

Analiza i poboljšanje procesa pomoću mapiranja tijeka vrijednosti

Analysis and Improvement of Processes by Value Stream Mapping

Dino Obradović^a, Zlata Dolaček-Alduk^a, Marija Šperac^a

^a Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Vladimira Preloga 3, 31000 Osijek, Hrvatska | Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek, Vladimira Preloga 3, 31000 Osijek, Croatia

*corresponding author: dobradovic@gfos.hr

INFORMACIJE O ČLANKU

Kategorija:
Pregledni rad

Ključne riječi:
Dijagram tijeka
Mapa procesa
Mapiranje
Proces
Tijek vrijednosti

Licenca: CC BY-NC-SA 4.0.

SAŽETAK

U radu su obrađeni osnovni pojmovi koji se javljaju kod mapiranja tijeka vrijednosti procesa, kao što su: mapa procesa, dijagram tijeka i tijek vrijednosti. Proces je ukupnost radnji i zbivanja tijekom kojih dolazi do transformacije subjekta iz jednog stanja u drugo, pri linearnom vremenskom slijedu promjene predmeta (subjekta). Pojam mapiranja tijeka vrijednosti je relativno nov pojam te se u ovom radu nastoji ukratko objasniti što je i čemu služi. Mapiranje tijeka vrijednosti predstavlja učinkovit alat za vizualizaciju aktivnosti u okviru poduzeća koja se bave proizvodnjom ili uslugama s naglaskom na vrijeme trajanja aktivnosti i vrijeme čekanja, a s ciljem skraćivanja vremena trajanja procesa i eliminacije onih aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu ili usluzi. Mapiranjem procesa dobivamo sliku o svim gubitcima, nepotrebnim kretanjima te uskim grlima u proizvodnji.

ARTICLE INFORMATION

Category:
Review Paper

Keywords:
Flow chart
Process map
Mapping
Process
Value stream

License: CC BY-NC-SA 4.0.



ABSTRACT

This paper deals with the basic concepts that occur in the course of value stream mapping, such as: process map, flow chart, and value stream. A process is the totality of actions and events in which the subject transforms from one state to another, in the linear time line in which the object (entity) changes. The concept of Value Stream Mapping (VSM) is a relatively new concept. This paper aims to briefly explain what it is and what it is used for. Value stream mapping represents an effective tool for the visualization of activities in manufacturing and service companies, with a focus on the duration of the activity and the waiting time, with the aim of shortening the duration of the process and eliminating those activities that do not add value to the product or service. With the mapping process we get a picture of all the losses, unnecessary developments, and bottlenecks in production.

1. Uvod

Mapiranje tijeka vrijednosti (eng. Value Stream Mapping, VSM) je alat koji služi za vizualnu prezentaciju tijeka materijala i informacija kroz proizvodni sustav. Mapiranje se radi s ciljem skraćivanja proizvodnog ciklusa i lakšeg pronalaženja mjesta za unaprjeđenje [1]. Primjenom mapiranja tijeka vrijednosti ispituje se proces od ulaza do izlaza. Svaki korak u procesu se uključuje u crtež koji djeluje kao vizualno predstavljanje tijeka informacija i materijala. Kod mapiranja tijeka vrijednosti koriste se standardni simboli/ikone [2]. Metoda mapiranja tijeka vrijednosti koristi se u gotovo svim industrijama u svrhu povećanja proizvodnosti smanjivanjem gubitaka i uvođenja poboljšanja [3]. Tijek vrijednosti je tijek svih aktivnosti procesa, kako onih koje dodaju vrijednost tako i onih koji ne dodaju vrijednost završnom proizvodu [1].

Pregledom trenutnog stanja u području mapiranja tijeka vrijednosti, polazi se prvenstveno od šireg pojma kome ovo područje pripada, a to je područje lean pristupa [4]. Cilj lean pristupa je ostvarenje što boljih rezultata uz primjenu što manje izvora [5]. Smatra se da je ključne temelje i principe Lean pristupa postavio Henry Ford koji je 1913. godine uspio ostvariti prvu pravu integraciju proizvodnih procesa pod nazivom „pokretna proizvodnja“. Pokretnu proizvodnju činila su tri elementa: dijelovi, standardni rad i pokretna traka. Henry Ford je uspio proces proizvodnje podijeliti u korake i tako podijeljene proizvodne korake posložiti u proizvodne linije koristeći strojeve specijalne namjene gdje god je to moguće kao i kontrolne uređaje koji ne dopuštaju nesukladnim proizvodima prolaz na sljedeći korak procesa, a sve u cilju brze proizvodnje i montaže ispravnih dijelova u svega nekoliko minuta. Nakon Drugog svjetskog rata, Kiichiro Toyoda, koji je

1930. godine osnovao Toyota Motor Company, Taiichi Ohno i drugi u Toyoti, sagledavši situaciju u Fordu, zaključili su da je, uz seriju malih i jednostavnih inovacija u proizvodnom procesu, moguće osigurati kontinuitet i brz protok proizvodnje, a istovremeno pružiti tržištu varijantnost i raznolikost proizvoda. Potaknuti takvim razmišljanjima, stručnjaci u Toyoti su revidirali i prilagodili Fordov originalni koncept proizvodnje vlastitim potrebama i potrebama tržišta te je tako nastao Toyotin proizvodni sustav ili TPS (od eng. Toyota Production System) [6].

Početkom 1980-ih godina skupina znanstvenika iz MIT-a (od eng. Massachusetts Institute of Technology) počela je proučavati način na koji je Toyota preuzela prevlast u autoindustriji te kako rade i postižu bolje rezultate. Uočili su da u Toyoti s manje investicija postižu željeni kapacitet proizvodnje i razinu kvalitete, da se proizvodni proces provodi s manje grešaka, da im je za ključne proizvodne procese potrebno manje vremena, da imaju manji broj dobavljača i nemaju puno robe na zalihama. Voditelj tog tima dr.sc. Jim Womack upravo je takav način poslovanja opisao terminom Lean. Jim Womack i Dan Jones kasnije su postali osnivači Lean Enterprise Instituta i akademije koja je svjetski nositelj Lean pristupa. Dakle, zaključak je da Lean nije isključivo japanska privilegija.

Danas ovaj model u svijetu uspješno primjenjuju Toyota, Ford, LG, Sony, Harley Davidson, Nokia, a u Hrvatskoj o tome još razmišljaju kompanije poput Coca Cole, Dalekovoda, Končara, Brodotrogira [5]. Lean pristup unaprjeđuje cjelokupno poduzeće eliminirajući gubitke koji nastaju tijekom procesa rada. Gubici (eng. waste) mogu biti u različitim oblicima, ali se kod lean poduzeća svi procesi precizno analiziraju kako bi se shvatili i eliminirali nepotrebni elementi i suvišni postupci. Postupci analize i unaprjeđenja rada su kontinuirani u lean poduzeću. Ne postoji konačan cilj kod eliminiranja gubitaka već težnja da poduzeće i svi procesi u njemu budu bolji i efikasniji [1].

Six Sigma (6σ) pristup poboljšanju kvalitete danas se smatra najnaprednijim i kompatibilan je s Lean pristupom. 6σ je poslovni pristup, čiji je cilj potpuno eliminiranje grešaka u svakom proizvodu, uslužnom i proizvodnom procesu, a osmišljen je u Motoroli s ciljem smanjenja grešaka u proizvodnji elektronskih komponenti i uređaja. Pristup 6σ koristi se statističkim metodama za rješavanje problema kvalitete. Te metode nisu nove, nego im je razvoj računalne podrške omogućilo širu primjenu [7].

Pregled literature je usmjeren na dva područja. Prvo područje pregleda literature obuhvaća lean pristup. U radovima je vidljivo da se lean pristup koristi u raznim industrijama.

Autori Yu i sur., 2009, u svom radu govore o upotrebi lean pristupa u gradnji kuća. Iako proces gradnje kuća ima veliki broj faktora koji na njega utječu, moguće je koristiti lean pristup, a također je uočeno da u procesu gradnje ima dosta gubitaka koje je potrebno smanjiti, kao i ubrzati vrijeme gradnje [8]. Lean pristup se koristi u građevinskoj industriji, a njegovom upotrebom moguće je građevinske projekte završiti u kraćem roku, u okviru planiranog proračuna i bolje su kvalitete. Vidljivo je da u procesu gradnje ima puno gubitaka, odnosno više je izgubljenog vremena nego produktivnog, što se ovim pristupom može smanjiti [9]. O primjeni lean pristupa u industriji proizvodnje autodijelova govore autori Singh i Singh [10]. Autori

Vamsi i Kodali daju pregled literature od 1988. do 2011. godine koja govori o lean pristupu [11]. Također, Chandima Ratnayake i Chaudhry istražuju mogućnosti primjene lean pristupa u industriji proizvodnje plina i nafte [12].

Drugo područje se više koncentrira na pojam mapiranja tijeka vrijednosti. O upotrebi mapiranja tijeka vrijednosti u elektroindustriji govore Vora i Ravanan. Oni primjećuju kako je pojava globalne recesije uzrokovala da se proizvođači moraju natjecati kako bi pokušali smanjiti troškove proizvodnje u čemu im može pomoći VSM [13]. Primjena mapiranja tijeka vrijednosti može pomoći u poboljšanju kvalitete, a njegovom primjenom moguće je prikazati i analizirati cjelokupni proces proizvodnje [14].

Rohac i Januska u svom radu ističu kako postoje aktivnosti koje dodaju vrijednost i one koje ne dodaju. Upotrebom mapiranja tijeka vrijednosti moguće je postići puno malih, kontinuiranih poboljšanja koja na kraju vode do ušteda i napretka [15]. Autori Forno i sur. daju pregled literature koja govori o primjeni mapiranja tijeka vrijednosti te ističu kako ono pomaže u identifikaciji aktivnosti koje dodaju vrijednost i onih koje ne dodaju vrijednost proizvodu. Također, govore kako je uslijed nepravilne upotrebe mapiranja moguće otežati otkrivanje tih aktivnosti, povećati broj grešaka i otežati otkrivanje mjesta, aktivnosti koje se mogu poboljšati [16]. Rosenbaum i sur. u svom radu pišu o primjeni VSM-a u građevinskoj industriji i to kako bi prvo otkrili gubitke, kvantificirali ih i na kraju predložili strategiju za njihovo smanjenje [17].

Autori Stanić i sur. govore o primjeni mapiranja tijeka vrijednosti u brodograđevnoj industriji i analiziraju primjer proizvodnje brana koje se koriste u obrani Venecije [18]. Satish i sur. pišu o primjeni mapiranja tijeka vrijednosti kako bi smanjili vrijeme čekanja u procesu proizvodnje i kako se ta metoda koristi kako bi otkrili gubitke, neučinkovitosti i aktivnosti koje ne dodaju vrijednost u procesu proizvodnje [19]. Shou i sur. daju pregled literature o VSM-u koja je uvrštena u bazu SCOPUS od 1999. do 2015. godine [20]. Autori Sudhakar i Vishnuvardhan daju prijedloge kako povećati produktivnost u graditeljstvu upotrebom mapiranja tijeka vrijednosti [21].

2. Osnovni pojmovi procesa

2.1. Proces i procesni pristup

Proces (lat. processus - napredak, rast, postupak, produžetak, uspjeh) znači: dosljedna izmjena stanja, tijesna veza prema zakonitostima uzastopnih stadija razvitka ili rada koji predstavljaju neprekidno jedinstveno kretanje; sudska rasprava; tijek bolesti u razvitku; tok, tijek, razvoj, razvitak, napredovanje, rast, postupak, način rada, nastajanje, postajanje [22, 23].

Proces je ukupnost radnji i zbivanja tijekom kojih dolazi do transformacije subjekta iz jednog stanja u drugo, pri linearnom vremenskom slijedu promjene predmeta (subjekta) [24]. Proces određene ulaze (input) pretvara u izlaze (output). Osim što ima transformacijsku komponentu proces je i jasno usmjerenje koje ima početnu točku i kraj. Jedan od glavnih obilježja procesa je promjena [24].

Rezultati tih promjena su izlazi. Na procesnom pristupu bazira se suvremeni pogled u proučavanje sustava. Ulazni resursi kao i gotovi proizvodi najčešće uključuju: opremu, materijale, rad, energiju, informacije i financijske izvore. Prikaz procesa je dan na slici 1.



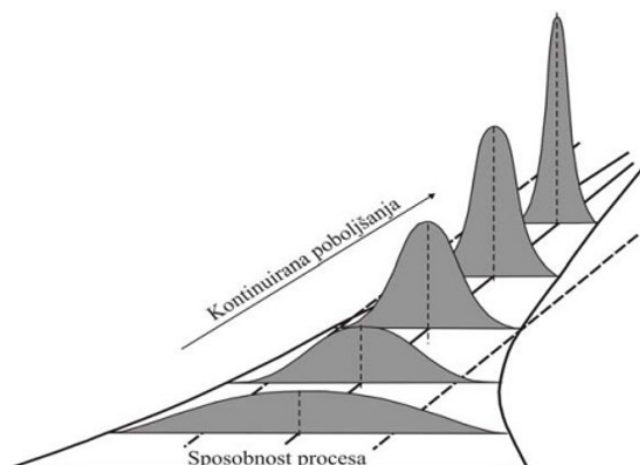
Slika 1. Prikaz procesa [25]
Figure 1 Overview of process [25]

Elementi svakog procesa su: raspoloživi resursi, aktivnosti, indikatori uspješnosti, orijentacija prema kupcima, nositelj procesa i informacije [26].

Glavne funkcije procesa su:

- krajnje točke: ulazi, izlazi, kupci i uvjeti za odvijanje procesa,
- transformacije: fizičke, lokacijske i transakcijske,
- povratna sprega: potrebe i očekivanja kupca, specifični ciljevi kupca, glas kupca, specifični ciljevi procesa i glas procesa,
- ponovljivost pri istom ulazu [27].

Svaki proces podložan je varijabilnosti. Varijabilnost procesa smatra se normalnom pojavom na koju se računa. Sve pojave varijabilnosti, a poslije i odstupanje u odvijanju procesa od optimuma, ne moraju nužno utjecati na razinu kvalitete procesa [28]. Na slici 2. prikazan je proces kontinuiranog poboljšanja.



Slika 2. Proces kontinuiranog poboljšanja [28]
Figure 2. The process of continuous improvement [28]

2.2. Mapa procesa

Mapa procesa nastaje kao rezultat mapiranja procesa. To je grafički prikaz procesa s prikazanim redoslijedom zadataka koristeći različite verzije sustava za opis procesa (na primjer dijagram tijeka, mrežni dijagram, stablo dijagram, tablični prikaz i dr.). Mapa procesa, kao rezultat mapiranja procesa, predstavlja model procesa, koji je jedan od osnova sustava upravljanja kvalitetom [27].

Mapa pokazuje vremensku prezentaciju tijeka aktivnosti te ju je na taj način lako analizirati i pronaći točke koje pokazuju koji procesi dodaju, a koji ne dodaju vrijednost za korisnika. Potrebno je napraviti dvije mape, i to: s trenutnim tijekom vrijednosti i željenim (idealnim) tijekom vrijednosti. Elementi mape tijeka vrijednosti su: sredstva za rad, parametri procesa, tijek informacija, proces, ciklus i takt [5]. Mape se često koriste za prikaz kako se obavljaju poslovi unutar organizacije. U ovakvim slučajevima one predstavljaju snimak u određenom trenutku i prikazuju specifičnu kombinaciju funkcija, koraka, ulaza i izlaza koji osiguravaju koristi da ostvare vrijednost za svoje korisnika [29].

2.3. Dijagram tijeka

Dijagram tijeka/dijagram procesa je grafički alat koji prikazuje osnovne faze procesa s ulaznim i izlaznim parametrima, s mogućnošću poboljšanja. Dijagram tijeka je hijerarhijski prikaz procesa koji može biti općenit i detaljan. Općeniti se koristi kako bi se otkrile kritične točke u procesu. Detaljni dijagram tijeka koristi se da bi se razjasnili detalji proizvodnog procesa. To je izuzetno koristan alat kod utvrđivanja međuzavisnosti pojedinih faza [30].

Dijagram tijeka se koristi:

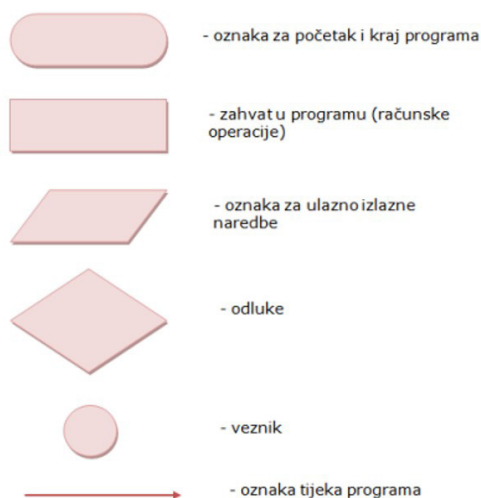
- kad tim počinje učiti proces, kao prvi i najvažniji korak u razumijevanju procesa,
- kada smo u potrazi za poboljšanjima u procesu,
- pri projektiranju poboljšanja procesa,
- na svakom koraku u poboljšanje procesa, kao referenca za postupak izvođenja procesa,
- kod obuke ljudi u procesu,
- kod dokumentiranja procesa [30].

Dijagram tijeka sastoji se od grafičkih simbola koji prikazuju neku proceduru u procesu, a samo neki od simbola koji se koriste dani su na slici 3. [31].

Dijagram tijeka je osnovni alat kojim se analizira proces prije nego što se primjeni neka od složenijih tehnika. Analizom dijagrama tijeka mogu se uočiti nepravilnosti u odvijanju procesa i mjesta potencijalnih problema. Omogućava lako komuniciranje u timu, praćenje odvijanja aktivnosti, uočavanja nelogičnosti u redoslijedu aktivnosti, nepotrebnim ponavljanjima, itd.

2.4. Tijek vrijednosti

Vrijednost je jedna od kritičnih točaka proizvodnje, koja može biti definirana isključivo iz perspektive kupca ili klijenta. Važno je razumjeti kako kupac doživljava proizvod ili uslugu koja mu se nudi i iz tog aspekta pokušati definirati vrijednost.



Slika 3. Simboli dijagrama tijeka [31]
Figure 3 Flow chart symbols [31]

To podrazumijeva da se vrijednost vezuje za određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava svoju osnovnu funkciju, a to je zadovoljavanje potreba i želja kupaca ili klijenata. Tako definirana vrijednost predstavlja polazišnu točku uspješne ponude usluga i poslovanja [6].

Tijek informacija i materijala se zajednički naziva tijek vrijednosti (eng. Value stream). Tijek vrijednosti je tijek svih aktivnosti, kako onih koje dodaju vrijednost završnom proizvodu, tako i onih koje ne dodaju vrijednost. Uz ove tipove aktivnosti, postoje i aktivnosti koje su neophodne kako bi se zahtjevi ispunili [1]. Vrijednost definira kupac ili korisnik za određeni proizvod ili uslugu [32].

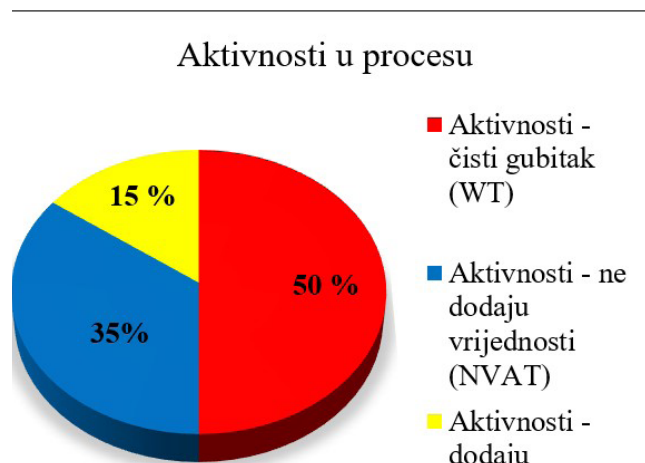
Lanac (dodavanja) vrijednosti je skup svih aktivnosti u poduzeću koje na bilo koji način (direktno ili indirektno) sudjeluju u stvaranju, odnosno dodavanju vrijednosti proizvodu ili usluzi koja se nudi na tržištu. Precizno definiranje lanca vrijednosti predstavlja ključni korak u uočavanju i uklanjanje gubitaka u proizvodnji [6].

U procesima se obično javljaju tri tipa aktivnosti:

- Aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu (eng. Value-added activity, VAT) - predstavljaju direktan rad, odnosno transformiraju materijal i informaciju u oblike koji imaju povećanu vrijednost. Kupac ih je spreman platiti.
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu (eng. Non-value-added activity, NVAT) - su aktivnosti koje ne možemo eliminirati iz procesa jer mu osiguravaju kvalitetu ili ih moramo izvršiti zbog zakonskog okvira. Takve aktivnosti kupac nevoljko plaća, a primjeri su kontrola kvalitete, mjerenja, pripremno-završna vremena strojeva, itd.
- Aktivnosti koje predstavljaju čisti gubitak (eng. Waste activity, WT) - su aktivnosti koje nastojimo u potpunosti eliminirati iz procesa jer troše resurse, kupac ih ne želi platiti, a ne dodaju apsolutno nikakvu vrijednost proizvodu.

Postoji osam vrsta takvih aktivnosti: prekomjerna proizvodnja, transport, čekanje, prekomjerna obrada, zalihe, nepotrebni pokreti, škart i nedovoljno iskorištenje potencijala zaposlenika [1, 26, 33].

Udio pojedinih aktivnosti u procesu dan je na slici 4. [prema 1]. Proces koji se promatra na slici 4. je lijevanje flotacijskih kugli [1].



Slika 4. Vrste aktivnosti u procesu [prema 1]
Figure 4 Types of activities in the process [according to 1]

3. Uvod u mapiranje procesa

3.1. Općenito o mapiranju

Mapiranje je aktivnost čiji su proizvod crteži koji se nazivaju karte/mape tijeka vrijednosti. Postoje dvije vrste mapa. Prva je mapa trenutnog stanja koja opisuje procese kakvi trenutno jesu, druga je mapa budućeg stanja koja opisuje idealno stanje poduzeća [1, 34]. Cilj mapiranja tijeka vrijednosti je uočavanje aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu i onih aktivnosti koje ne dodaju direktno vrijednost proizvodu. Mape tijeka vrijednosti trebaju pokazati realno stanje sustava, a ne biti procedure koje objašnjavaju kako se u idealnim uvjetima odvija proizvodni proces. Mapiranje se provodi i zbog lakšeg pronalaženja mjesta za unapređenje proizvodnog procesa [1].

Mapiranje tijeka vrijednosti je način mapiranja svih aktivnosti u poslovnom procesu, te materijalnih i informacijskih tijekova, počevši od sirovina pa sve do isporuke gotovog proizvoda potrošačima. U analizi uslužnih procesa minimizira se vrijeme čekanja između obavljanja pojedinih zadataka u procesu realizacije usluge [35].

Mapiranje procesa ima korijene u industrijskom inženjerstvu i podrazumijeva analizu procesa i bilježenje svih relevantnih podataka o resursima (strojevi, radna snaga, materijali, vrijeme) koje ti procesi koriste, a zatim se vrši kategorizacija procesa u zavisnosti od aktivnosti koje se odvijaju unutar njih (obrada, transport, kontrola kvalitete) [4]. Metoda mapiranja tijeka vrijednosti se koristi u gotovo svim industrijama u svrhu povećanja proizvodnosti smanjivanjem gubitaka i uvođenjem poboljšanja [3].

Analizom trenutnog stanja i eliminiranjem gubitaka postiže se poboljšanje modela koji se prikazuje u mapi budućeg stanja u kojoj se definira plan aktivnosti

kojim se opisuje koje aktivnosti je potrebno realizirati [35].

Mapiranje se ne može provoditi iz ureda, nego se mora otići na mjesto proizvodnje i na licu mjesta vidjeti i razumjeti način izvršenja pojedinih aktivnosti [34]. Mapiranje tijeka vrijednosti ne doprinosi samo skraćanju vremena koje se postiže redukcijom i eliminacijom gubitaka, nego sudjeluje u povećanju efektivnosti i efikasnosti unapređujući metode rada i organizaciju posla. Krajnji cilj eliminacije aktivnosti koje ne dodaju vrijednost je skraćanje vremena trajanja procesa [4]. Filozofija je da se cjelokupni proces napravi tečajnijim i tek onda da se uđe u rješavanje pojedinih problema. Cilj poboljšavanja je da se popravi uniformnost i tijek procesa.

3.2. Postupak i elementi mapiranja procesa

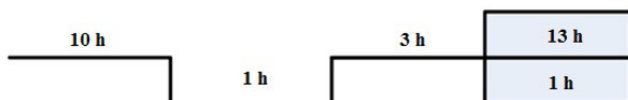
Mapiranje, samo po sebi ne bi trebalo predstavljati nikakvu novinu u proizvodnim sustavima. Organizacija rada, postojeća ili redefinirana, je shematski postavljena i u pravilu jasna menadžmentu i zaposlenicima. Tijekovi materijala i provjere izvršenih faza definirani su dijagramima tijeka, tijekovima materijala, transportnim tijekovima i sličnim analitičkim i grafičkim prikazima kojima se vizualno prikazuje slijed zbivanja u proizvodnom procesu [6]. Koraci pri mapiranju tijeka vrijednosti su sljedeći:

- Odabir odgovorne osobe koja će provoditi mapiranje tijeka vrijednosti,
- Odabir tima koje će sudjelovati u mapiranju,
- Identifikacija ciljnog proizvoda ili grupe proizvoda,
- Prikupljanje podataka o trenutnom stanju procesa,
- Crtanje mape trenutnog stanja procesa,
- Analiza i kritiziranje trenutnog stanja procesa,
- Crtanje mape budućeg stanja procesa eliminiranjem gubitaka,
- Izrada plana budućih aktivnosti za postizanje budućeg stanja,
- Realizacija aktivnosti u svrhu postizanja budućeg stanja,
- Analiza i mjerenje koristi dobivenih budućim stanjem [35].

Mapa tijeka vrijednosti sadrži: tijek materijala, tijek informacija i informacije vezane za transportne puteve i vrijeme.

Na vremensku liniju (slika 5.) [4] se pišu vremena čekanja i ciklusna vremena. Vrijeme čekanja upisuje se na gornju crtu, dok se na donjoj prikazuje ciklusno vrijeme. Zadnja kućica služi da se unutar nje upišu zbrojena vremena čekanja i vrijeme ciklusa za jedan proizvod.

Da bi se izradila mapa vrijednosti postojećeg stanja dovoljna je olovka i papir te poznavanje osnovnih znakova koji se koriste u procesu mapiranja tijeka vrijednosti.

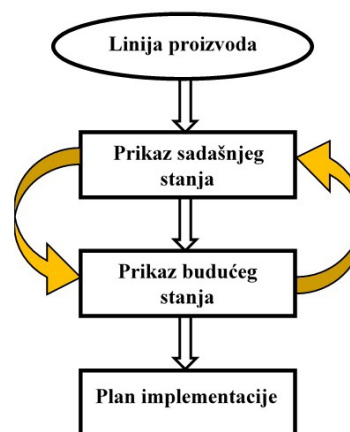


Slika 5. Prikaz vremenske linije [izrada autora] Figure 5 Timeline view [created by the authors]

Kod kreiranja mape postojećeg stanja pažnju treba posvetiti na prikupljanje točnih, real-time podataka koji se odnose na određene proizvode koje pratimo i vrijednosti tijekova materijala i informacija te koristiti ove informacije kako bi lakše identificirali sve specifične aktivnosti koji se javljaju u odabranom tijeku vrijednosti. Svi simboli potrebni za kreiranje mape tijeka su podijeljeni u tri kategorije:

- simboli za označavanje procesa,
- simboli za označavanje informacija,
- simboli za označavanje materijala i predstavljaju praktično standard kojeg se svi pridržavaju [4].

Koraci mapiranja tijeka vrijednosti prikazani su na slici 6.



Slika 6. Izvorni koraci mapiranja tijeka vrijednosti [prema 24, 36]

Figure 6 Original steps of value stream mapping [according to 24, 36]

Simboli navedeni u tablicama 1., 2. i 3. samo su neki od osnovnih, općenitih simbola koji se mogu koristiti kod mapiranja tijeka vrijednosti u svim područjima, dok za posebne slučajeve mapiranja postoje i drugi simboli specifični za pojedino područje.

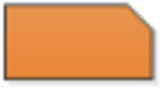
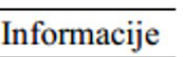
Tablica 1. Primjeri simbola za mapiranje tijeka vrijednosti – simboli za označavanje procesa [3, 4, 26, 31]

Table 1 Examples of value stream mapping symbols - process symbols [3, 4, 26, 31]

Simbol	Naziv
	Kupac/dobavljač
	Proces
	Upravljanje proizvodnjom
	Proces/aktivnost s informacijama o tehnologiji

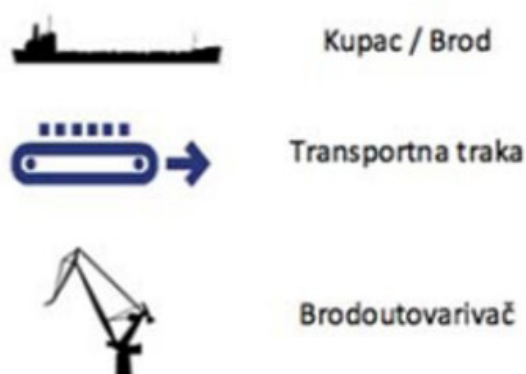
Tablica 2. Primjeri simbola za mapiranje tijeka vrijednosti – simboli za označavanje informacija [3, 4, 26, 31]

Table 2. Examples of value stream mapping symbols – information symbols [3, 4, 26, 31]

Simbol	Naziv
	Proizvodnja (proizvodni <i>kanban</i>)
	Proizvodnja u serijama (serijski <i>kanban</i>)
	Baza podataka
	Informacije

Za svaki od navedenih simbola u tri tablice postoji objašnjenje što koji simbol znači i kada se koristi. Tako, npr. simbol "kupac/dobavljač" - kupac i klijent pripadaju elementima tijeka koji su iz okruženja te se dobavljač pozicionira na početku tijeka, a kupac na kraju. Simbol „eksplozija“ služi za naglašavanje dijelova procesa koji su kritični i kojima je unaprjeđenje najneophodnije.

Neki specifični simboli su prikazani na slici 7.

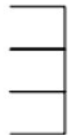
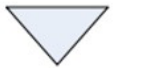


Slika 7. Specifični simboli za mapiranje tijeka vrijednosti [3]

Figure 7 Specific symbols for value stream mapping [3]

Tablica 3. Primjeri simbola za mapiranje tijeka vrijednosti – simboli za označavanje materijala [3, 4, 26, 31]

Table 3 Examples of value stream mapping symbols – material symbols [3, 4, 26, 31]

Simbol	Naziv
	Povlačenje (<i>Pull</i> sistem)
	Vozilo za transport
	Zalihe
	Supermarket
	Kretanje informacija (<i>Push</i> strelica)
	FIFO
	Radnik
	Eksplzija
	Ručni tijek informacija
	Elektronički tijek informacija
	<i>Kanban</i> signal
	Segment vremenske linije
	Kraj vremenske linije

4. Zaključak

Mapiranje tijeka vrijednosti je koristan alat koji pomaže otkriti koje aktivnosti su neophodne, odnosno one koje dodaju vrijednost proizvodu, kao i one koje ne dodaju. Mapiranje tijeka vrijednosti se koristi kako bi prikazali tijek materijala i informacija. Proces je ukupnost radnji tijekom kojih dolazi do neke promjene, odnosno ulaza u izlaz.

Iz svega navedenog u ovom radu, vidi se da se mapiranje tijeka vrijednosti može koristiti u različitim djelatnostima i industriji - građevinskoj, automobilskoj, brodograđevnoj i drugim. Iako ima puno prednosti i jednostavan je za primjenu, ova alat se još dosta slabo koristi budući da je relativno nov i korisnici nisu upoznati s načinom primjene. Ipak, iz pregleda dosadašnjih istraživanja i poboljšanja koja proizlaze iz njegove primjene je vidljivo je da se mapiranje tijeka vrijednosti počinje intenzivnije koristiti i traži se način njegove primjene s ciljem unaprjeđenja i temeljitog poboljšanja procesa.

Literatura

[1] Jovičić, A., Mačužić, I., Đapan, M., (2013), Unapređenje kvaliteta tehnološkog procesa u IK „Guča“ AD kroz mapiranje primenom metoda toka vrednosti, 40. Nacionalna konferencija u kvalitetu, 8. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, p 240-244.

[2] CIM LEAN SIX SIGMA, preuzeto sa: <http://www.cimlss.rs/mapiranje-toka-vrednosti> (posjećeno 28.02.2020.).

[3] Mimica, D., Kolić, D., Fafandjel, N., (2016), Mapa toka vrijednosti kao alat za poboljšanje utovara cementa na brod za rasuti teret, XXII. Simpozij Sorta 2016, p 457-464.

[4] Gračanin, D., (2014), Unapređenje efikasnosti proizvodnih procesa razvojem proširenog modela toka vrednosti, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad.

[5] Žvorc. M., (2013), Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, god XXVI, 2/2013, p 695-709.

[6] Bukša, T., (2012), Diferencijacija upravljanja kvalitetom kod cikličkih projekata u brodograđevnoj industriji, Doktorska disertacija, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Rijeka.

[7] Novak, S., (2009), Primjena lean sustava u servisnoj djelatnosti, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.

[8] Yu, H., Tweed, T., Al-Hussein, M., Nasser, R., (2009), Development of Lean Model for House Construction Using Value Stream Mapping, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 135, Issue 8, p 782-790.

[9] Fayek Aziz, R., Mohamed Hafez, S., (2013), Applying lean thinking in construction and performance improvement, Alexandria Engineering

Journal, Vol. 52, Issue 4, p 679–695.

[10] Singh, H., Singh, A., (2013), Application of lean manufacturing using value stream mapping in an autoparts manufacturing unit, Journal of Advances in Management Research, Vol. 10, Issue 1, p72-84.

[11] Vamsi, N. K. Jasti, Kodali, R., (2015), Lean production: literature review and trends, International Journal of Production Research, Vol. 53, Issue 3, p 867-885.

[12] Chandima Ratnayake, R.M., Chaudhry, O., (2017), Maintaining sustainable performance in operating petroleum assets via a lean-six-sigma approach: A case study from engineering support services, International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 8, Issue 1, p 33-52.

[13] Vora Tapan, C., Ravanan, P. M., (2014), New Product Development And Value Stream Mapping: A Case Study In Electrical Manufacturing Industry, Research Journal of Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 2, p 93-101.

[14] Haefner, B., Kraemer, A., Stauss, T., Lanza, G., (2014), Quality Value Stream Mapping, Variety Management in Manufacturing, Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Vol. 17, p 254-259.

[15] Rohac, T., Januska, M., (2014), Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study, 25 th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, p 520-529.

[16] Forno, A. J. D., Pereira, F. A., Forcellini, F. A. et al., (2014), Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 72, Issue 5, p 779-790.

[17] Rosenbaum, S., Toledo, M., González, V., (2014), Improving Environmental and Production Performance in Construction Projects Using Value-Stream Mapping: Case Study, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 140, Issue 2.

[18] Stanić, V., Kolić, D., Fafandjel, N., (2015), Value Stream Mapping to Meet the Needs of Multiple Industries, Proceedings 5th International Conference, Production Engineering and Management, Italija, p 29-42.

[19] Satish Tyagi, Alok Choudhary, Xianming Cai, Kai Yang, (2015), Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process, International Journal of Production Economics, Vol. 160, p 202–212.

[20] Shou, W., Wang, J., Wang, X., Chong, H.Y., (2016), Examining the critical success factors in the adoption of value stream mapping, in Proceedings of the 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), p 93-102., Boston, USA: International Group for Lean Construction (IGLC)