti. Da bi bilo još gore, pretjerano skladištenje podataka znači i više vremena potrebnog da bi se pronašla prava informacija između samog smeća.

3.7. Nepotrebni pokreti

Pokret se razlikuje od prijevoza u smislu da se pokretom smatraju samo kretanja izvođača, dok se prijevoz fokusira na prijevoz materijala i informacija, i prekomjernih obrada jer smatra kako pokreti ne transformiraju ulaze u isporučevine. Pokret može biti predstavljen kao nepotreban ljudski pokret zbog loših informacijskih sustava, udaljenih lokacijama, neoptimiziranih korištenja opreme, alata i tehnika koje ne razumiju (prevelika složenost, nedostatak “treninga”).



Slika 10. Nepotrebni pokreti

3.7.1. Loše dizajniran informacijski sustav

Loše dizajniran informacijski sustav može povećati pokrete ne dozvoljavajući da potrebne i dostupne informacije budu direktno dostupne korisniku, ili da budu potrebna povremena traganja (lov). Ljudi moraju ili napustiti radno mjesto da bi napravili fizičku potragu ili direktno pitati ljude, ili tražiti kroz strukturu popisa datoteka na poslužitelju.

3.7.2. Udaljenost lokacija

Vlasnik informacije ili njezinog skladišnog prostora nije direktno dostupan iz radnog okruženja. Lokalna udaljenost odjela ili zgrada često ima negativne utjecaje na rad projektnog tima:

- postoji gubitak vremena potreban da bi se kretalo prema ili iz udaljene lokacije;
- udaljenost se indirektno ponaša kao vrsta prepreke i traži od ljudi da ne rade taj put;
- udaljenost sprječava formiranje pravih timova.

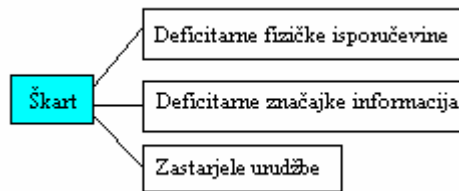
3.7.3. Pogrešna primjena opreme, alata i tehnika

Kad god nisu svladani, oprema, alati i tehnike su pogrešno korišteni. Manjak treninga (teoretskog ili praktičnog) ili čista kompleksnost su razlozi teškoća svladavanja.

Kompleksnost u ovom slučaju znači ne intuitivne operacijske procedure, loše dizajnirana sučelja i njihovu navigaciju, ili težinu shvaćanja naredbi. Kompleksna oprema, alati i tehnike: potražuju više vremena da bi bila savladana, zahtjevaju više koraka u korištenju puno se lakše njima pogrešno koristi nego jednostavnijom alternativom.

3.8. Škart

Škart jest stvaranje neispravnih izlaza kao rezultat razvojnog procesa. Škart je percipiran kao fizički manjak isporučine, manjak informacija, odnosno informacije koje su postale zastarjele dok su u procesu.



Slika 11. Škart

3.8.1. Deficitarne fizičke isporučevine

Fizičke isporučevine uključuju ne samo konačni proizvod, nego i dijelove i podsustave koji se stvaraju kroz razvoj projekta. Fizička isporučevina može biti neispravna zbog nekoliko razloga, kao što su:

- ostavština grešaka iz prethodnih i ponovno korištenih inačica,
- "dvorac karata" znači da trenutni dizajn nije robustan. To može biti posljedica "atributa manjkave informacije", previše propusta, kompleksne arhitekture, nestabilna tehnologije, itd.
- loši / neefikasni alati koji ljudi imaju pri ruci ili su neophodni za korištenje.

3.8.2. Deficitarne značajke informacija

Strong i dr. autori (1997., str. 97 ...) predlažu četiri kategorije s ukupno 15 različitih značajki koje opisuju kvalitetu informacija KI:

- Unutrašnja KI: točnost, objektivnost, uvjerljivost, reputacija.
- Dostupnost KI: dostupnost, sigurnost.
- Kontekstualna KI: važnost, dodana vrijednost, bezvremenost, cjelovitost, količina informacija.
- Reprezentativna KI: interpretativnost, lakoća razumijevanja, sažeti prikaz, konzistentan prikaz.

Manjkavosti u jednoj ili više od ovih značajki ne znači nužno da određena informacija postaje beskorisna; neke se manjkavosti mogu nadoknaditi znanjem i iskustvom njenog tvorca (Bauch, 2004.) Manjkavosti koje ne registriramo su te koje dovode do pogrešnih odluka i sanjarenja.

3.8.3. Zastarjele urudžbe

Zastarjele urudžbe, iako ne manjkave pri slanju, postaju zastarjele dok čekaju na korištenje. Vrijeme i pretjerano čekanje mogu biti razlozi zastarjelosti.

3.9. Korektura

Korektura je prepravljavanje ili bilježenje s obzirom na povratnu informaciju. Podtipovi korekture su ponovno pisanje, bilježenje i istraživanje problema.



Slika 12. Korektura

3.9.1. Prepravljavanje i ponovno pisanje

Svrha prepravljavanja i ponovnog pisanja je ispraviti ili poboljšati već napisano. Razlozi tome su proces poboljšavanja ili ponovnog pisanja, siromašne/nepotpune informacije iz prethodnih faza (urudžbe koje ne odgovaraju u potpunosti, nepotrebna netolerantnost koju treba još jednom razmotriti ili prijašnji dijelovi i informacije koje ne odgovaraju), ispravke koje poboljšavaju zaobilazna rješenja, pronađene manjkavosti, i promjene. Prepravljavanje i ponovno pisanje smatraju se gubitkom makar dodaju vrijednost. To je zato što u idealnim uvjetima do tih procesa ne bi uopće trebalo doći ako se sve čini kako treba u samom početku.

3.9.2. Bilježenje

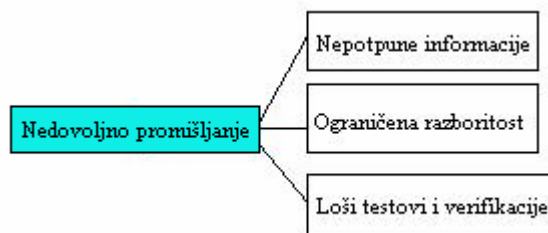
Ako se manjkave urudžbe ne mogu popraviti, treba ih napraviti iz početka uz gubitak materijala i/ili vremena.

3.9.3. Provjera

Provjera uključuje izvore kojima se služilo da se otkriju manjkavosti umjesto da se nadodaje vrijednosti. Glavni razlog za provjeru su nepouzdana procesi. Što je veća neodređenost i složenost, to je veća potreba provjere da se može pratiti napredak.

3.10. Nedovoljno promišljanje

Nedovoljno promišljanje označava donošenje odluka (mentalnu aktivnost) bez potrebnih inputa (podataka) ili rad s netočnim kontrolama. Podtipovi uključuju odluke donesene na temelju informacija koje su krivo percipirane kao potpune, pristrane odluke zbog ograničene razboritosti, ili provedbe loših testova i verifikaciju koje ne garantiraju korisnost.



Slika 13. Nedovoljno promišljanje

3.10.1. Nepotpune informacije

Ljudi vjeruju da su nepotpune informacije potpune kad:

- Kompleksni proizvodi, procesi, organizacije, tržišta ili poduzeća spriječe potpunu sliku stvarnosti. Kompleksnost također nameće da se uzme u obzir veći broj urudžbi otežavajući donošenje zaključaka i odluka.

- Nejasni i promjenjivi ciljevi teško opisuju stvarnost.
- Informacija nije pravovremeno dostupna. Informacija može bit potpuno nedostupna ili njezina dostava nije sinkronizirana s narudžbom (kasna urudžba).
- Nedostatak vremena nameće donošenje odluka na temelju do tog trenutka dostupnih informacija, bez obzira na kvalitetu i cjelovitost. Vremenska stiska može bit nametnuta rasporedom, može biti posljedica prijašnjih odgoda ili može proizaći iz organizacijskih, tržišnih i poslovnih promjena.

3.10.2. Ograničena razboritost

Ograničena razboritost priječi jasno donošenje odluka iako je informacija dostupna i nema vremenske stiske. Razboritost može biti ograničena zbog:

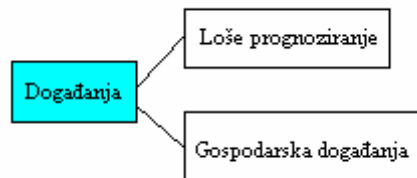
- osobnih razloga kao što su nedostatak znanja, nedostatak discipline, predrasuda, ponosa;
- organizacijske kulture koja nalaže da se stvari čine na tradicionalan način;
- nalaganja više uprave ili loših ugovora.

3.10.3. Loši testovi i verifikacije

Krivo testiranje ili loša provedba dobro smišljenih testova daje rezultate koji navode na pogrešno. Loši testovi i verifikacije se provode kod: testiranja na specifikacije, a ne na propuste, ne uzimanje u obzir svih oblika pogrešaka; pretjeranog optimizma, sanjarenja, strategija riskiranja, ograničene razboritosti koja uzrokuje zanemarivanje upozorenja; manjkavosti prijašnjih verzija, ponovljenih modela, itd. što završi tako da ih test ne pokriva.

3.11. Događanja

Događanja uključuju sve reakcije na neočekivana zbivanja u okruženju. Događanja nastaju zbog nemogućnosti predviđanja promjena na tržištu i u poslovanju, ili zbog promjena u unutarnjem okruženju (struktura, pravila, itd.). Reagiranjem na neočekivana događanja može pokrenuti val promjena koje imaju velik utjecaj na izvođenje razvojnog projekta.



Slika 14. Događanja

3.11.1. Loše prognoziranje

Loše prognoziranje znači da tvrtka treba reagirati na neočekivane događaje u poslovanju i na tržištu zato jer nije mogla predvidjeti promjene. Razumijevanje tržišta postiže se istraživanjem tržišta i tržišnom inteligencijom (Kotler, 1998). Poslovno prognoziranje može se postići, npr., analizom scenarija koji se odnosi na političke, ekonomske, socijalne, radne i druge faktore iz poslovnog okruženja.

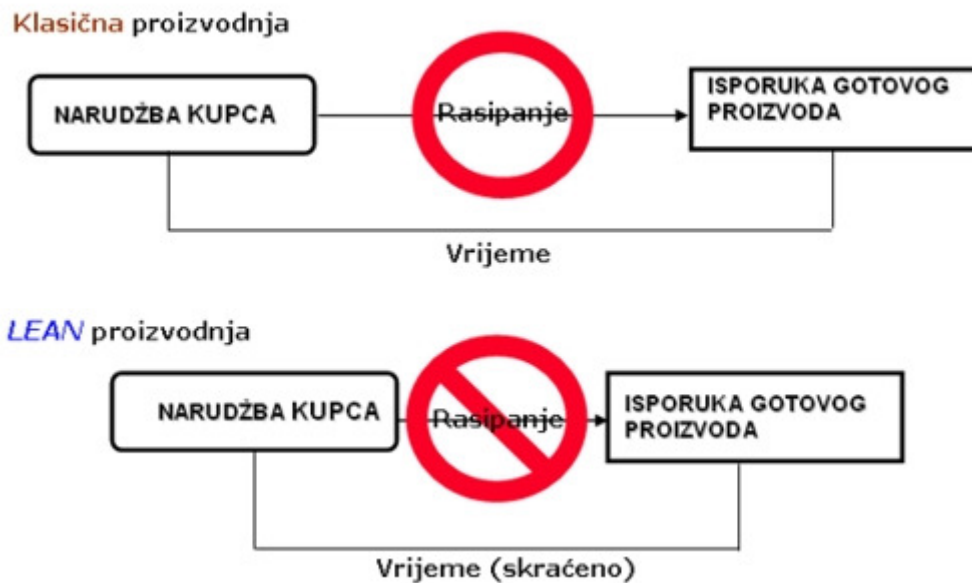
3.11.2. Gospodarska događanja

Gospodarska su događanja veliki izvor nepravilnosti u razvoju. Razvojni tim mora reagirati na događanja zbog:

- Promjena u gospodarskim prioritetima, premještanja projekta i ili nametanja vremenske stiske ili smanjenja dostupnih izvora.
- Izvanrednih stanja koja su poseban slučaj mijenjanja prioriteta pri čemu se formiraju radne skupine zadužene za kontroliranje situacije u drugim dijelovima tvrtke ili u drugim projektima. Čest je slučaj da kad se radna skupina razide, članovi shvate da je njihov vlastiti projekt u problemima.
- Reorganizacije, koja prekida sve ranije formirane komunikacijske kanale i potiče promjene koje oduzimaju dragocjeno vrijeme razvojnog sustavu, prekidaju inertnost i stabiliziraju se.
- Preopterećenja SZRP-a dodavanjem više projekata nego što može podnijeti.
- Pretpostavke da se uspostavljanje poretka obavlja putem organizacijske strukture (proceduralni priručnici, organizacijski grafikoni, i uputstva), umjesto uviđanja da poredak proizlazi iz interakcije među ljudima, za koju treba vremena. (Ward, 2007)

4. LEAN (vitka) PROIZVODNJA

Lean je proizvodna filozofija koja kada je implementirana skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda, eliminirajući sve izvore rasipanja, tj. gubitaka (waste) u proizvodnom procesu. Glavni cilj je isporuka usluge ili proizvoda koji se potpuno podudara sa željama kupaca, sa što manje gubitaka.



Slika 15. Usporedba klasične i lean proizvodnje

Pojam „lean production“ odnosno vitka proizvodnja dolazi iz SAD-a kao rezultat analize izvršene za američku automobilsku industriju u cilju pronalaženja ključa japanskih proizvođača. Naravno, vitka proizvodnja nije ograničena samo na automobilsku industriju već može primijeniti na sve funkcije unutar poslovnog sektora, kao i na odnose s dobavljačima [4].

Može se definirati kao pristup proizvodnji koji zapošljava široko osposobljene radnike, koristi međufunkcionalne timove, integrirane komunikacije, partnerstvo s dobavljačima i visokofleksibilne automatizirane strojeve za proizvodnju raznovrsnih proizvoda. Koncept vitke proizvodnje podrazumijeva širenje poslova zaposlenika do maksimuma i jačanje njihove odgovornosti. To je u potpunoj suprotnosti s repetitivnim proizvodnjama, kod kojih se skida odgovornost i razmišljanje o poslu da bi ga se pojednostavnilo do maksimuma [4].

Vitka proizvodnja je vrlo zahtjevna što se tiče zaposlenika, sredstava za rad i preustroja dok bi s druge strane trebala osiguravati najveće moguće približavanje savršenstvu u proizvodnji i ukupnom poslovanju [4].

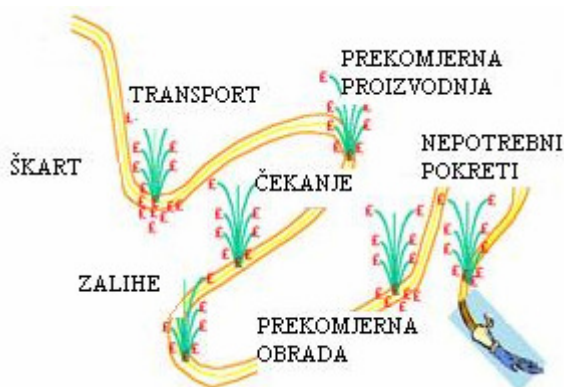
Vitka proizvodnja omogućuje da proizvodimo više koristeći manje ljudskog truda, naprava, vremena, prostora istovremeno pružajući klijentima upravo ono što su tražili. Osim povećanja produktivnosti, pozitivni efekti vitke proizvodnje očituju se i u kvaliteti i raznovrsnosti proizvoda što omogućava zadovoljenje klijenata u kraćem roku [4].

„Vitkost“ zapravo predstavlja način poslovanja gdje radimo prave stvari, na pravom mjestu, u pravo vrijeme i u pravim količinama, uz minimiziranje otpada, fleksibilnost i otvorenost za promjene. Stalno usmjeravanje prema savršenstvu očituje se u konstantnom smanjivanju troškova, principu nula pogrešaka, nula zaliha i raznovrsnosti zaliha [4].

4.1. 7 načina rasipanja - Taiichi Ohno [4]

- **prekomjerna proizvodnja** - stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržište, izrada dokumentacije koju nitko ne traži ili se neće poslije koristiti, slanje uputa prema previše ljudi ili obratno
- **transport** - nepotrebno prenošenje materijala između operacija ili između skladišnih površina, neučinkovit transportnih informacija te neuspješna komunikacija (gubitak podataka, nekompatibilnost i nepouzdanost informacija)
- **vrijeme čekanja** - čekanje materijala između operacija, čekanje radnika na strojevima, čekanje na isporuku
- **prekomjerna obrada** - predimenzionirani strojevi, pogrešna ili nedostatna tehnološka oprema, čišćenje između obrade, previše procesa obrade, predetaljna obrada, loš dizajn proizvoda koji zahtijeva previše koraka obrade
- **zalihe** - povezane su s prekomjernom proizvodnjom
- **nepotrebni pokreti** - loš raspored strojeva i nepotrebno kretanje radnika
- **škart** - prekid toka proizvodnje zbog grešaka, trošenje vremena i sredstava za analizu pogreške i otklanjanje uzroka.

Eliminacijom otpada unapređuje se kvaliteta, smanjuje se vrijeme proizvodnje, a i troškovi.



Slika 16. Prikaz gubitaka na vodenom crijevu

4.2. Lean metrika [5]

Primarna svrha uvođenja Lean – a je uočavanje i uklanjanje gubitaka s radnih mjesta. Uklanjanje gubitaka se provodi kroz uočavanje aktivnosti koje kupcu ne stvaraju vrijednost. Takva vrsta aktivnosti povećava vrijeme potrebno za izvršenje rada te tako smanjuje produktivnost tri faktora proizvodnje koji utječu na efikasnost procesa: radnika, strojeva, proizvodnog pogona.

4.2.1. Procjena kapaciteta resursa

Lean proizvodnja omogućuje efikasnu iskorištenost tri najvažnija proizvodna resursa: rada, proizvodnog pogona i opreme. Proizvodne procese organizacije moguće je jedino poboljšati ako je iskorištenost sva tri navedena resursa optimalna. Između efikasnosti ova tri faktora proizvodnje postoji veza: ako je potencijal radne snage nedovoljno iskorišten, to će utjecati na produktivnost i proizvodnog pogona i opreme zato što oni nisu u mogućnosti raditi optimalno.

4.2.2. Procjena radnog kapaciteta

Radni kapacitet se odnosi na iznos vremena potrebnog da jedan radnik proizvede jednu jedinku proizvoda. Pomoću radnog kapaciteta možemo odrediti taktno vrijeme i vrijeme trajanja ciklusa.

Taktno vrijeme se definira kao maksimalan iznos raspoloživog vremena u kojem je proizvođač dužan proizvesti i dostaviti određeni proizvod kupcu u zadanom roku. Stoga, temelji se na zahtjevima kupaca. Taktno vrijeme od 5 minuta znači da je maksimalno 5 minuta potrebno za proizvodnju jedne jedinice proizvoda kako bi zadovoljili zahtjev kupca.

– **taktno vrijeme (1):**

$$t_t = t_{nrp} / n_{j.p.} \quad (1)$$

t_t – taktno vrijeme, [min/kom]

t_{nrp} – neto raspoloživo vrijeme za određeni period, [min]

$n_{j.p.}$ – zahtijevana količina jedinice proizvoda za određeni period, [kom]

4.2.3. Vrijeme trajanja ciklusa

Vrijeme trajanja ciklusa izražava vrijeme potrebno za proizvodnju jedne jedinice proizvoda. Razlikuje se od taktnog vremena u tome što ne uzima u obzir trenutne narudžbe kupaca. Vrijeme trajanja ciklusa je samo mjerilo mogućnosti raspoloživih resursa. Što su gubici u proizvodnom procesu manji, vrijeme trajanja ciklusa je kraće. Kraće vrijeme trajanja ciklusa smanjuje vrijeme potrebno za dovršenje narudžbe, omogućuje efikasnije iskorištenje proizvodnih resursa, te omogućuje organizaciji više fleksibilnosti u planiranju proizvodnje.

– **vrijeme trajanja ciklusa (2):**

$$t_c = t_r / n_j \quad (2)$$

t_c – vrijeme trajanja ciklusa, [min/kom]

t_r – raspoloživo vrijeme za kompletiranje narudžbe, [min]

n_j – zahtijevana količina jedinice proizvoda, [kom]

U cilju stalnog zadovoljavanja zahtjeva kupaca, proizvodni proces mora biti takav da taktna vremena nikad ne budu veća od vremena trajanja ciklusa.

4.2.4. Dnevni proizvodni kapacitet radnika

Proizvodni proces koji najučinkovitije omogućava optimalno iskorištenje proizvodnih resursa posjeduje, kako to u Japanu kažu, „Shojinka“, što prevedeno na hrvatski znači fleksibilnu radnu snagu. To znači da svaki radnik ima točno zadanu količinu posla koju mora odraditi za neki određeni dan normalnih radnih sati. To nam omogućava izračun taktnih vremena, vremena trajanja ciklusa i efikasnosti proizvodnog procesa.

Dnevni proizvodni kapacitet (3) radnika temelji se na vremenu trajanja ciklusa, a računa se po sljedećoj formuli:

$$t_{pr} = t_c \times n_j \quad (3)$$

t_{pr} – predviđeno vrijeme rada – vrijeme u kojem radnik kompletira narudžbu, [min]

t_c – vrijeme trajanja ciklusa, [min/kom]

n_j – zahtijevana količina jedinki proizvoda, [kom]

– racionalna kvota po radniku (4):

$$Q = t_c \times n_j / t_r \quad (4)$$

Q - racionalna kvota po radniku, [kom/radnik]

t_c – vrijeme trajanja ciklusa, [min/kom]

n_j – zahtijevana količina jedinki proizvoda, [kom]

t_r – raspoloživo vrijeme za kompletiranje narudžbe, [min]

4.2.5. Izračun kapaciteta proizvodnog pogona

Izračun kapaciteta proizvodnog pogona označava obujam proizvoda kojeg proizvodni pogon može proizvesti tijekom normalnog radnog vremena (480min=8h=1 dan).

– kapacitet proizvodnog pogona (5):

$$C_{pp} = t_{nrv} / t_{ug} \quad (5)$$

C_{pp} – kapacitet proizvodnog pogona, [kom/dan]

t_{nrv} – normalno radno vrijeme, [480min=8h=1 dan – jedna smjena]

t_{ug} – vrijeme obrade na „uskom grlu“ proizvodnje, [min]

Primjer 1:

Ako je izvršenje po jedinici proizvoda 0.005 minuta, a uređaj radi 16h svaki dan onda je kapacitet proizvodnog pogona = $16 * 60 / 0.005 = 960 / 0.005 = 192000$ jedinica proizvoda svaki dan.

Valja napomenuti da proizvodni pogon može proizvesti jedinki proizvoda na dan onoliko koliko može stroj koji se naziva „usko grlo“ proizvodnje. To je dio proizvodnog procesa na kojem je vrijeme obrade pojedinog proizvoda najveće.

4.2.6. Iskorištenje strojeva (opreme)

Učinkovitost i profitabilnost strojeva zavisi o njihovoj efikasnoj iskorištenosti, što ovisi o njihovoj raspoloživosti. Raspoloživost proizvodne opreme zavisi o faktorima kao što su: kvar stroja, gubici zbog lošeg rada stroja, preventivno održavanje koje zahtjeva zastoj proizvodnje i vrijeme koje trošimo na podešavanja i pripremu stroja.

Ako strojevi nisu raspoloživi, to može uzrokovati višak rada i kapacitivni višak proizvodnog pogona što rezultira cjelovitom ili djelomičnom neaktivnosti zbog nedostatka opreme.

4.2.7. Raspoloživost strojeva

Raspoloživost strojeva i opreme se definira kao vrijeme iskorištenosti stroja tijekom radnog vremena. Odnos je između vremena provedenog u radu i vremena predviđenog za rad. Stvarno vrijeme rada je predviđeno vrijeme rada u smjeni umanjeno za iznos neplaniranih zastoja.

Planirani zastoji smjene se sastoje od pauza, vremena izmjene dviju smjena, planskog održavanja, i svih ostalih planiranih aktivnosti tokom smjene.

– raspoloživost strojeva (6):

$$A = t_r / t_{pr} \quad ; \quad t_r = t_{pr} - t_{zn} \quad (6)$$

A – raspoloživost strojeva, [%]

t_r – vrijeme rada, [min]

t_{pr} – predviđeno vrijeme rada, [min]

t_{zn} – vrijeme neplaniranih zastoja, [min]

Primjer 2:

Za jednu 8 – satnu smjenu s dvije pauze po 15 min, 15 min za dolazak/odlazak, i 5 min za čišćenje stroja izračunaj raspoloživost stroja ako je stroj bio u zastoju 45 min?

$$t_{pr} = (8 \times 60) - [(2 \times 15) + 15 + 5] = 430 \text{ min}$$

$$t_r = 430 - 45 = 385 \text{ min}$$

$$A = t_r / t_{pr} = 385 / 430 = 0.895 = \mathbf{89.5 \%}$$

4.2.8. Učinkovitost rada strojeva

Za svaki stroj se očekuje da tijekom radnog vremena radi na određenoj optimalnoj razini. Brzina kojom strojevi rade, određuje ne samo njihovu razinu produktivnosti, nego i cijelog proizvodnog pogona. Učinkovitost rada strojeva zavisi o njihovoj stopi brzine rada i stopi netto brzine rada.

– učinkovitost rada strojeva (7):

$$E_{PE} = S_{rn} \times S_r \quad (7)$$

E_{PE} – učinkovitost rada stroja (Equipment Performance Efficiency), [%]

S_{rn} – stopa netto brzine rada, [%]

S_r – stopa brzine rada, [%]

4.2.9. Stopa brzine rada

Stopa brzine rada nam govori kolika je stvarna brzina rada (efektivnost) stroja. Također izražava stvarno vrijeme trajanja ciklusa u usporedbi s idealnim vremenom trajanja ciklusa.

– stopa brzine rada (8):

$$S_r = t_{cn} / t_{cs} \quad (8)$$

S_r – stopa brzine rada, [%]

t_{cn} – vrijeme trajanja ciklusa (normirano, zadano), [min]

t_{cs} – vrijeme trajanja ciklusa (stvarno), [min]

Primjer 3:

Specifikacije stroja pokazuju kako stroj može proizvesti 5 jedinica u minuti, a njegovo stvarno vrijeme je 0.35 min. Koja je radna brzina stroja?

Rješenje: Cikličko vrijeme je ono vrijeme koje je potrebno da se proizvede 1 jedinica proizvoda. Ako je specifična proizvodnja u minuti 5 jedinica, onda će cikličko vrijeme biti $1/5 = 0.2$ min što znači da bi stroju bilo potrebno 0.2 minute da proizvede 1 jedinicu proizvoda.

$$S_r = t_{cn} / t_{cs} = 0.2 / 0.35 = 0.571 = 57.1 \%$$

4.2.10. Stopa netto brzine rada

Stopa netto brzine rada izražava stabilnost rada strojeva; definira se kao vrijeme koje stroj provede u radu konstantnom brzinom rada u određenom vremenskom roku. Na stabilnost rada opreme može se utjecati prilagodbama koje izvrši rukovoditelj stroja ili neplaniranima zastojsima i prekidima rada.

Definira se kao odnos trenutnog vremena obrade (rada) i vremena rada (ukupnog).

– stopa netto brzine rada (9):

$$S_{rn} = t_{tr} / t_r \quad (9)$$

S_{rn} – stopa netto brzine rada, [%]

t_{tr} – trenutno vrijeme obrade (rada), [min]

t_r – vrijeme rada, [min]

Primjer 4:

Stvarno cikličko vrijeme za stroj iznosi 1.07 minuta po jedinici proizvoda te stroj obradi 387 jedinica proizvoda tijekom 450 minuta radnog vremena. Koja je netto stopa rada?

Rješenje: Stvarno obradno vrijeme jest produkt stvarnog vremena ciklusa i obrađenih jedinica proizvoda = $1.07 * 387 = 414.09$ min

$$S_{rn} = t_{tr} / t_r = 414.09 / 450 = 0.92 = 92 \%$$

$$E_{PE} = S_{rn} \times S_r = 0.92 * 57.1 = 52.53 \%$$

E_{PE} – učinkovitost rada stroja (**E**quipment **P**erformance **E**fficiency), [%]

4.2.11. Stopa kvalitete proizvoda

Stopa kvalitete proizvoda procjenjuje se kao izraz stope nepravilnosti proizvoda. Ona je zapravo omjer grešaka iz svake jedinice prerađenih proizvoda. Ako je obrađeno 855 jedinica proizvoda te je nađeno 59 loših, stopa loših dijelova iznosi $59/855 = 0.069$ ili 6.9 %.

Stopa kvalitete proizvoda iznosi $100 \% - 6.9 \% = 93.1 \%$

4.2.12. Prosječna učinkovitost opreme

Prosječna učinkovitost opreme (PUO) jest mjerilo koje nam omogućuje odrediti s kolikom je učinkovitošću korištena oprema. Ona je produkt dostupnosti opreme, stupnja učinkovitosti i stope kvalitete proizvoda.

PUO = raspoloživost strojeva * stupanj učinkovitosti * stopa kvalitete proizvoda (10)

Bazirani na nivou PUO-a, poduzeće može odrediti prosječan stupanj učinkovitosti, pronaći uska grla proizvodnje te eliminirati gubitke i reducirati operativne troškove.

Primjer 5:

Bazirajući se na informacijama iz tablice 1, pronađite PUO!

Tablica 1 - Primjer 5

broj radnih sati	8h
pauze	30 min
sastanak	15 min
nepredviđene stanke	35 min
specifikacije stroja	1 jedinica u minuti
stvarne performace stroja	1.05 min po jedinici
broj obrađenih jedinica	405
stopa kvalitete	0.97

PUO = raspoloživost strojeva * stupanj učinkovitosti * stopa kvalitete proizvoda

Raspoloživost strojeva

$$A = t_r / t_{pr} \quad ; \quad t_r = t_{pr} - t_{zn} \quad (6)$$

$$A = [(8*60)-(30+15)-35] / [(8*60)-(30+15)] = 400 / 435 = 0.92 = 92 \%$$

Učinkovitost rada strojeva:

$$E_{PE} = S_m \times S_r \quad (7)$$

E_{PE} – učinkovitost rada stroja (**E**quipment **P**erformance **E**fficiency), [%]

S_m – stopa netto brzine rada, [%]

S_r – stopa brzine rada, [%]

Stopa netto brzine rada:

$$S_m = t_{tr} / t_r = 1.05 * 405 / 435 = 425.25 / 435 = 0.978 = 97.8 \%$$

Stopa brzine rada:

$$S_r = t_{cn} / t_{cs} = 1 / 1.05 = 0.952 = 95.2 \%$$

Učinkovitost rada strojeva:

$$EPE = S_m \times S_r = 0.978 * 0.952 = 0.931$$

PUO (prosječna učinkovitost opreme) = $0.92 * 0.931 * 0.97 = 0.831 = 83.1 \%$

4.2.13. Stopa propusnosti

Stopa propusnosti ili stopa protoka mjeri brzinu kojom proces generira proizvode. Jednaka je inverznoj funkciji ciklusa vremena.

$$S_{pr} = 1 / t_c \quad (11)$$

S_{pr} – stopa propusnosti

t_c – vrijeme trajanja ciklusa, [min/kom]

Kako je vrijeme ciklusa vrijeme potrebno procesu kako bi generirao jedinice proizvoda, stopa propusnosti se može definirati kao broj generiranih jedinica tijekom 1 jedinice vremena. Jedinica vremena mogu biti sati, minute ili sekunde ovisno o tome kako poduzeće vrši mjerenje.

4.2.14. Tok rada (*Work in progress – WIP*)

Tok rada može se definirati na različite načine; može se definirati u odnosu na vrijeme ili u odnosu na zalihe.

Ako stroj proizvodi 150 jedinica proizvoda u jednom satu, a mora proizvesti 1500 jedinica proizvoda govorimo kako stroj ima 10h toka rada ili možemo reći da imamo 1500 jedinica proizvoda na zalihama toka rada.

$$Z_{tr} = S_{pr} * S_{protoka} \quad (12)$$

Z_{tr} – zalihe toka rada

S_{pr} – stopa propusnosti

$S_{protoka}$ – stopa protoka (flow time)

$$Z_{tr} = S_{pr} / S_{protoka}$$

$$1500 = 150 * 10$$

$$S_{protoka} = Z_{tr} / S_{pr}$$

$$10 = 1500 / 150$$

Veza između toka rada, propusnosti i stope protoka je poznata kao Littlesov zakon. To načelo se može dalje razvijati primijenom na vrijeme ciklusa zbog konstantne veze između cikličkog vremena i propusnosti.

$$\text{Stopa protoka} = \text{zalihe} * \text{vrijeme ciklusa} \quad (S_{protoka} = Z_{tr} * t_c)$$

Ako stroj proizvodi 150 jedinica proizvoda po satu tada možemo reći da vrijeme ciklusa iznosi $1/150 = 0.007h$.

$$S_{protoka} = Z_{tr} * t_c = 1500 * 0.007 = 10h$$

4.2.15. Efikasnost cikličnog procesa (process cycle efficiency E_{CP})

Efikasnost cikličnog procesa mjeri se kao omjer rada koji dodaje vrijednost operacijama. Metrika koja nam služi za određivanje efikasnosti procesa jest efikasnost cikličnog procesa (E_{CP}).

$$E_{CP} = t_{va} / S_{protoka} \quad (13)$$

E_{CP} – efikasnost cikličkog procesa

t_{va} – dodana vrijednost vremena (value-added time)

$S_{protoka}$ – stopa protoka (flow time)

5. PROCJENA I SISTEMATIZACIJA INFORMACIJSKIH GUBITAKA U LEAN RAZVOJU PROIZVODA [6]

5.1. Zadatak

Dva studentska projekta su proučavana u toku procesa razvoja proizvoda, od faze zamisli do prezentacije prototipa. Timovi su se sastojali od 15, odnosno 18 studenata strojarstva, koji nisu imali prije toga nikakvog iskustva u inženjerskom timskom radu. Istraživanje je trajalo dva mjeseca. Oba tima sastajala su se tjedno kako bi koordinirali svoje aktivnosti. Jedan tim je dizajnirao hladeni ruksak za transport cjevica u udaljena (zabačena) područja. Drugi tim je dizajnirao dječju klackalicu kombiniranu s (organ) mjehurom i tonalno promjenjivim cijevima.

5.2. Ciljevi

Ova studija je obavljena da odgovori na dva osnovna (centralna) pitanja:

1. Koji tipovi uzroka rasipanja (engl. *waste drivers*) se najviše pojavljuju u transferima informacija.
2. Dali su uzroci rasipanja ovisni (fostered) o određenim komunikacijskim sredstvima

5.3. Tipovi informacija

Definicija pojma „informacija“ je teška zadaća, zbog toga jer postoji mnogo značenja tog pojma, a značenje ovisi o kontekstu u kojem se upotrebljava.

U ovoj studiji obrađene su informacije koje sadržavaju sljedeće specifikacije:

- informacije povezane sa procesom i proizvodom. *Slack* je definirao četiri toka vrijednosti informacija: product, project, process and business type of information.
- U ovoj studiji korištene su samo product i process type of information, zato jer razlika između project, process and business tipovima informacija nije velika, dok se process i project informacije preklapaju. Process tip informacije su namijenjene da informiraju o kontekstu razvoja, a product tip informacije je namijenjen da informira o proizvodu koji se razvija. Osim toga, mora se uzeti u obzir da jedan dio informacije može služiti u više svrha u isto vrijeme i pripadati različitim kategorijama, gledano sa strane primatelja. U obzir nisu uzete informacije koje nemaju razvojne svrhe, a koje se mogu nazvati noise-type information. (Spam i osobni e-mail-ovi su primjer za to).
- studija uzima u obzir samo socijalno značenje informacije u procesu. Informacije nisu analizirane sa strane informatičke znanosti (npr. obrada podataka) niti s inženjerske perspektive (npr. signali i naredbe u tehničkim proizvodima).

5.4. Kategorije uzroka rasipanja

Tablica 2 - Lista gubitaka u razvoju proizvoda

Uzrok rasipanja	Opis/primjer
Nedovoljna kvaliteta informacija	
Dostupnost	Nedostupne informacije, npr. link ne radi
Točnost	Nepročišćene informacije
Količina	Previše informacija
Cjelovitost	Nepotpune informacije, npr. nedostaje slika
Konciznost	Neprikladan format, npr. tekst umjesto tablice
Lako shvaćanje teksta	Nečitljiv tekst
Interpretacija	Kontekst nejasan za primaoca
Objektivnost	Subjektivan pogled, umjesto aktualnih podataka
Relevantnost	Informacije ne udovoljavaju potrebe primaoca
Pogrešan podatak	Pogrešan podatak
Prekomjerno odobravanje	Previše ovlaštenih osoba
Prekomjerman promet podataka	Promet podataka usporava komunikaciju
Visoka varijabilnost sustava	Kaotična struktura
Traženje informacija	Informacije trebaju biti locirane
Neefektivna komunikacija	Neprikladan oblik komunikacije
Nedovoljna spremnost na suradnju	Nespremnost za dijeljenje informacija
Manjak direktnog pristupa	Team member lacks tool or method
Manjak systemske discipline	Ne slijede se pravila
Limitirani resursi	Budžet ili vrijeme je prekratko za izvršenje zadatka
Limitirani IT resursi	Računala ne mogu pokretati programe
Prekomjerno širenje informacija	Više primatelja nego što je potrebno
Prekomjerna obrada	Ponovljeno slanje iste informacije
Nepridržavanje rasporeda	Informacija je poslana kasnije
Slaba sinkronizacija obzirom na sadržaj	Različiti zadaci daju isti sadržaj
Slaba sinkronizacija obzirom na vrijeme	Međuzavisni zadaci su obavljani u slijedu
Loša kontrola	Output je krivi s obzirom na manjak testiranja
Ponavljanje radnje	Radnja se mora ponoviti
Nejasni ciljevi	Pošiljalac zahtjeva objašnjenje
Nejasne odgovornosti	Pravi primatelj je nepoznat
Nejasna pravila	Dogovorena pravila su nepoznata
Nepotrebni detalji i točnost	Zadatak je izvršen previše detaljno
Čekanje na kapacitet (ljudi)	Zadatak ne može početi zbog manjka osoba
Čekanje na kapacitet (resursi)	Nema slobodnog mjesta za rad
Čekanje informacija	Primatelj čeka na transfer

5.5. Razvoj prikaza toka vrijednosti na papiru

Prikaz toka vrijednosti na papiru (Paper-based Value Stream Map), razvijen je sa zadatkom da utvrdi i nabroji podzadatke i neprekidne zadatke, utvrdi zavisnost zadataka i prati ih kroz datume. Sa VSM-om, svi transferi informacija mogli su biti pridruženi nabrojanim poslanim i primljenim zadacima. Na početku projekta, nacrtan je high level VSM koji sadrži sve datume krajnjeg roka i naznačenu glavnu temu tjednih sastanaka. Na svakom sastanku, predstojeći tjedan je planiran u detalje. Podržavajući planirani aspekt prikaza, svaki kvadrat sa zadatkom sadrži sljedeće informacije: Naslov, ciljeve, broj zadatka, datum i vrijeme početka, datum i vrijeme završetka, ime odgovorne osobe, sudionici na zadatku, očekivani izlaz. Promjene od početnog plana dodane su retroaktivno kroz analize, pomažući vizualizirati kašnjenja i promjene.

VSM ispis je davan tjedno studentima za planiranje i izvršenje njihovih zadataka i transfera informacija. Za ovu studiju, Excel dokumenti su korišteni u razdvajanju između transfera informacija u okviru i preko pod zadataka, i u zadaći da prate pravovremenost (da prate rokove). Pomogli su puno i u razjašnjenju transfera informacija između podudarnih zadataka i odgovornosti. Studenti su upućivani često u njih sa zadatkom da strukturiraju svoj projekt i za istraživanje se je pokazalo vrijednim dodjeljivanje transfera informacija zadacima. Praćenje promjena od početnog plana pokazalo se također vrlo korisnim. VSM je bio doduše statičan i zahtijevao je naporno osnivanje i držanje u skladu s vremenom (ažuriranje).

5.6. Analiza toka informacija

Promatrani su samo transferi informacija preko e-mail-a i sastanaka. Razgovori telefonom su izostavljeni iz istraživanja zbog propisa o privatnosti, što je nažalost loše za rezultate istraživanja. Sa zadatkom da se prate i promatraju transferi informacija, e-mail-ovi pisani od strane članova tima drugim članovima, prosljeđivani su autoru ovog istraživanja. Skoro svi sastanci timova su praćeni, snimani (zvuk), i zabilježeni koristeći formulare za praćenje prijenosa informacija (engl. Information transfer log sheets). Alat je dizajniran za istraživanje da brzo uzme zabilješku svih relevantnih aspekata i da kasnije pruži lakše shvaćanje veza. Pokazalo se vrijednim brzo uzimanje strukturiranih zabilješki tijekom sastanaka, a bez uplitanja u transfer informacija. Zvučni zapisi nisu pružili dodatne informacije. Obzirom na proteklo vrijeme između snimanja i analize, nisu bili od koristi za analizu transfera informacija koji su koristili grafičke ilustracije. Video zapisi bi se pokazali boljima u tom pogledu, ali su bili nedostupni. Štoviše, ne bi bilo izvedivo postaviti video opremu kako treba u spontanim sastancima.

Nakon praćenja, sva 663 promatrana prijenosa informacija su analizirana prema nekoliko faktora:

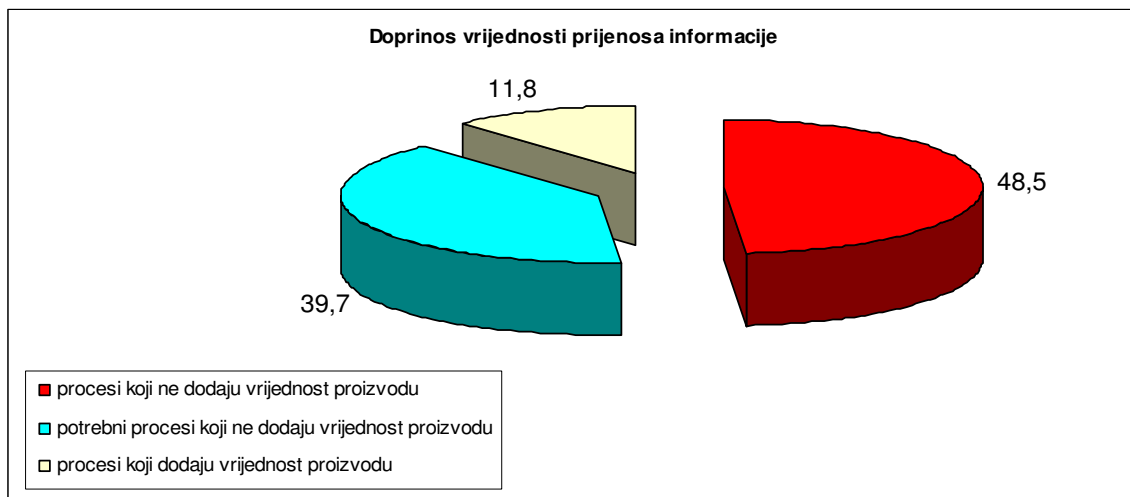
1. Svakom prijenosu informacija, dodijeljen je jedan do tri uzroka rasipanja, naravno ako su prikladni. To uključuje unutarnje uzroke rasipanja (npr. Nedovoljna kvaliteta informacija) kao i procesne uzroke rasipanja koji postaju očigledni kroz informaciju.
2. Za svaki dio informacije je odlučeno da li on doprinosi vrijednost konačnom proizvodu. Ova analiza je provedena retroaktivno, kako vrijednost procesa nije jasno definirana na samom početku procesa (npr. studentski timovi se nisu inicijalno dogovorili koje će proizvod razvijati). Dakle, svi prijenosi informacija koji nisu ni na koji način definirani ili pomažu definirati svojstva finalnog proizvoda smatrani su bilo da oni koji ne dodaju vrijednost (engl. non-value-

- adding (NVA)) ili potrebni procesi koji ne dodaju vrijednost proizvodu (engl. required non-value-adding (RNVA)). Npr. organizacijske informacije koje se odnose na sastanak koji je potreban da bi se donijele odluke, smatrane su kao RNVA, dok je ponovljeno slanje istih informacija smatrano kao NVA. Kako je odluka o doprinosu vrijednosti dana od strane autora, njezina objektivnost je donekle ograničena; doduše, veliku važnost je pridodana procijeni da li konkretan sadržaj prijenosa informacija sadržan u finalnom proizvodu ili je definirao proces dizajniranja. Međutim, objektivniji rezultati mogu se dobiti raspravljajući svaku ocjenu vrijednosti s članovima tima.
3. Praćena su korištena sredstva komunikacije. Promatrani su samo sastanci i e-mail-ovi, kako je i prije napisano. Doduše, s obzirom na činjenicu da dio informacije može biti prenesen koristeći oba sredstva komunikacije, to su bile neisključive kategorije (engl. non-exclusive categories) (npr. ppt prezentacija priložena u e-mail poslana je tijekom sastanka, dok je u isto vrijeme držana prezentacija).
 4. Zabilježeno je dali je prijenos prethodno planiran ili nije. Planiranje ovdje znači da su se svi sudionici prijenosa informacija prije toga složili s prijenosom. Na taj način se moglo analizirati da li je planiranje prijenosa informacija pomoglo smanjiti pojavu uzoraka rasipanja.
 5. Klizanje (engl. slippage) u rasporedu je zabilježeno u slučajevima gdje su datum i vrijeme prijenosa informacija prethodno planirani.

Ako prijenos informacija navodi na prethodni prijenos, kašnjenje povratne veza je uračunato i zabilježeno.

5.7. Doprinos vrijednosti prijenosa informacije

Kako je prikazano na dijagramu 1, analiza nagovještava da samo 11,8% od prijenosa informacije doprinosi vrijednosti finalnog proizvoda. To bi se moglo činiti kao prilično mala brojka. Ali još uvijek je podudarno sa sličnim rezultatima drugih studija. Baziran na anketi u svemirskoj industriji, Haggerty navodi da samo 12% od sveg vremena potrošenog u razvoju proizvoda doprinosi vrijednost proizvodu. Uzimajući u obzir da je bitan zadatak u razvoju proizvoda sakupiti, strukturirati, generirati i širiti informacije, nadalje na taj zadatak potroši se i najviše vremena, uzima se kao snažna indikacija da je brojčana veličina rezultata studije ispravna. Približno 50% prijenosa informacija ne dodaje vrijednost procesu. To prikazuje veliki potencijal za teoretsko poboljšanje u efikasnosti kroz redukciju i eliminaciju rasipanja(informacija). Potencijal za efikasnost dobiti ne može biti kapitaliziran na temelju samih prijenosa, ali uzimajući u obzir da svaki dio informacije zapravo mora biti proizveden i može biti primljen, očigledno je da je tu ustvari puno resursa vezanih uz zadatke koji uopće nisu zatraženi. Međutim, koliko se rasipanja može reducirati u praksi ostaje nepoznato sve dok ostaje nejasna međuzavisnost među NVA (engl.non-value-additing) aktivnostima.

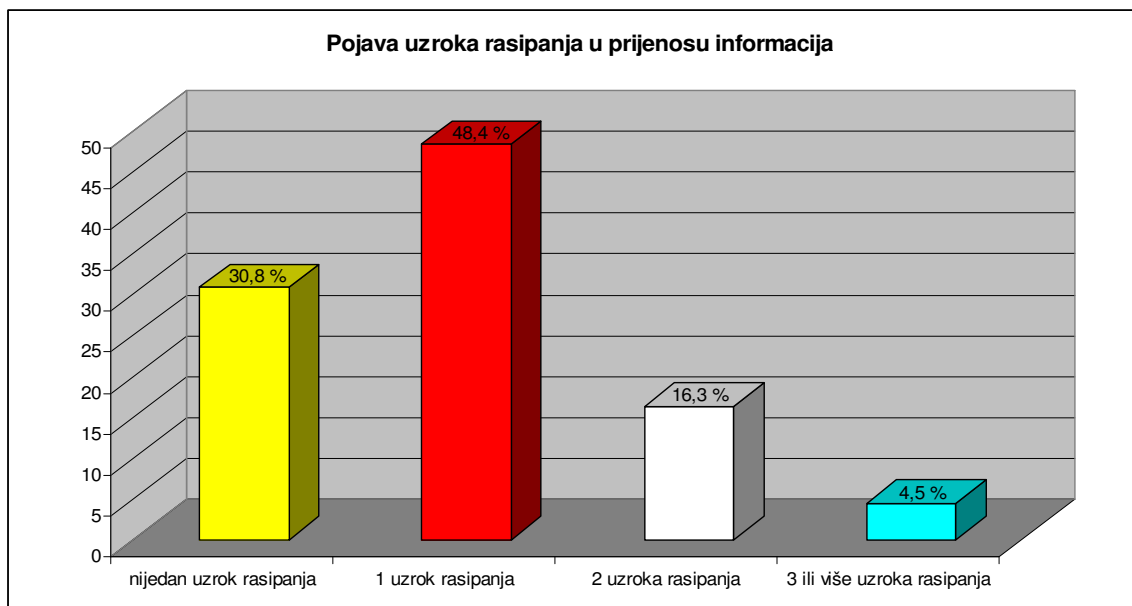


Dijagram 1. Doprinos vrijednosti prijenosa informacije

5.8. Pojava uzroka rasipanja u prijenosu informacija

Pažljivo je proučeno koji uzroci rasipanja mogu biti dodijeljeni pojedinom prijenosu informacija. Kako se može vidjeti na dijagramu 2, u samo manje od trećine prijenosa informacija uzroci rasipanja se nisu mogli utvrditi. Skoro polovica od prijenosa informacija sadržala je jedan uzrok rasipanja, a više od 20% imalo je dva ili više uzroka rasipanja.

Ovi nalazi sugeriraju da je reduciranje rasipanja kroz eliminaciju uzroka rasipanja informacijam moguće, budući da je poslovanje s jednim samim uzrokom rasipanja moguće. Čini se, ako postoji slaba korelacija između uzroka rasipanja, npr. određeni uzroci rasipanja nisu naklonjeni uz ostale određene uzroke rasipanja.



Dijagram 2. Pojava uzroka rasipanja u prijenosu informacija

5.9. Učestalost uzroka rasipanja u prijenosu informacija

Jedno od centralnih istraživačkih pitanja je bilo, dali neki tipovi uzroka rasipanja pojavljuju češće nego neki drugi. Postoje u stvari značajne razlike između učestalosti uzroka rasipanja u prijenosu informacija. Poredak kategorija razlikuje se samo marginalno između A i B tima; to pokazuje da su rezultati usporedivi. Najučestaliji uzrok rasipanja je prekomjerno širenje informacija (engl. over-dessemination of information). Taj uzrok rasipanja je uočen u 26,5% od svih prijenosa informacija. Vrlo uobičajeni primjer za to je slanje i prosljeđivanje e-mail-ova do ljudi koji ne trebaju u e-mail-u sadržane informacije.

Drugi primjeri su sastanci s prezentacijom koja se tiče samo dijela publike. Problem je ovdje vrijeme utrošeno primanjem informacija koje nisu zahtjevane niti su potrebne; i naravno u smetnji primanja previše nevažjećih informacija koje mogu eventualno voditi do primanja informacija protivno svojoj volji.

Druga najveća grupa uzroka rasipanja je podskup nedovoljne kvalitete informacija (engl. deficient information quality). Treći najviše uočeni uzrok rasipanja je neefektivna komunikacija (engl. ineffective communication). 14% od svih prijenosa informacija u timovima moglo bi se poboljšati bez promjene informacije, planiranja ili drugih priprema, samo promjenom načina komunikacije. Razumijevanje razloga iza neefektivne komunikacije je važno da bi bio lean razvoj proizvoda primjenjiv (moguć). Dva uobičajena razloga za neefikasnu komunikaciju su bila nestrukturirani i neefektivni sastanci i tehničke rasprave putem e-mail-a. Šest slučajeva e-mail rasprave je bilo uočeno i to u trajanju od tri do dvadesetosam sati. U svakom slučaju, sastanak bi donio brži dogovor i uzrokovao manje prekapćanja. Međutim, kad se pojavi potreba za raspravom, sudionici su bili nesvjesni problema i mogućih nesporazuma. Stoga je sklonost organiziranju sastanaka bila niska.

U međuvremenu, tehnička pitanja na kojima je trebalo raditi su čekala na odluku da se naprave, na taj način se stvorio informacije čekaju na ljude (engl.information waiting for people) tip rasipanja. Problem je mogao biti izbjegnuto (ili barem reducirano) da su sudionici imali osjećaje odgovornosti za efikasnost diskusije i sazvali žurni sastanak kad god je komunikacija e-mail-om postala neefektivna. Ako su tijekom kratkog vremenskog raspona primljeni e-mail-ovi sa istim naslovom, vjerojatno je da odabrana sredstva za komunikaciju nisu efektivna i da sastanak ima prednost. Ali, sastanak uzrokuje rasipanje kretanja i zahtjeva posebno planiranje, a to nisu aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu. Ovi tipovi rasipanja mogu biti spriječeni okupljanjem (engl.co-locating) članova tima. Spontani sastanci se čine kao ključ za reduciranje procesnih rasipanja.

Prekomjerno procesiranje, nejasne odgovornosti, traženje informacija čine četiri sljedeća najučestalija tipova uzroka rasipanja u prijenosu informacija. Prekomjerno procesiranje se javlja kao problem upravljanja i motivacije. Ponekad, pošiljaoci ne shvaćaju da su njihove informacije već bile dostupne. Također, informacija je poslana „samo za svaki slučaj“ i kao podsjetnik da pošiljaoc radi nešto. Uzrok rasipanja nejasne odgovornosti je uočen sa iznenađujuće često, s obzirom na odrednice studije sa razvojnim zadatkom određenog trajanja i nekoliko sudionika. Povećavajući transparentnost razvojnog procesa čini to važnim zbog olakšavanja lean poboljšanja; ali kod ovog uzroka rasipanja je za očekivati da će se pojavljivati manje učestalo u industrijskom okruženju sa dugotrajnijim projektima, gdje se članovi tima ne mijenjaju često tijekom projekta. U drugu ruku uzroci rasipanja traženje informacija i čekanje informacija su za očekivati da će se pojavljivati češće u većim razvojnim timovima.

Tablica 3 - Učestalost uzroka rasipanja u prijenosu informacija

Sveukupno	Svi		Tim A		Tim B	
	n	%	n	%	n	%
	663	100	393	59,3	270	40,7

Uzrok rasipanja	n	%	n	%	n	%
Uzroci rasipanja	459	69,2	286	72,8	173	64,1
1 uzrok rasipanja	321	48,4	206	52,4	115	42,6
2 uzroka rasipanja	108	16,3	62	15,8	46	17
3 ili više uzroka rasipanja	30	4,5	18	4,6	12	4,4
Nijedan uzrok rasipanja	204	30,8	107	27,2	97	35,9

Uzrok rasipanja	n	%	n	%	n	%
Prekomjerno širenje informacija	176	26,5	115	29,3	61	22,6
Nedovoljna kvaliteta informacija	105	15,8	63	16	42	15,6
Neefektivna komunikacija	94	14,2	52	13,2	42	15,6
Prekomjerna obrada	42	6,3	25	6,4	17	6,3
Nejasne odgovornosti	39	5,9	27	6,9	12	4,4
Traženje informacija	31	4,7	10	2,5	21	7,8
Čekanje informacija	29	4,4	17	4,3	12	4,4
Pogrešan podatak	18	2,7	12	3,1	6	2,2
Nejasni ciljevi	13	2	11	2,8	2	0,7
Slaba sinkronizacija obzirom na sadržaj	12	1,8	8	2	4	1,5
Nepridržavanje rasporeda	11	1,7	5	1,3	6	2,2
Slaba sinkronizacija obzirom na vrijeme	10	1,5	9	2,3	1	0,4
Manjak direktnog pristupa	8	1,2	5	1,3	3	1,1
Nejasna pravila	5	0,8	4	1	1	0,4
Loša kontrola	5	0,8	1	0,3	4	1,5
Prekomjeren promet podataka	4	0,6	3	0,8	1	0,4
Nepotrebni detalji i točnost	4	0,6	2	0,5	2	0,7
Čekanje na kapacitet (ljudi)	4	0,6	3	0,8	1	0,4
Limitirani resursi	3	0,5	1	0,3	2	0,7
Ponavljanje radnje	3	0,5	3	0,8	0	0
Prekomjerno odobravanje	2	0,3	0	0	2	0,7
Nedozvoljeno korištenje uspoređivanja	2	0,3	2	0,5	0	0
Manjak sistemske discipline	2	0,3	2	0,5	0	0
Limitirani IT resursi	2	0,3	2	0,5	0	0
Nedovoljna spremnost na suradnju	1	0,2	1	0,3	0	0
Čekanje na kapacitet (resursi)	1	0,2	0	0	1	0,4
Visoka varijabilnost sustava	1	0,2	1	0,3	0	0

5.10. Nedovoljna kvaliteta informacija

Otpriblike jedan od šest prenesenih dijelova informacija pokazuje nedostatak kvalitete, što čini *nedovolju kvalitetu informacije* drugim najučestalijih uzrokom rasipanja. Problemi koji nastaju iz nedovoljne kvalitete informacije su potencijalno rastući, budući da svaki pojedinačni dio informacije može izazvati greške, nesporazume i gotovo sigurno ponovnu izradu. Štoviše, nedovoljna kvaliteta informacija je identificirana kao ključni uzrok rasipanja, on je uzajamno međuzavisan sa mnogim ostalim uzrocima rasipanja i stoga težak za smanjiti. Nedovoljna kvaliteta informacija stoga sačinjava glavni izazov u lean razvoju proizvoda. *Tablica 4* prikazuje učestalost različitih nedostataka kvalitete kroz studiju kako i usporedbu sa dva promatrana tima. Za dva najučestalija nedostatka, rangiranje u timovima je bilo isto, ali je bilo različito za ostale nedostatke. Ipak, ukupan broj ovih nedostataka je premalen da bi se mogao donijeti zaključak. Najučestaliji nedostatak je bio *nepotpuna informacija* – npr. dano je vrijeme za sastanak, ali ne i mjesto, ili specifikacijama nedostaje ključna informacija o težini ili cijeni. To je uočeno isključivo u prijenosu informacija e-mail-om, jer na sastancima primaoc ima priliku raspitati se. U slučaju dugotrajnog čekanja na odgovor, to može dovesti do značajnog zakašnjenja, posebno ako pravi pošiljaoc nije bio kasnije dostupan za detaljnije razjašnjenje. Ali ovi specifični nedostaci mogu generalno biti izbjegnuti kroz unakrsnu kontrolu ili koristeći standardizirane obrasce.

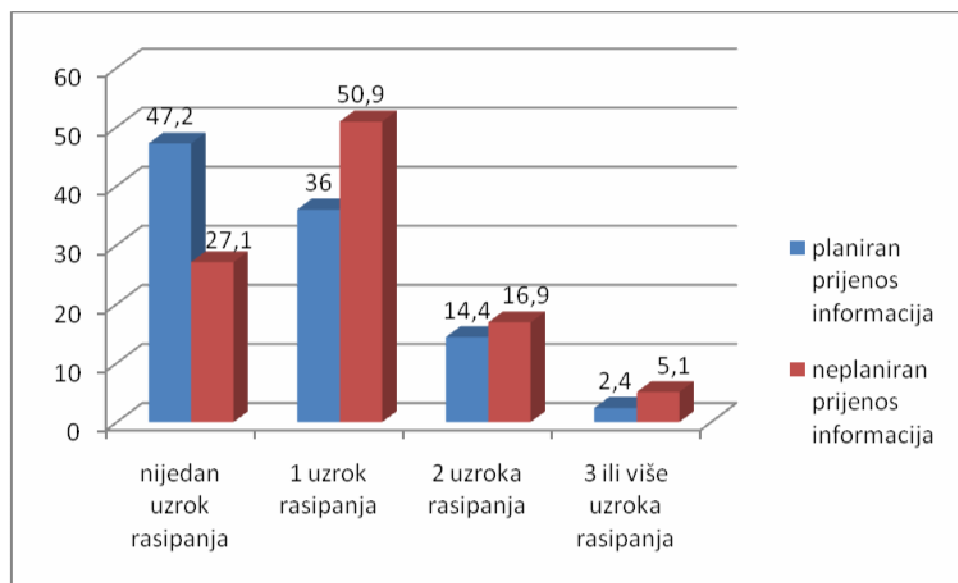
Drugi najučestaliji nedostatak je bio *netočnost*, znači da informacija nije usklađena potrebama korisnika i mora stoga biti izlučena iz prilično velikih dokumenata. Ovaj konkretan uzrok rasipanja postaje problematičan ako postoji puno primatelja – odgovarajuće informacije moraju biti izlučene od svakoga od njih, uvećavajući potrebno vrijeme sa brojem primatelja. Lean princip „*Pull*“ nudi generalno rješenje za ovaj tip uzroka rasipanja. Primatelji bi trebali biti oni koji definiraju sadržaj informacija, doduše, primjenjivanje tog principa na aktualne procese zahtjeva i sudionikovo razumijevanje tog procesa.

Tablica 4 - Nedovoljna kvaliteta informacija

Sveukupno	Svi		Tim A		Tim B	
	n	%	n	%	n	%
	102	100	60	50,8	42	41,2
Nedovoljna kvaliteta informacija	n	%	n	%	n	%
Nepotpuna informacija	28	27,5	14	23,3	14	33,3
Točnost informacija	21	20,6	12	20	9	21,4
Dostupnost informacija	11	10,8	7	11,7	4	9,5
Konciznost informacija	11	10,8	8	13,3	3	7,1
Lako shvaćanje teksta	11	10,8	7	11,7	4	9,5
Objektivnost informacija	10	9,8	5	8,3	5	11,9
Interpretacija informacija	7	6,9	6	10	1	2,4
Relevantnost informacija	2	2	0	0	2	4,8
Količina informacija	1	1	1	1,7	0	0

5.11. Planiranje i uzroci rasipanja

Planiranje znači da su se primatelj i primaoc prethodno složili s prijenosom informacija. Planirani prijenosi informacija pokazuju puno manje uzroka rasipanja nego neplanirani prijenosi: 47% planiranih prijenosa informacija ne može biti pripisano uzroku rasipanja, u usporedbi s 27% neplaniranih prijenosa. To označava da je planiranje prijenosa informacija pogodna metoda za smanjenje uzroka rasipanja. Doduše, zadatak „planiranje“ ne pridonosi vrijednost finalnom korisniku; to je potrebna aktivnost koja ne dodaje vrijednost proizvodu (RNVA). Na kraju, dali planirati ili ne ostaje kompromisna odluka između očekivanog smanjenja rasipanja i dodatnih RNVA. Štoviše, ne mogu ni svi prijenosi biti planirani, jer potreba za prijenosom informacija može neočekivano narasti.

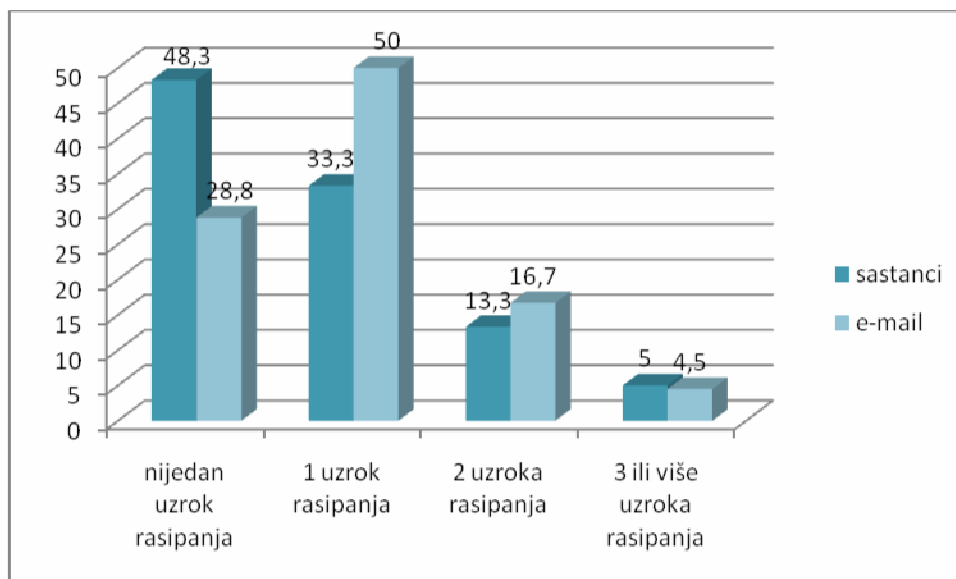


Dijagram 3. Odnos planiranog i neplaniranog prijenosa informacija

5.12. Sredstva komunikacije i uzroci rasipanja

Prijenos informacija tijekom sastanaka pokazuje puno manje uzroka rasipanja nego kroz e-mail-ove; približno polovica prijenosa informacija na sastancima ne pokazuje niti jedan uzrok rasipanja, u usporedbi s 28,8% u prijenosu informacija e-mail-ovima. Na prvi pogled, to nam sugerira prijenos informacija kroz sastanke, bolje nego preko e-mail-a. Međutim, mora biti uzeto u obzir da sastanci zahtjevaju kretanje, planiranje, sobu za sastanke – a sve to možemo smatrati kao resurse koji nisu direktno potrošeni da dodaju vrijednost proizvodu..

Učestalost odgovarajućih uzroka rasipanja se ne razlikuje značajno između prijenosa preko e-mail-ova i sastanaka i prikazuje sličan poredak. *Prekomjerno širenje informacija i prekomjerno procesiranje* čine iznimku. Puno e-mail-ova je poslano „samo za svaki slučaj“, dok se na promatranim sastancima ne prenosi informacija koja nije zatražena od primatelja.



Dijagram 4. Uzroci rasipanja – sredstva komunikacije

5.13. Međuzavisnost planiranja i sredstava komunikacije

Kako je i očekivano, planirani sastanci pokazuju se jako dobrim s obzirom na uzroke rasipnja. U 56 planiranih prijenosa informacija na sastancima, njih 26 nije pokazalo uzroke rasipnja. Iznenadujuće, planirani prijenosi informacija putem e-mail-a pokazali su se čak i boljima u tom slučaju. U samo 31 od 61 prijenosa informacija kroz planirane e-mail-ove uočeni su uzroci rasipanja. Može se samo špekulirati koji su razlozi tome. Možda planiranje stvara osjećaj odgovornosti koji vodi do veće pažnje.

Velika većina od svih promatranih prijenosa informacija (527 od 663) bili su neplanirani e-mail-ovi i oni su se pokazali najlošijim s obzirom na pojavu uzroka rasipanja. Samo neznatno više od četvrtine ne planiranih prijenosa e-mail-ovima ne pokazuje uzroke rasipanja. Ne planirani prijenosi informacija preko e-mail-a stoga izlaze kao vodeći faktori rasipanja u prijenosu informacija u razvoju proizvoda.

5.14. Smanjenje rasipanja u komunikaciji

Velik broj obrađene elektroničke pošte, potrebno vrijeme i resursi za sastanak te rezultirajuće rasipanje u komunikaciji ne preferiraju elektroničku poštu kao sredstvo komunikacije za sastanke. Slijedeći zaključci izvučeni su iz terenskog istraživanja kao preporuke za LEAN komunikaciju prilikom razvoja proizvoda.

- Prijenos informacija potrebno je planirati, ako je to ikako moguće. Ovo smanjuje potragu za informacijama i čekanje na informacije, a istovremeno promovira bolje performanse rasporeda.
- Kad god prijenos informacija nije jednosmjernan, povratna petlja trebala bi biti što je moguće kraća. Najbolji primjer za to su sastanci i telefonski pozivi.

- Članovi tima moraju biti svjesni potencijalno duge povratne petlje elektroničke pošte (srednja vrijednost u studiji bila je 2 sata i 47 minuta, a očekuje se da je ona i veća u industrijskom okruženju)
- U jednosmjernom prijenosu informacija, ako pošiljalatelj ima čistu sliku primateljevih potreba za informacijom, preferira se slanje planirane elektroničke pošte zbog vrlo malog komunikacijskog rasipanja.
- Unatoč boljim performansama planiranih prijenosa, ukoliko je prijenos usmjeren prema jednoj odgovornoj osobi, preferira se neplanirano povlačenje informacija.
- Kako bi se smanjilo rasipanje u komunikaciji svi članovi tima moraju biti svjesni primateljevih potreba za informacijama, tj. kada, kako i koji nivo detaljnosti informacija je potreban.

Tablica 5 - Sedam tipova rasipanja informacija

	Rasipanje	Opis
1	Prekomjerna proizvodnja	previše detalja, nepotrebne informacije, suvišan razvoj, (over-dissemination), slanje više podataka nego što se traži
2	Transport	Nekompatibilnost informacija, greške u komunikaciji, višestruki izvori, pitanja sigurnosti
3	Čekanje	Informacije izrađene prerano ili nedostupne, prekasna dostava, sumnjiva kvaliteta
4	Prekomjerna obrada	Nepotreban uzastopni napor, previše ponavljanja, nepotrebna pretvorba podataka, pretjerana provjera, nejasni kriteriji
5	Zalihe	Previše informacija, slabo upravljanje razmještajem, kompliciran pristup
6	Nepotrebni pokreti	Potrebna fizička intervencija, manjk direktnog pristupa, informacije poslone krivom izvoru, ispravljanje
7	Škart	Ograničena kvaliteta, greške u pretvorbi, i nepotpune, dvosmislene, ili netočne informacije, ograničeni potrebni testovi/provjera

6. ZAKLJUČAK

Svrha ovog završnog rada je ukazati na važnost gubitaka (škart, čekanje, nepotrebni transport, previše informacija, zastoja i drugi) u proizvodnim procesima u poduzećima te ih objasniti i sistematizirati.

Metodu koju sam pobliže objasnio te primjenio na jednom primjeru (procjena i sistematizacija informacijskih gubitaka u razvoju proizvoda) jest lean (vitka) proizvodnja. Metoda je posebno efikasna na uočavanju i eliminiranju gubitaka u proizvodnim procesima. Na temelju dobivenih rezultata zaključak primjenjene metode (lean proizvodnje) jest kako se eliminacijom gubitaka unaprijeđuje kvaliteta, smanjuje se vrijeme čekanja kao i ukupni troškovi.

Cjelokupni zaključak glasi kako sistematizacijom gubitaka određujemo kritična mjesta tj. uska grla proizvodnje te ih je nužno otkloniti kako bi proces doveli do optimuma.

7. POPIS LITERATURE

[1] http://www.kvalis.com/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=118&Itemid=553

[2] <http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/17/BPM.pdf>

[3] **Marcus Vinicius Pereira Pessôa**: Weaving the waste net: a model to the product development system low performance drivers and its causes, Massachusetts Institute of Technology, 2008

[4] www.foi.hr/CMS_library/studiji/.../Skripta_OP_2006_2007.doc

[5] **I. Bass; B. Lawton: Lean Six Sigma, Mc Graw Hill**, New York, 2009.

[6] **Martin Graebisch, Warren P. Seering and Udo Lindemann** ASSESSING INFORMATION WASTE IN LEAN PRODUCT DEVELOPMENT, Technische Universität München, Massachusetts Institute of Technology, 2007