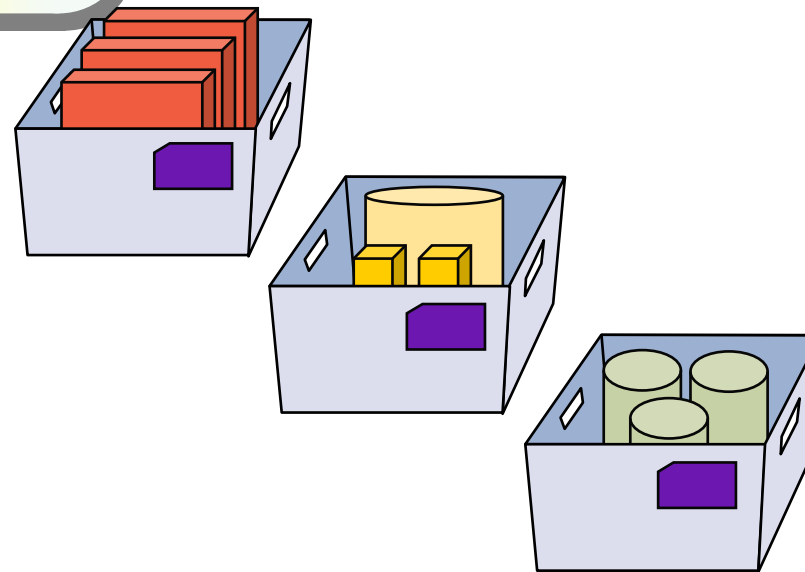


Lean proizvodnja



Prof. Dr. sc. Nedeljko Štefanić

Nataša Tošanović, dipl.ing.

natasa.tosanovic@fsb.hr

“Lean”

“Becoming ‘lean’ is a process of eliminating waste with the goal of creating value.”

Izvor: Lean Enterprise Value: Insights from MIT’s Lean Aerospace Initiative, grupa autora

Lean proizvodnja – suvremena organizacijski koncept

- Stanje danas: pobjeđivanje (opstanak) proizvodnjom koja odskoče od konkurencije
- Lean proizvodnja – strateško preoblikovanje proizvodnog sustava
 - Sve odluke moraju biti donesene u okviru strategije poslovanja kako bi se oblikovao suvisao, iznutra stabilan sustav.
 - Koncept Lean proizvodnje se temelji na kontinuiranom poboljšanju sustava, u malim koracima, fokusiranom na odstranjivanje gubitaka (rasipanja, prekomjernosti u bilo kojem obliku), radi postizanja kompetitivnosti

Povijest – *Lean thinking- Toyota Production System (TPS)*

- Postratni Japan – Kochiro Toyoda: “Sustići Ameriku za 3 godine – jedina nada za opstanak”
- Taichi Ohno: Benchmark sa Fordom – odlazak u Michigan
- identificirali ključ Fordovog uspjeha:
 - velike proizvodne količine, velike serije, veliko tržište, ogromna skladišta (ekonomija obujma!)
- Stanje u Japanu
 - malo tržište, mali dobavljači, ograničenja vezano za zemljište, malo novca za ulaganje...
 - **NUŽNOST**: isporučivati različite modele, cjenovno prihvatljive u relativno malim serijama na tržište koje jako polaže na pouzdanost proizvoda – nastanak TPS

Povijest – *Lean thinking- Toyota Production System (TPS)*

Ohno: KANBAN (Supermarket), Pull, SMED, Just in time

.....

KANBAN u Toyoti – 1 krug 1950. – 1962. (ljevanje , kovanje)

- 2. krug – 10 godina kasnije – KANBAN u potpunosti

KAIZEN!!

25 god nakon prvog posjeta Fordu, PONOVI POSJET:

“The plant was exactly the same as it had been 25 years ago!!”

Povijest – pojam *Lean*

- John Krafcik – MIT student – istraživač u sklopu “International Motor Vehicle Program, IMVP”
- Prvi uveo pojam *Lean* u svom magisteriju
- Jer u Toyoti: manje ljudskog napora, manje pogonskog prostora, manje ulaganja u alata i strojeve, manje skladišta, manje radnih sati za razvoj proizvoda, itd.
- Široj publici pojam predstavljen u knjizi „*The machine that changed the world*“ J.P.Womack-a i D.T.Jones-a, koja je bila rezultat istraživačkog rada IMVP-a (International Motor Vehicle Program), a gdje su autori prvi put opisali razlike između japanske i zapadne automobilske industrije i prvi put upotrijebili izraz “lean” za Toyotin način proizvodnje.

Usporedba 'Lean'-'Masovna' – '80-tih

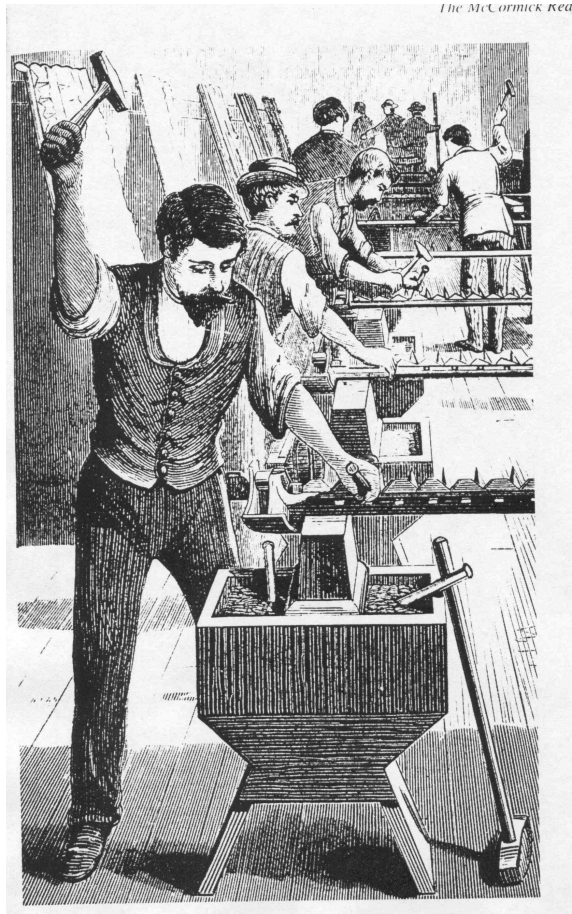
Metrika	Japan	USA
Output:		
•Produktivnost (sati/vozilo)	16.8	25.1
•Kvaliteta (pogreške/100 vozila)	60.0	82.3
Radna snaga:		
•% radnika u timovima	69.3	17.3
•Broj vrsta poslova	11.9	67.1
•Prijedlozi/Zaposleniku	61.6	0.4
Layout:		
•Prostor (Square.ft./vozilo/godišnje)	5.7	7.8
•Prostor za dorade i popravke (% prostora za montažu)	4.1	12.9
•Zalihe (dani)	0.2	2.9

Izvor: *"The Machine that Changed the World"*, Womack, Jones & Roos

Razvoj proizvoda

	Japan	USA
■ Br. utrošenih sati u konstr. - prosječno (milijuni)	1.7	3.1
■ Br utrošenih sati u razvoju (mjeseci)	46.2	60.4
■ Br. zaposlenih u razvojnim timovima	485	903
■ Udio dobavljača u inženjeringu	51%	14%
■ Udjel u kašnjenju s isporukom	1 in 6	1 in 2
■ Vrijeme izrade prototipa (mjeseci)	6.2	12.4
■ Vrijeme od početka proizvodnje do prodaje prvog vozila (mjeseci)	1	4

Zanatska proizvodnja

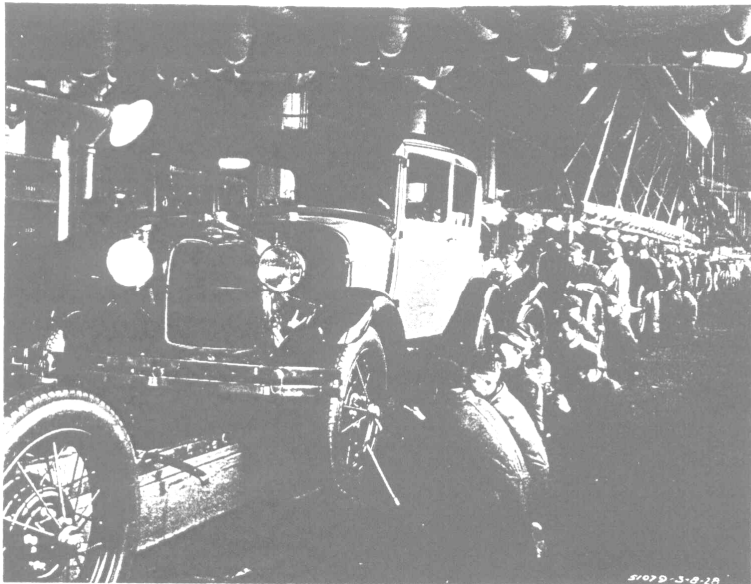


- Izrada prema zahtjevima kupaca
- Pojedinačna proizvodnja,svaki proizvod različit
- Visoko-kvalificirani radnici
- Nestalna kvaliteta
- Male zalihe
- Veliki troškovi

Courtesy of Strategic Project Solutions Inc. 2005

Izvor: The Machine that Changed the World by Womack, Jones & Roos

Masovna proizvodnja (Ford)



- Podjela poslova
- Velike serije
- Mala raznolikost
- Niski troškovi
- Zamjenjivi dijelovi
- Velike zalihe
- “Dovoljno dobra” kvaliteta
- Automatizirani strojevi

Izvor: The Machine that Changed the World by Womack, Jones & Roos

Toyota Production System (Lean)



- Velika varijabilnost proizvoda
- Male serije
- Mala količina zaliha
- Fleksibilna proizvodnja
- Visoka kvaliteta

Izvor: The Machine that Changed the World by Womack, Jones & Roos

	<i>Obrtništvo</i>	<i>Masovna proizvodnja</i>	<i>Lean proizvodnja</i>
Fokus	Zadatak	Proizvod	Kupac
Aktivnost	Pojedinačni proizvodi	Velike količine	Sinhronizirani tok i povlačenje
Cilj	Vještina	Smanjenje troškova i povećavanje efikasnosti	Eliminiranje gubitaka i dodavanja vrijednosti proizvodu
Kvaliteta	Dio vještine (integrirana)	Kontrola (faza nakon proizvodnje)	Ugrađena u proizvod u fazi konstrukcije i proizvodnje
Poslovna strategija	Prilagođavanje korisniku	Ekonomija obujma i automatizaciji	Fleksibilnost i prilagodljivost
Poboljšanja	Konstantan rad na poboljšanju vještine	Periodično i ciljana edukacija eksperata	Kontinuirano usavršavanje zaposlenika

Izvor: Prilagođeno prema MIT, LAI Lean Academy, participant notebook

➤ Nasljeđe masovne proizvodnje

- Zamijenila zanatsku proizvodnju
- Dramatično sniženje cijene proizvoda
- Dramatično brža proizvodnja (pokretna traka, T-model Ford itd.)
- Zamjenjivost dijelova
- Jednolična ponuda proizvoda

Zašto u Japanu ne masovna već “lean” proizvodnja?

- Malo tržište
- Poslijeratna kriza
- Nezadovoljni radnici,

Lean thinking - definicija

- “Lean” je proizvodna filozofija koja kada je implementirana skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda, eliminirajući sve izvore rasipanja (gubitaka) u proizvodnom procesu.
- Osnovno načelo lean proizvodnje je da se proizvodi točno ono što kupac ili klijent želi, tj. vrstu, kvalitetu i količinu proizvoda izravno diktira potražnja tržišta.

Lean thinking - definicija

- Lean thinking is dynamic, knowledge-driven and customer-focused process through which all people in defined enterprise continuously eliminate waste with the goal of creating value.

Murman et. Al.

- “Lean is a *way of thinking*, not a liist of things to do”

Hagime Ohba

Lean thinking - definicija

- Lean principi nisu nastali iz teoretskih razmatranja “učenih glava”, već su prvo razvijeni u praksi a kasnije “uobličeni” i razrađeni od strane znanstvenika
- “We are very interested in how Professor Monden has “theorized” our practice from his academic standpoint and how he has explained it to the foreign people”.

Taichi Ohno

(predgovor Mondenovoј knjizi)

Vrijednost i gubitak
(value and waste)

Rasipanje (engl.waste, jap.muda) - su elementi, proizvodnog procesa, koji ne sadrže nikakvu vrijednost, tj.to su aktivnosti koje ne donose direktnu vrijednost proizvodu.

Poluispunjena čaša?

Pesimist: Čaša je poluprazna!

Optimist: Čaša je polupuna!!

Lean razmišljanje: Zašto je čaša tako velika?!!



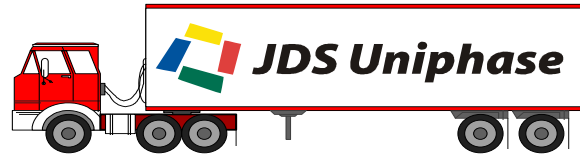
Prevelika čaša = gubitak, otpad, rasipanje (waste, muda)

Sedam vrsta gubitaka

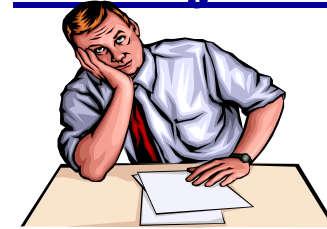
Prekomjerna proizvodnja



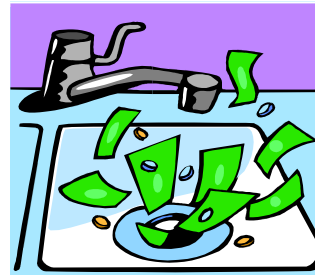
Transport



Čekanje/zastoji



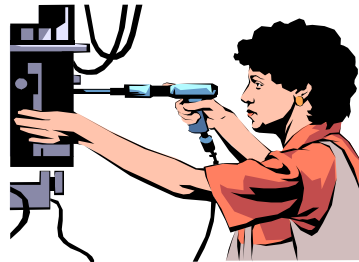
Nepotrební pokret



Zalihe






Prekomjerna obrada




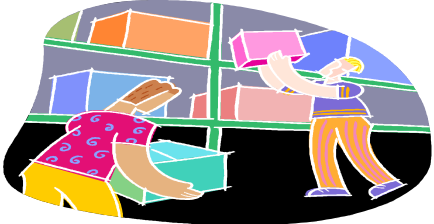


Škart

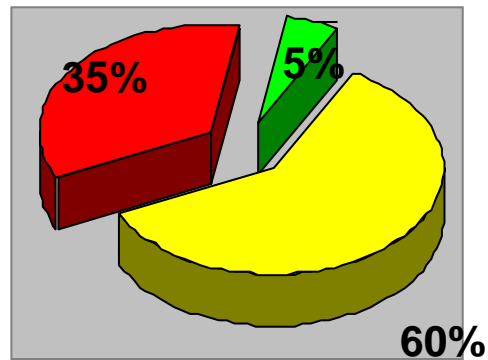


RASIPANJE	Opis
<p data-bbox="443 411 797 523">1.Prekomjerna proizvodnja</p> 	<ul data-bbox="842 603 1939 1094" style="list-style-type: none">• Stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu• Izvođenje operacija koje nisu neophodne• Stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtijeva ili koja uopće neće kasnije koristiti (!!prekomjerna administracija)• Loše predviđanje (procjena) prodaje, tj. zahtijeva tržišta• Slanje uputa prema previše ljudi (ili obratno)• Proizvodnja “za svaki slučaj”!!!

RASIPANJE	Opis
<p data-bbox="412 233 707 280">2. Transport</p> 	<ul data-bbox="824 272 1861 703" style="list-style-type: none">• Nepotrebno kretanje materijala (obradaka) između operacija ili između skladišnih površina• Korištenje starih, neučinkovitih layouta (Layout – eng. raspored, razmještaj) kretanja materijala• Neučinkovit transport informacija• Neuspješna komunikacija: gubitak podataka, nekompatibilnost, nepouzdanost informacija
<p data-bbox="412 799 680 847">3. Čekanje</p> 	<ul data-bbox="824 799 1910 1129" style="list-style-type: none">• Vrijeme čekanja materijala između operacija,• Čekanje radnika na strojevima ili na materijal. (loše planiranje proizvodnje).• Čekanje na podatke, rezultate testova. Informacije, odluke, potpis, odobrenje i sl.• Čekanje na isporuku (npr. kasni sirovina i sl.)

RASIPANJE	Opis
<p data-bbox="427 560 779 667">4.Prekomjerna obrada</p> 	<ul data-bbox="824 651 1899 911" style="list-style-type: none">•predimenzionirani strojevi, kriva ili nedostajuća tehnološka oprema, pripremno-završno vrijeme, čišćenje između obrade•Loš design (konstrukcija) proizvoda, koja zahtijeva previše koraka obrade (kompleksan proizvod)

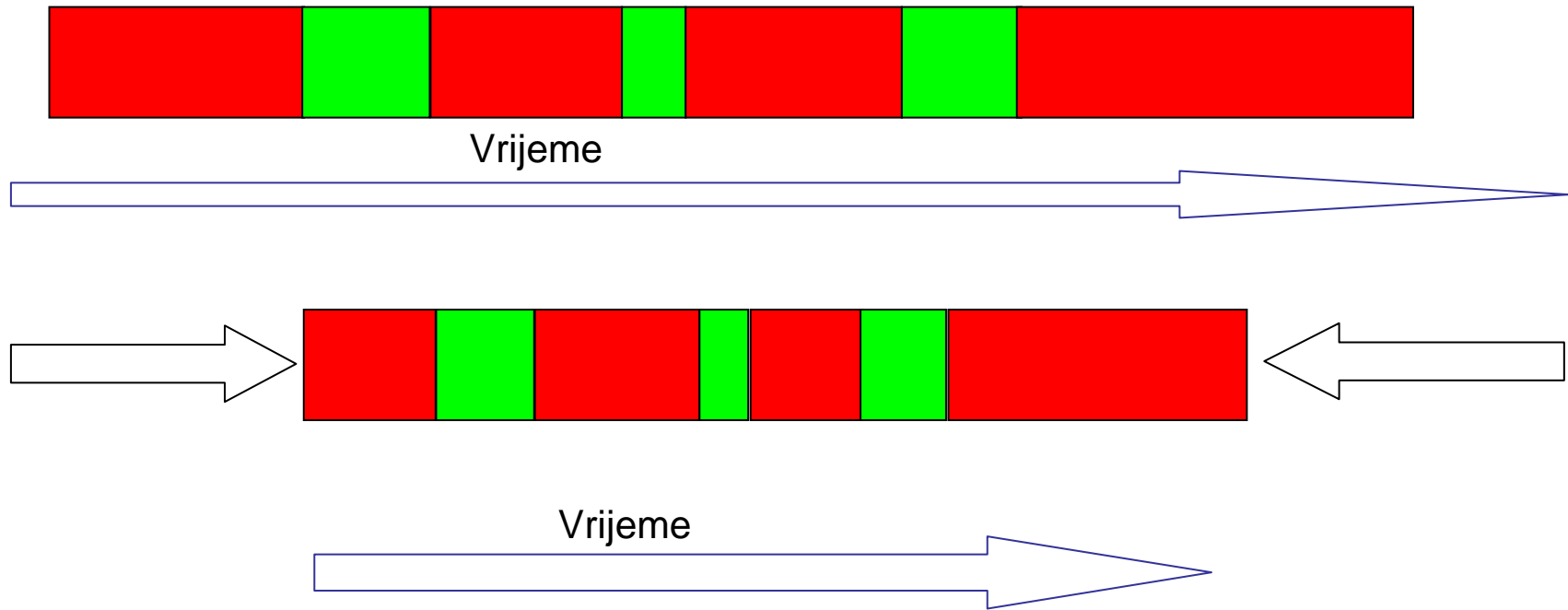
RASIPANJE	Opis
5. Zalihe	<p>visoke zalihe povezane su sa prekomjernom proizvodnjom („zamrznuti kapital“ u skladištima)</p> 
6. Nepotrebni pokreti	<ul style="list-style-type: none"> • Loš raspored strojeva- nepotrebno gibanje radnika • Loša ergonomija radnog mjesta • ljudi s trebaju micati kako bi dosli do informacija • ručni rad kako bi se kompenzirali neki nedostaci proizvodnje 
7. Škart	<ul style="list-style-type: none"> • Prekid toka zbog grešaka, nepotrebna vremena, troškovi i za analizu i otklanjanje. • Nepotpune, netočne, nepravodobne informacije 



- Aktivnosti koje donose vrijednost
- Aktivnosti koje ne donose vrijednost ali su neophodne
- Aktivnosti koje ne donose vrijednost i mogu se odmah eliminirati

Sve aktivnosti u lancu vrijednosti mogu se podijeliti u 3 skupine:

- Aktivnosti koje dodaju vrijednost (Value-added activities)
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su neophodne (Non-Value-added activities – 1. type muda)
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, i nisu neophodne (Non-Value-added activities – 2. type muda)



Aktivnosti koje ne donose (stvaraju) vrijednost

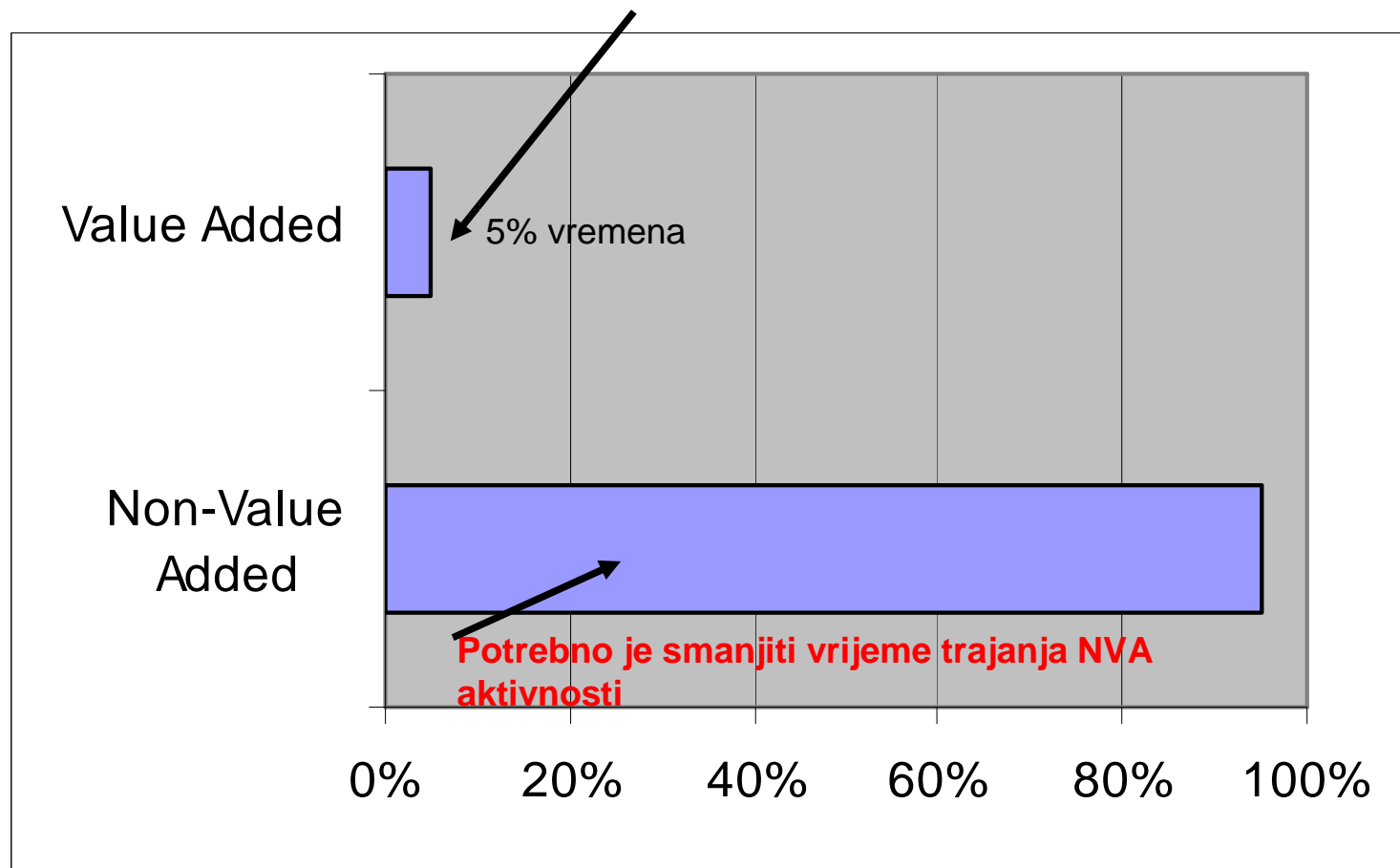


Aktivnosti koje donose (stvaraju) vrijednost

“The longer an article is in the process of manufacture, the greater is its ultimate cost.”, Henry Ford, 1926

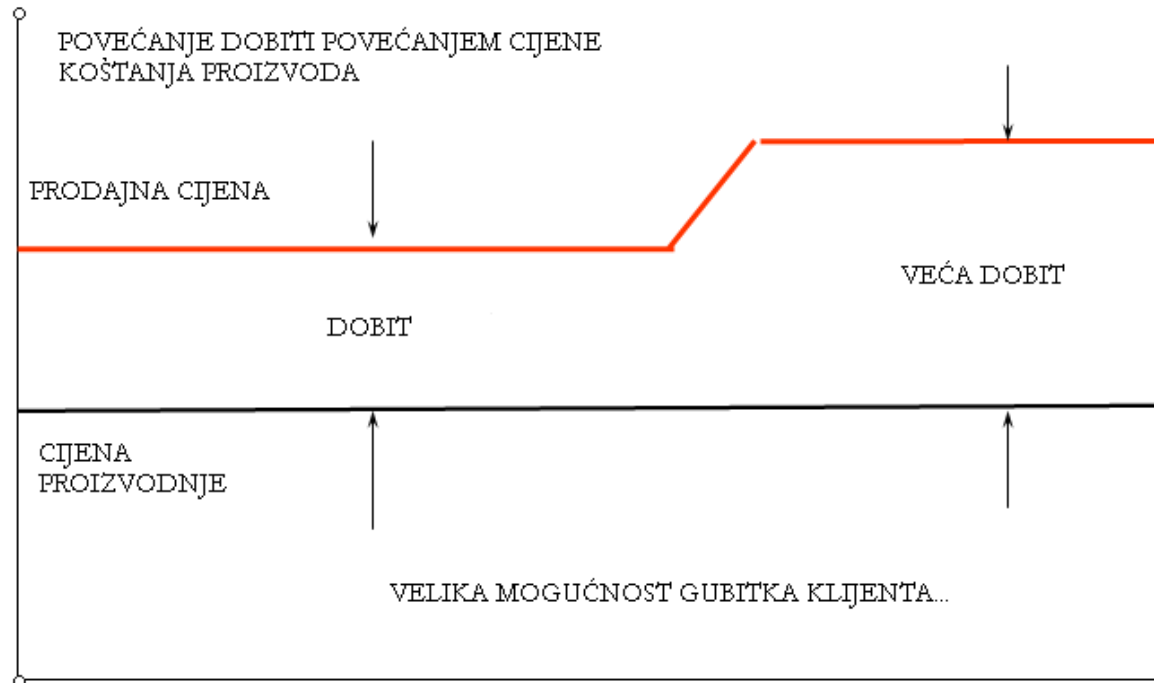
Tradicionalni pristup unapređenju proizvodnog procesa

Fokus na poboljšanje VA aktivnosti



U vrijeme razvoja JIT filozofije, zapadni svijet je na slijedeći način kreirao cijenu proizvoda:

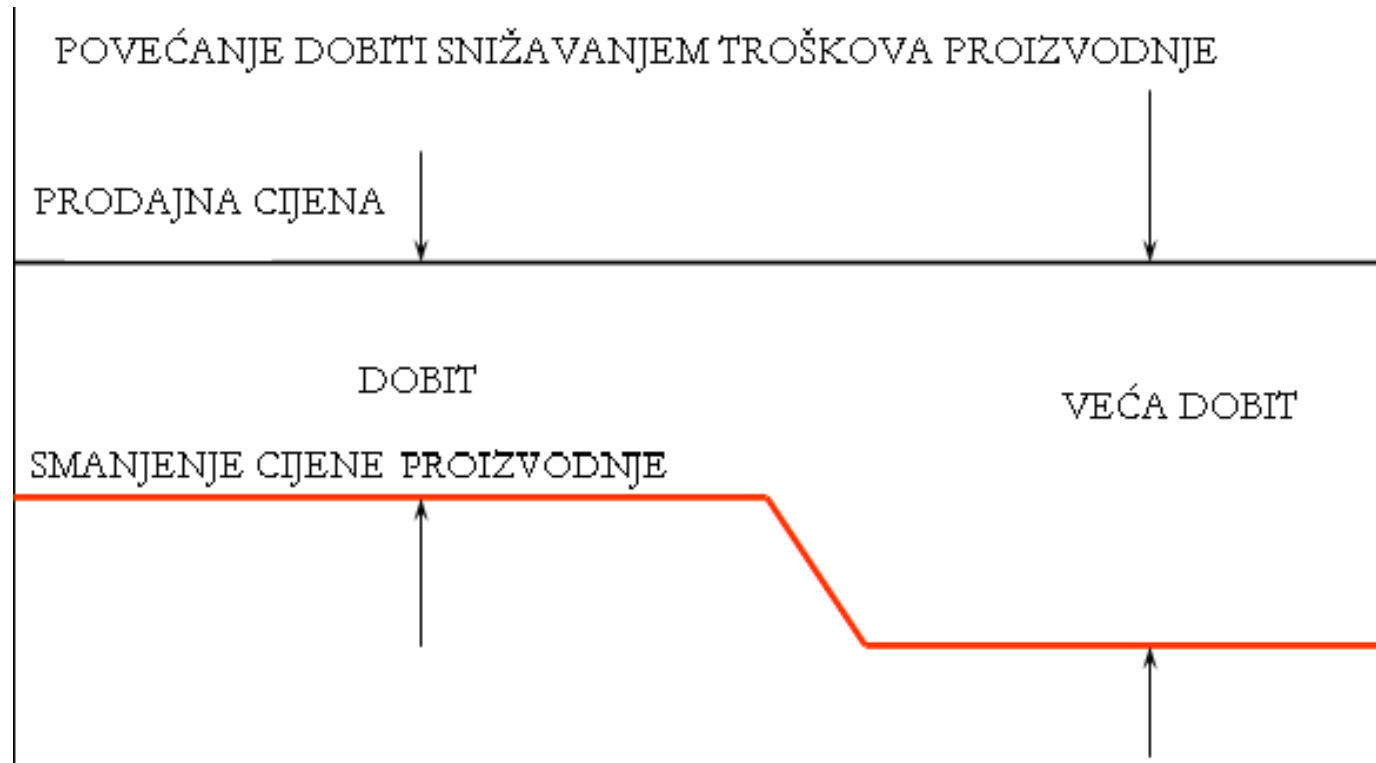
$$\text{Cijena} = \text{troškovi} + \text{dobit}$$



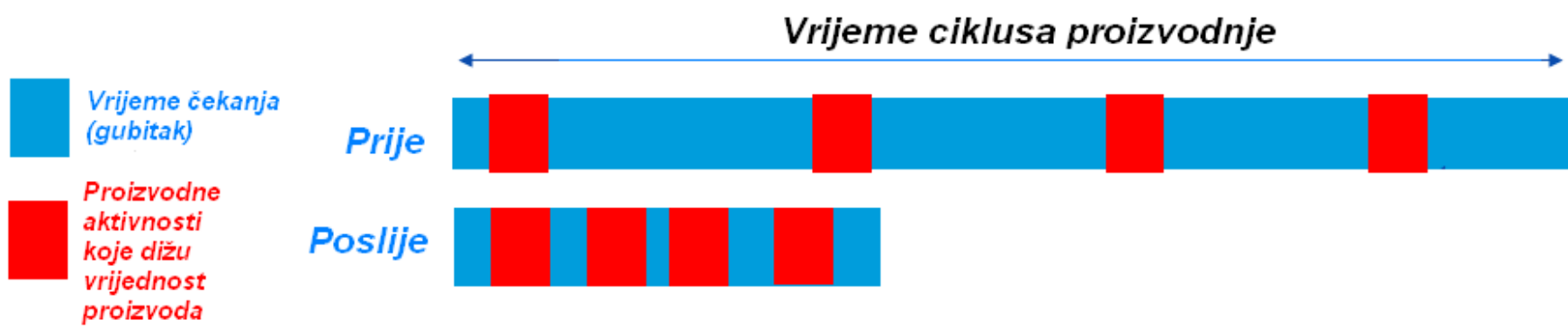
U gore navedenoj formuli, ako se poveća cijena proizvodnje , najbolji način zadržavanja dobiti je podizanje cijene proizvoda, tako da dobit po jedinici proizvoda ostane ista.

U Japanu, uglavnom misleći na Toyotu, kreirana je cijena proizvoda na slijedći način:

$$\text{Dobit} = \text{cijena} - \text{troškovi}$$



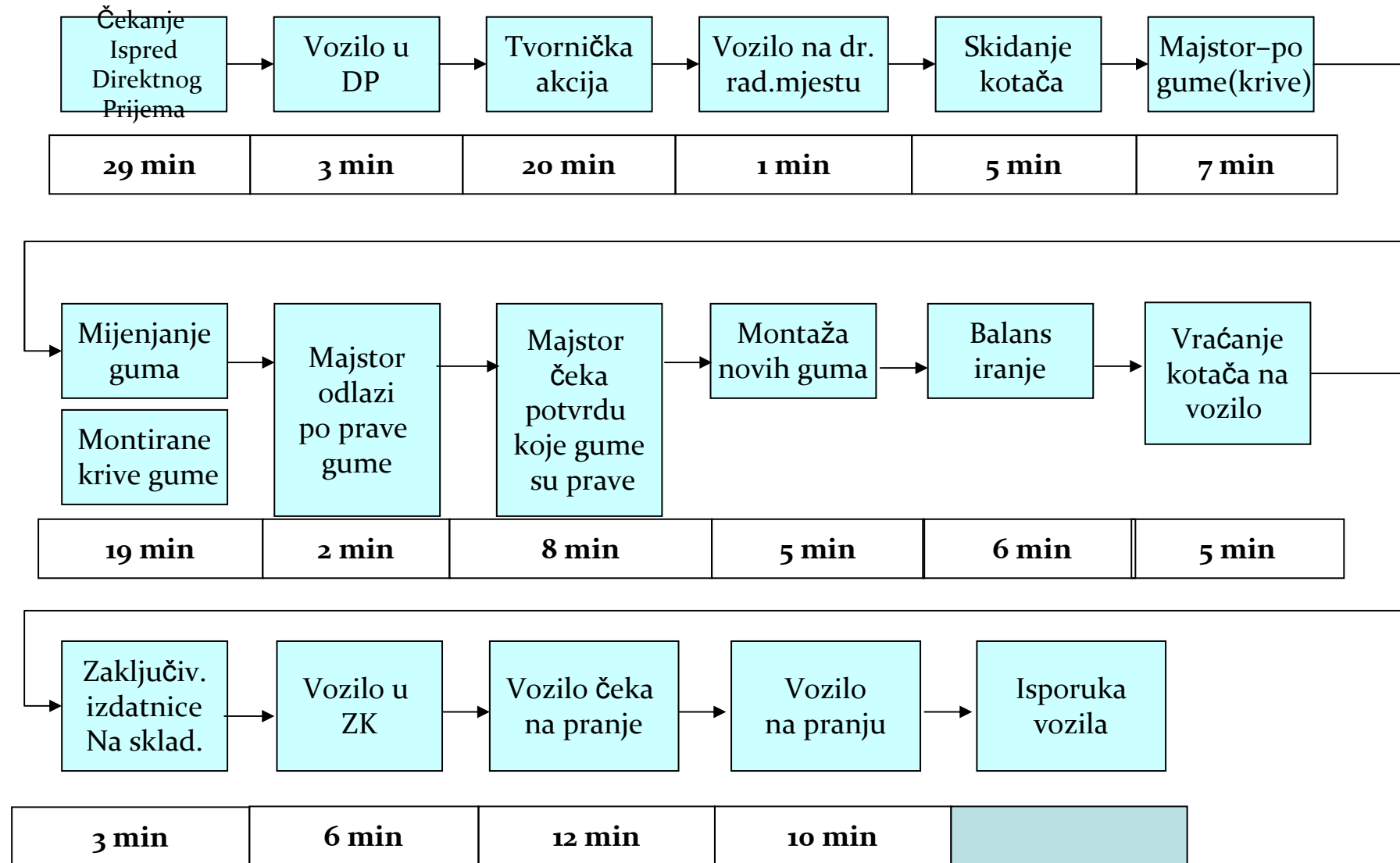
U ovom slučaju, ako je cijena proizvoda fiksna, jedini način povećanja profita je snižavanje troškova proizvodnje. Danas se ova formula koristi širom svijeta, ali prije mnogo godina ovo je bio revolucionarni način vođenja kompanije.



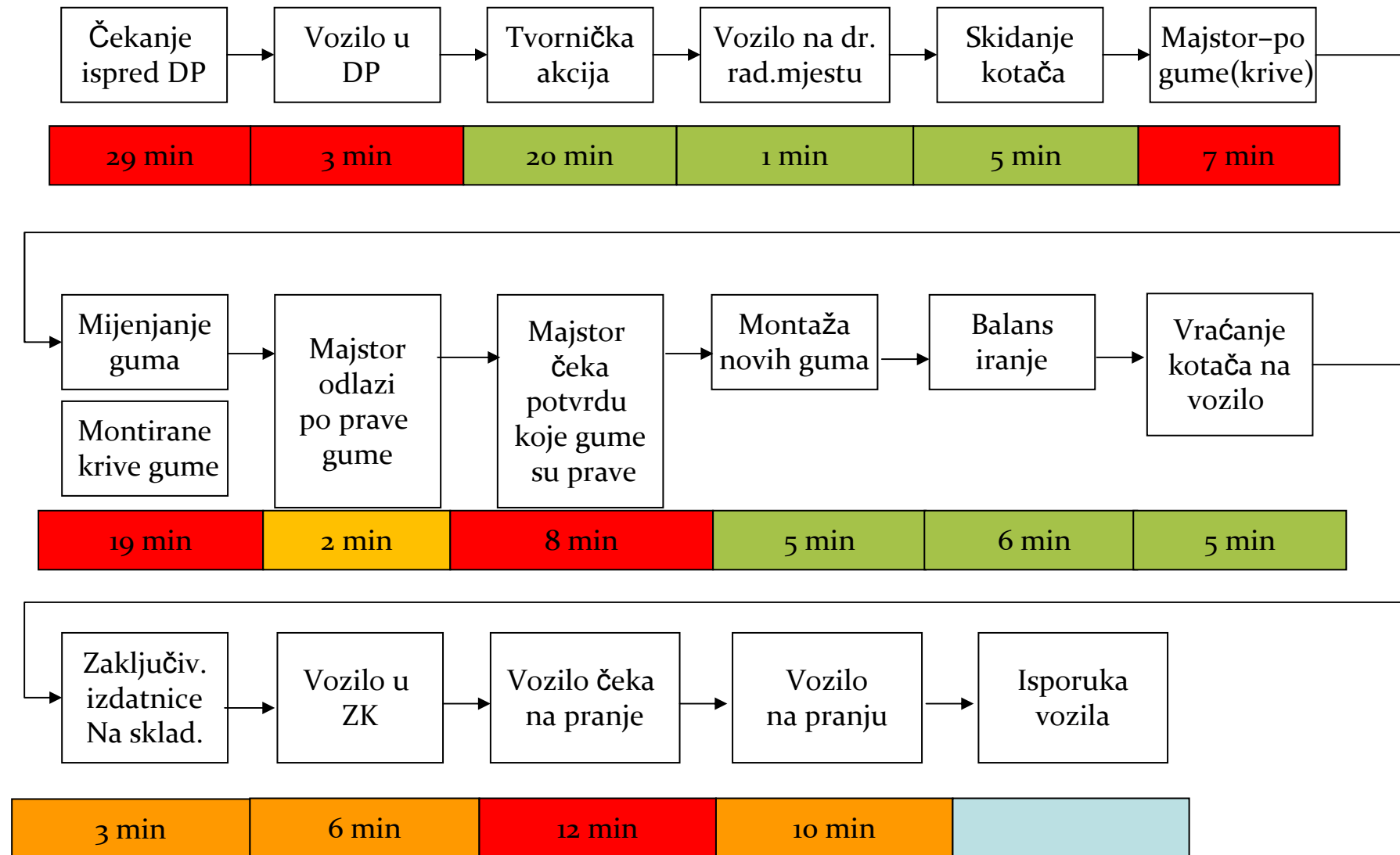
Primjer : radionica auto-servisa

1. Na zadanom primjeru odrediti koje su VA, NVA, te WT aktivnosti, te vremenski udio svake od njih u ukupnom vremenu trajanja procesa
2. Koji se oblici gubitaka (rasipanja) pojavljuju (mogu se pojaviti) u ovom procesu?
3. Prijedlog, kako bi bilo moguće smanjiti gubitke u procesu?

Primjer : radionica auto-servisa

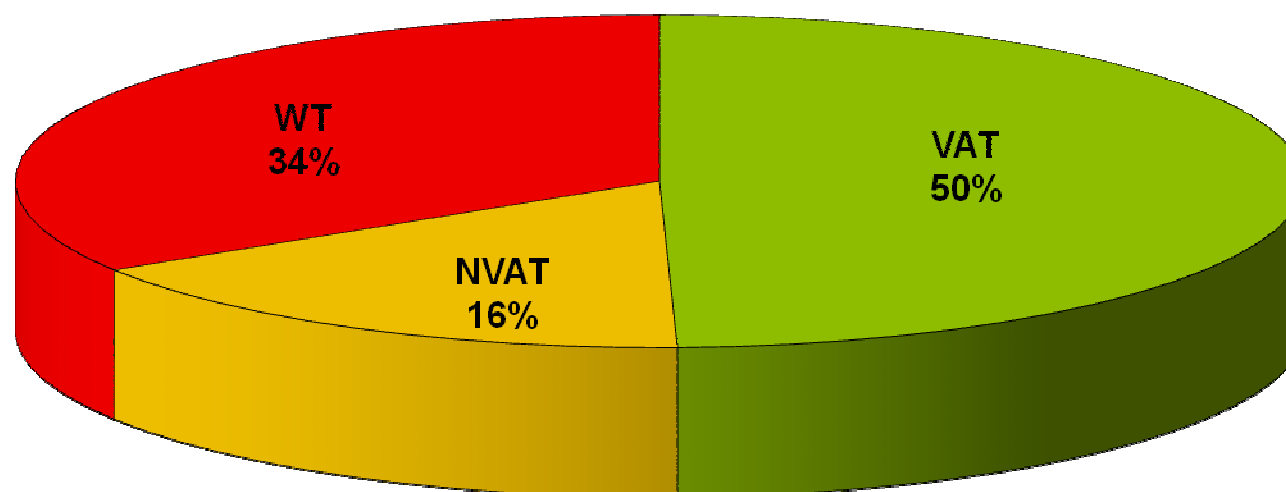


Primjer : radionica auto-servisa



Aktivnosti - ukupno

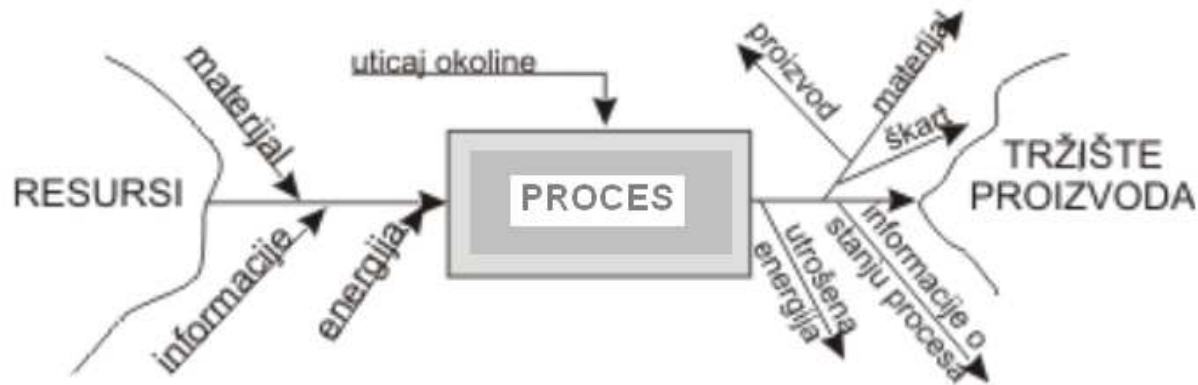
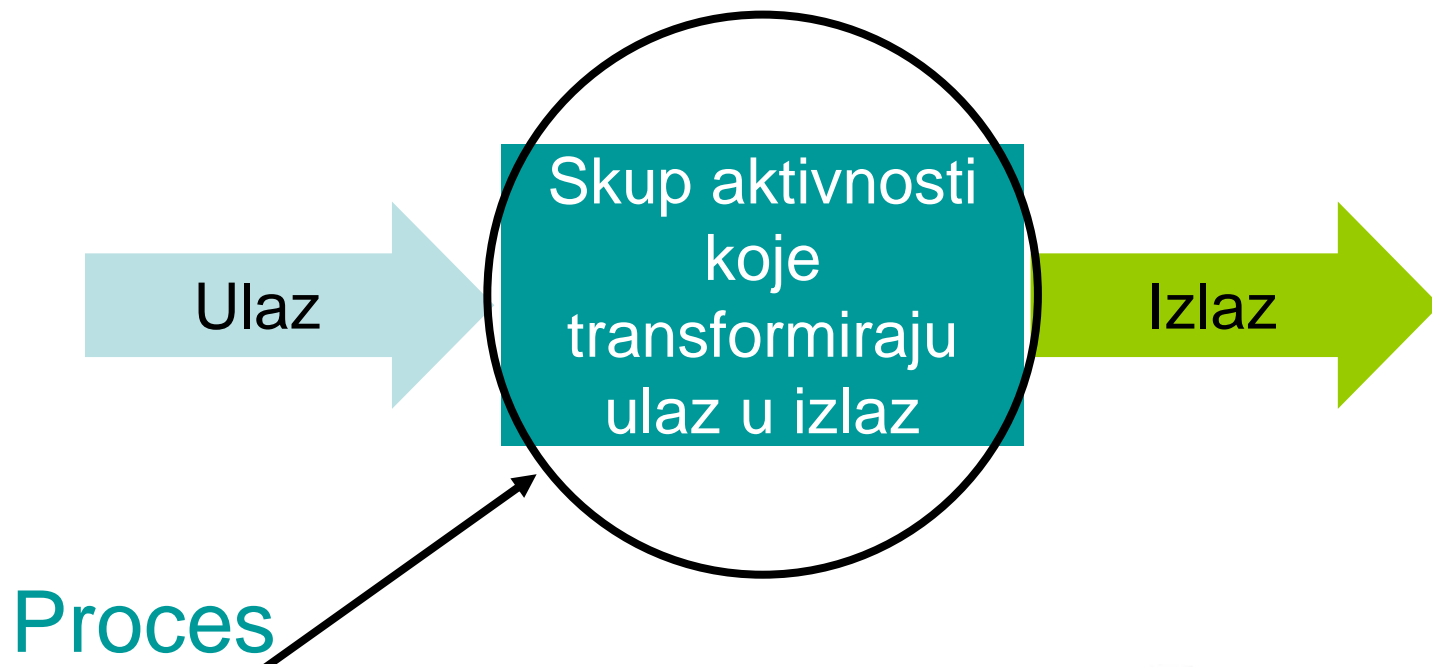
Raspodijela vremena ukupno



Sedam vrsta gubitaka

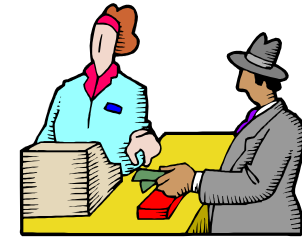
1. **Proširenje procesa** – uvođenje/prisutnost nepotrebnih aktivnosti u proces
2. **Transport** – nepotreban transport zbog pogrešnih dijelova, transport vozila
3. **Kretanja** – nepotrebno kretanje radnika u procesu
4. **Skladište** – propusti u komunikaciji između skladišta i radione
5. **Čekanja** – radni nalog, direktni prijem, završna kontrola
6. **Greške u radu** – reklamacije (netočno izvedena operacija, neispravni zamjenski dijelovi)
7. **Neiskorištena inovativnost i kreativnost** – potreba za Kaizen radionicama

Što je proces



Identificirati kupca

- Što se događa sa outputima procesa?



Idu prema KUPCU

- Vanjski kupac – izvan poduzeća; tipičan oblik razmjene sa vanjskim kupcem je novac
 - Krajnji korisnik je kupac koji plaća proizvod ili uslugu
- Unutarnji kupac – unutar poduzeća; tipično, nema novčane razmjene sa unutarnjim kupcem
- Kupci kroz svoje potrebe i zahtjeve utječu na inpute procesa

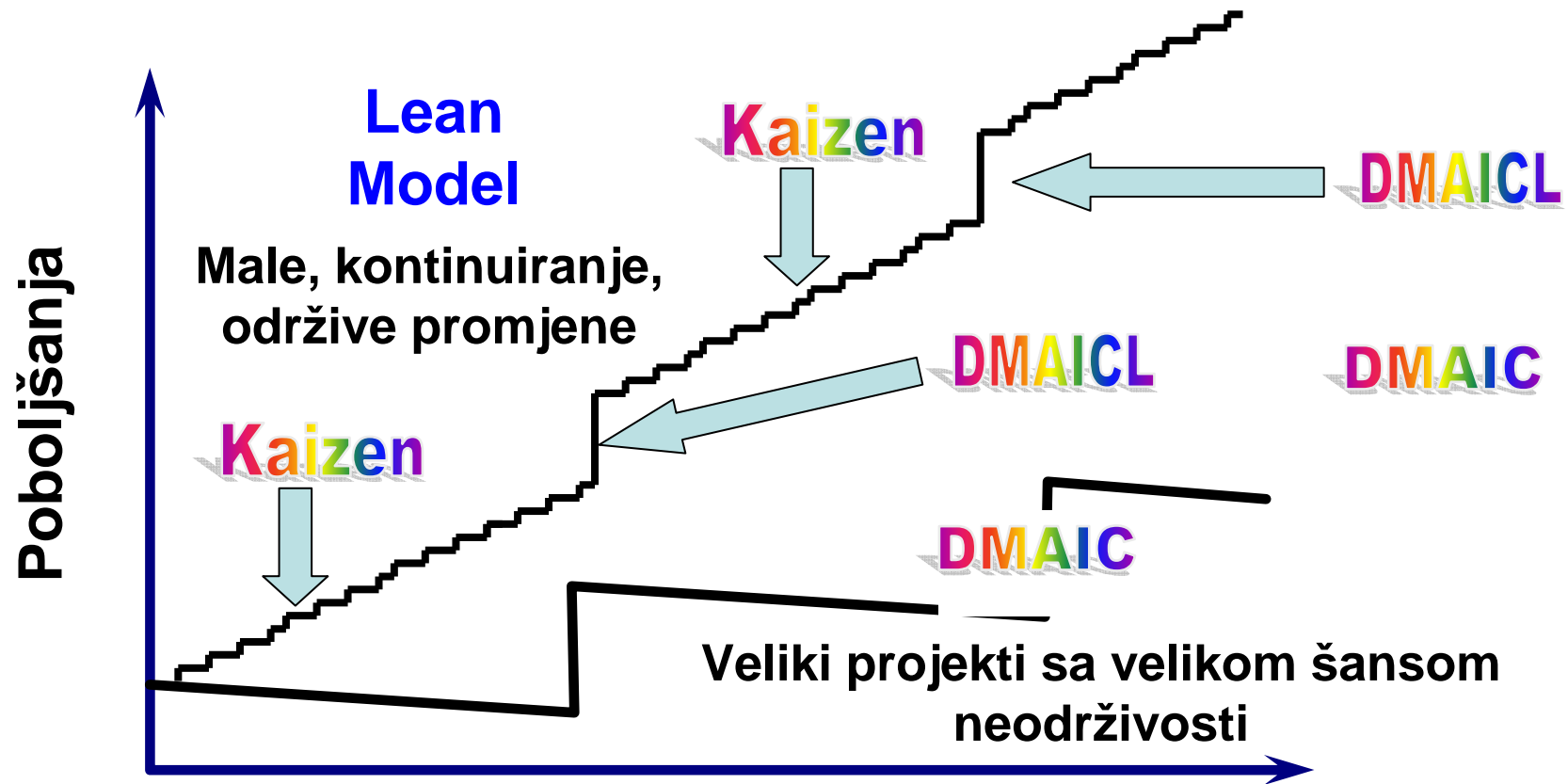




Lean Implementation Plan Objective



Kontinuirana, mala poboljšanja



Učenje nije obvezno ...

ali nije ni opstanak.

Dr. Deming

5 S

5 S – koncept koji potiče iz Toyotinih pogona a glavni mu je cilj poboljšanje načina rada unutar tvornice ili bilo kakve druge organizacije.

- *Seiri* – Sort - sortiranje
- *Seiton* – Straighten - red
- *Seiso* – Scrub - čišćenje
- *Seiketsu* – Standardize - standardizacija
- *Shisuke* – Sustain - samodisciplina

Seiri – sortiranje

- Potrebno je identificirati sve stvari nepotrebne za rad, odnosno proizvodnju i eliminirati ih iz radnog prostora!
- Odabrati alat neophodan za rad
- Alat i materijali koji nisu često korišteni u zasebna spremišta (“Red Tag”!!)
- Stvari koje se uopće ne koriste baciti!
- Ne samo da je **pogon očišćen** od smeća, zastarjelih predmeta, naprava, otpada, itd., već je i **oslobođen prostor**, lakše je pronaći potrebne stvari.



Seiton – red

- Stvari biti sistematski posložene, tako da ih možemo jednostavno koristiti te da ih svatko može lako pronaći!
- često korišten alat mora biti smješten u blizini mjesta gdje se koristi;
- alati koji se koriste zajedno moraju biti i smješteni zajedno;
- alat treba biti spremljen prema onom redosljedu kojim se i koristi
- **Etiketiranje** : bez označavanja se vrlo lako zaboravlja gdje stvari stoje!
- **Ergonomija**: često korišten alat treba biti smješten na lako dostupnom mjestu i da se izbjegne nepotrebno saginjanje, istežanje ili pretjerano hodanje!
- stvari kasnije treba biti jednostavno vratiti na njihovo mjesto – posebno je bitno da **označavanje bude razumljivo i jednostavno**. Često korištena oprema, alat i materijali, a naravno i njihovo mjesto skladištenja moraju biti jasno označeni.
- Kuhinja vs. garaža!!!!

Seiso – čišćenje

- Stvari i radni prostor treba održavati i čistiti; otpad i prljavština na radnom prostoru su neprihvatljivi!
- Nije dovoljno jednom očistiti i urediti radni prostor i pribor!
- Nužno je redovno čišćenje, obično na dnevnoj bazi, jer se u suprotnom sve vraća na staro !

Seiketsu – standardizacija

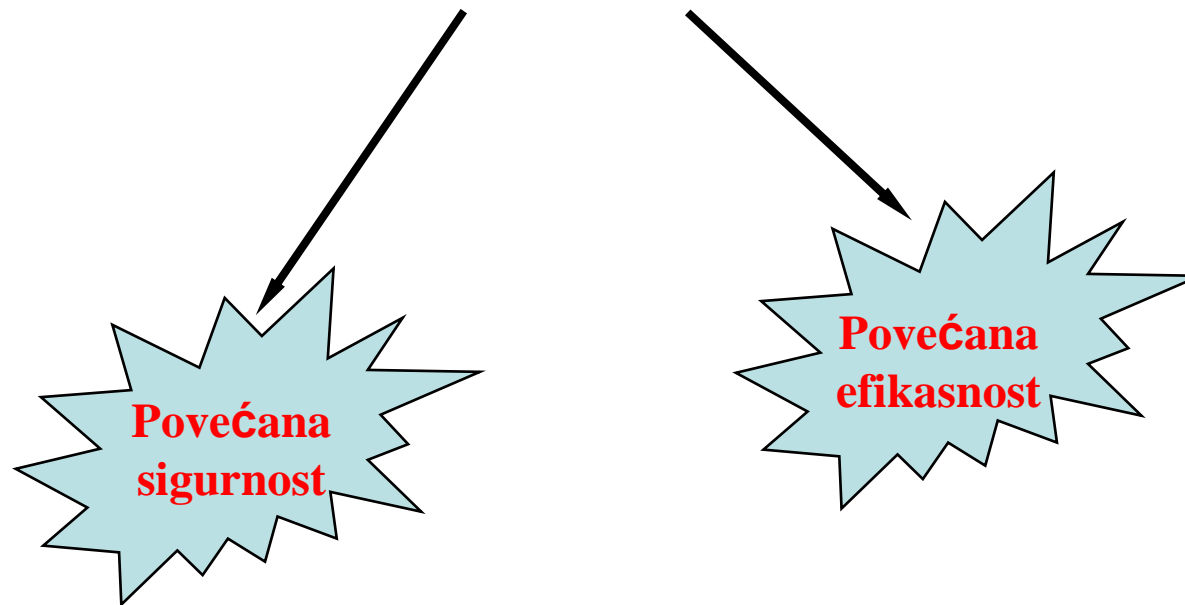
- U ovom koraku uspostavljamo standardne rutine i pretvaramo ih u navike
- Jedan od najvećih problema je kako izbjeći vraćanje starim navikama
- Za početak je dobro postaviti pisane standarde
- Procedure na plakatima (uočljivi natpisi)



Shisuke – *samodisciplina*

- Sustain ili samodisciplina najkompleksniji je zadatak jer nije dovoljno povremeno počistiti radno mjesto kako bi odali dojam organizacije i čistoće, već je potrebno održavati taj red i prilagođavati se novonastalim uvjetima!!!!

Što se postiže primjenom 5S-a?



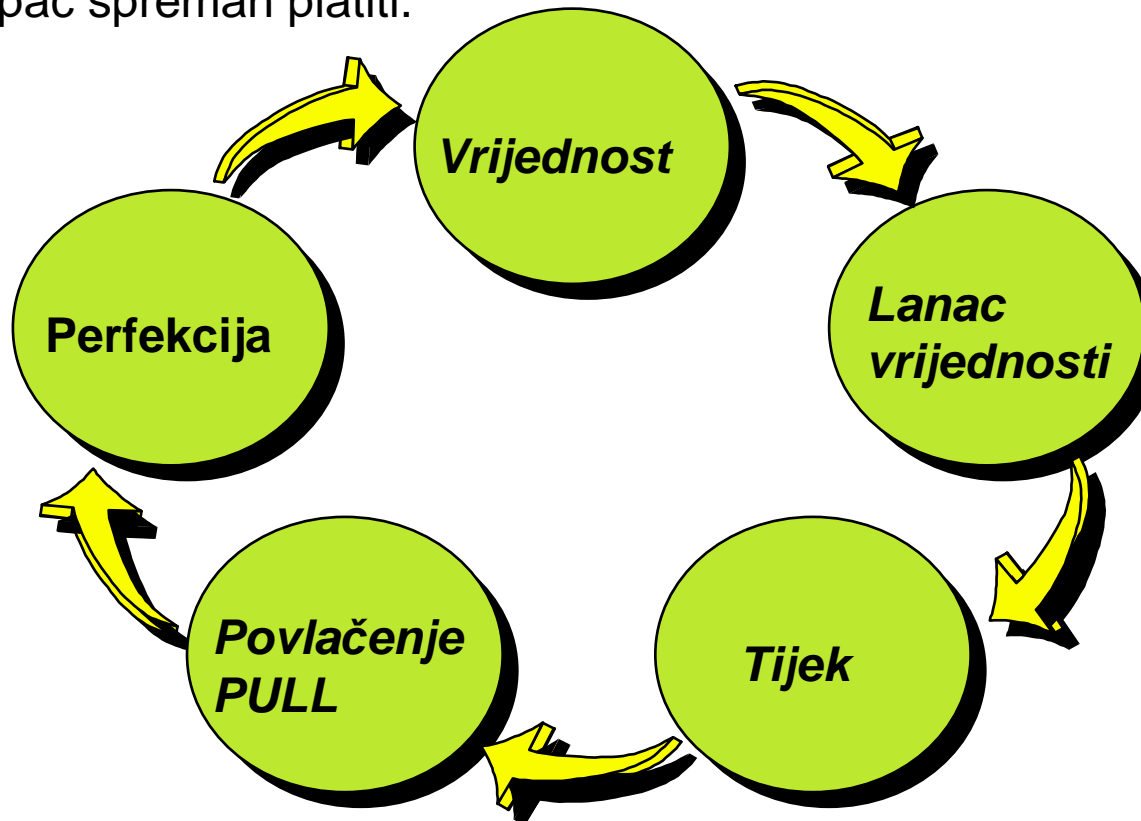
Čisto i sistematično organizirano radno mjesto povećava sigurnost na radnom mjestu te radnu učinkovitost.

Pet osnovnih principa Lean-a

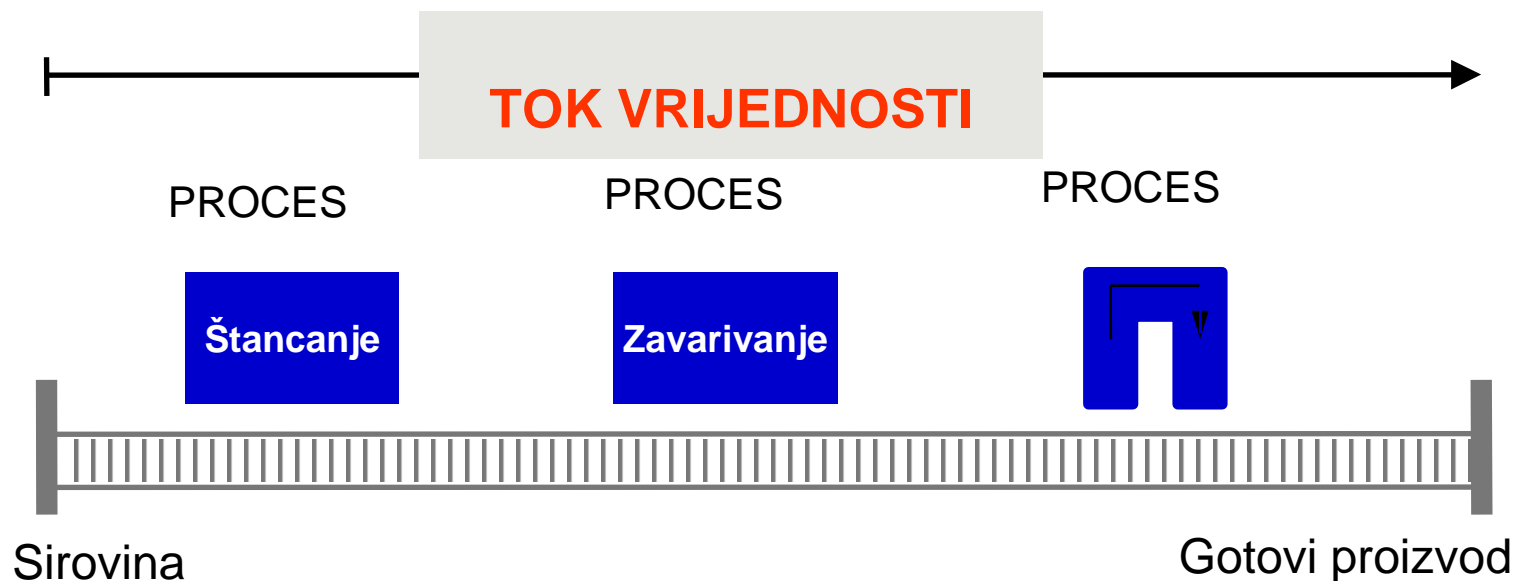
Prvi i osnovni princip lean-a je „ **vrijednost i gubitak**“ (value&waste).

Što je **vrijednost** za kupca?

Ono što je kupac spreman platiti.



Lanac (tok) vrijednosti — sve aktivnosti, svi procesi, svi tokovi u proizvodnji bilo materijalni bilo informacijski, potrebni da se od sirovine dobije gotov proizvod

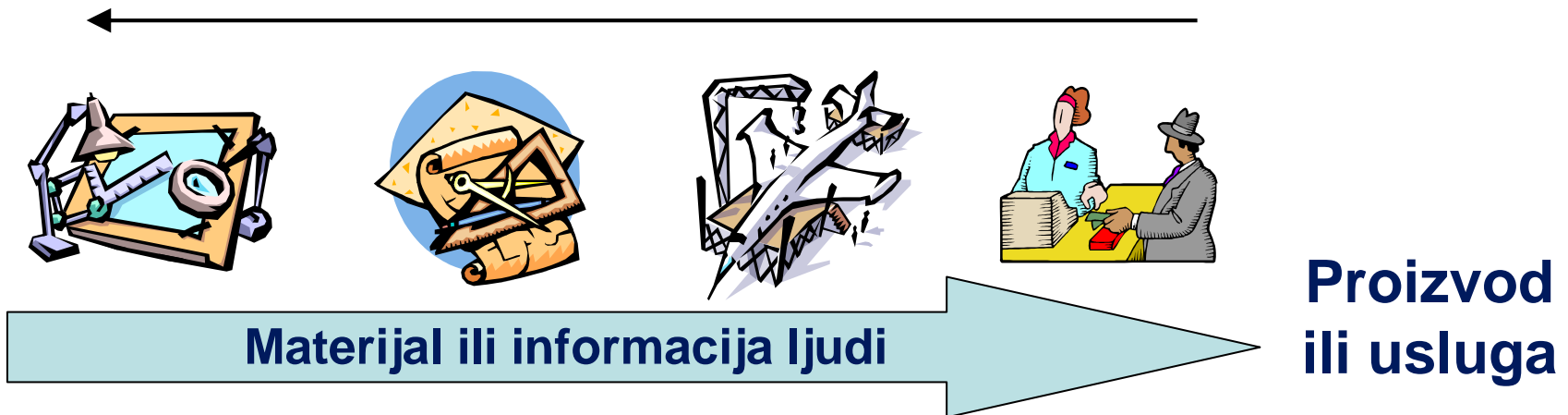


Lanac vrijednosti

Vrijednost

Lanac vrijednosti

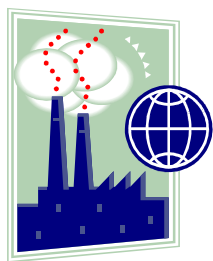
- Lanac vrijednosti je...
 - SVE aktivnosti koje stvaraju vrijednost
 - Počinje od sirovine ili početnom informacijom
 - Završava sa kupcem/korisnikom



TOK VRIJEDNOSTI

- sve aktivnosti, svi procesi, svi tokovi - međusobno se dovedu u vezu počevši od sirovine pa sve do gotovog proizvoda
- cilj je prepoznati sve oblike rasipanja (waste, muda)
- trenutno stanje treba analizirati te osmisliti plan poboljšanja
- definirati mjerljive ciljeve, vrijeme do kad se trebaju ostvariti, te odgovorne osobe

ŠTO SE GIBA KROZ TOK VRIJEDNOSTI?



U proizvodnji kroz tok vrijednosti “giba” se **materijal**



U razvoju proizvoda kroz tok vrijednosti “gibaju” se **informacije**

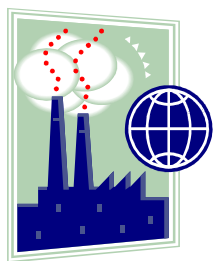


U zdravstvenim ustanovama kroz tok vrijednosti giba se **pacijent**.

TOK VRIJEDNOSTI

- sve aktivnosti, svi procesi, svi tokovi - međusobno se dovedu u vezu počevši od sirovine pa sve do gotovog proizvoda
- cilj je prepoznati sve oblike rasipanja (waste, muda)
- trenutno stanje treba analizirati te osmisliti plan poboljšanja
- definirati mjerljive ciljeve, vrijeme do kad se trebaju ostvariti, te odgovorne osobe

ŠTO SE GIBA KROZ TOK VRIJEDNOSTI?



U proizvodnji kroz tok vrijednosti “giba” se **materijal**



U razvoju proizvoda kroz tok vrijednosti “gibaju” se **informacije**



U zdravstvenim ustanovama kroz tok vrijednosti giba se **pacijent**.

Pull

Male serije

Jednokomadni tok

PULL vs. PUSH

Tipično za masovnu proizvodnju:

Svaka operacija je "izolirani otok", funkcionira sama za sebe, proizvodi prema rasporedu (nalogima) dobivenim iz odjela planiranja proizvodnje, nevezano što operacija koja slijedi nakon treba

Kako odjel planiranja planira proizvodnju? – prema prognozama koje su često netočne.

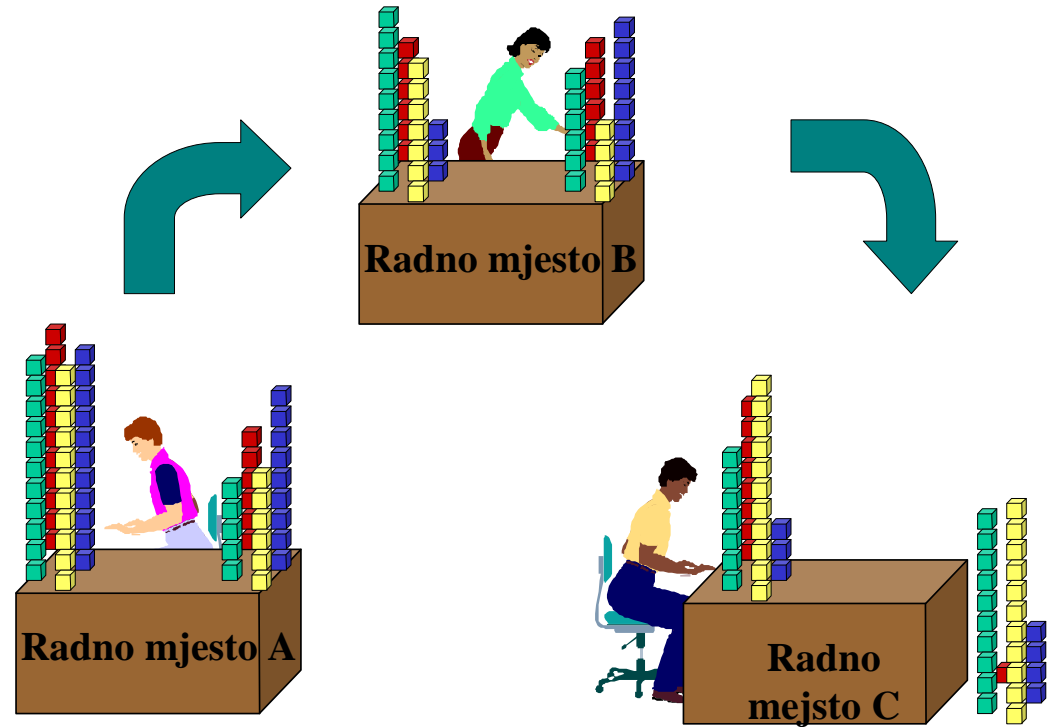
Proizvodnja se "gura" prema kupcu (push) umjesto da se iz proizvodnje "izvlači" (pull) upravo ono što kupac želi

Kako to rješava Lean?

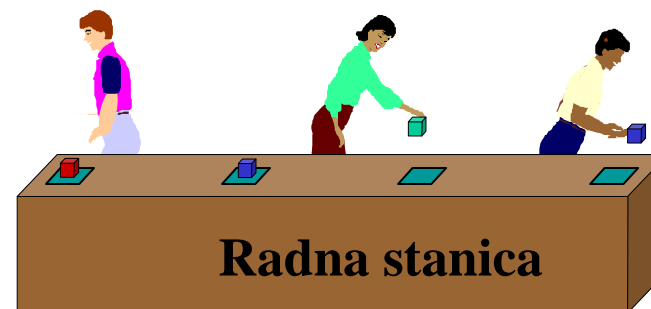
Proizvodi se točno ono što kupac želi, sa što je moguće manje gubitaka, tj. rasipanja.

Serijska i jednokomadna proizvodnja

Push – proizvodnja u serijama



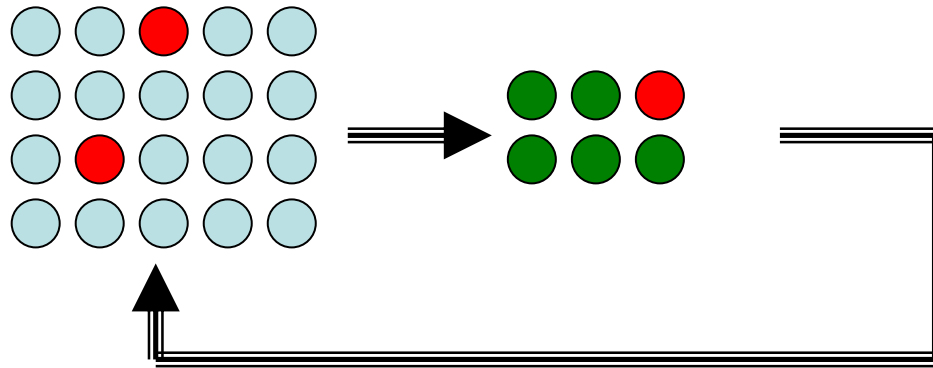
Pull – proizvodnja teče; proizvodnja u taktu



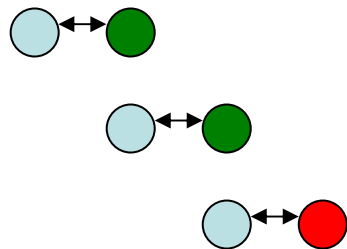
Proizvodnja u serijama

Kontrola

Povratna informacija sa zakašnjenjem



Jednikomadni tok – Pravodobna povratna informacija



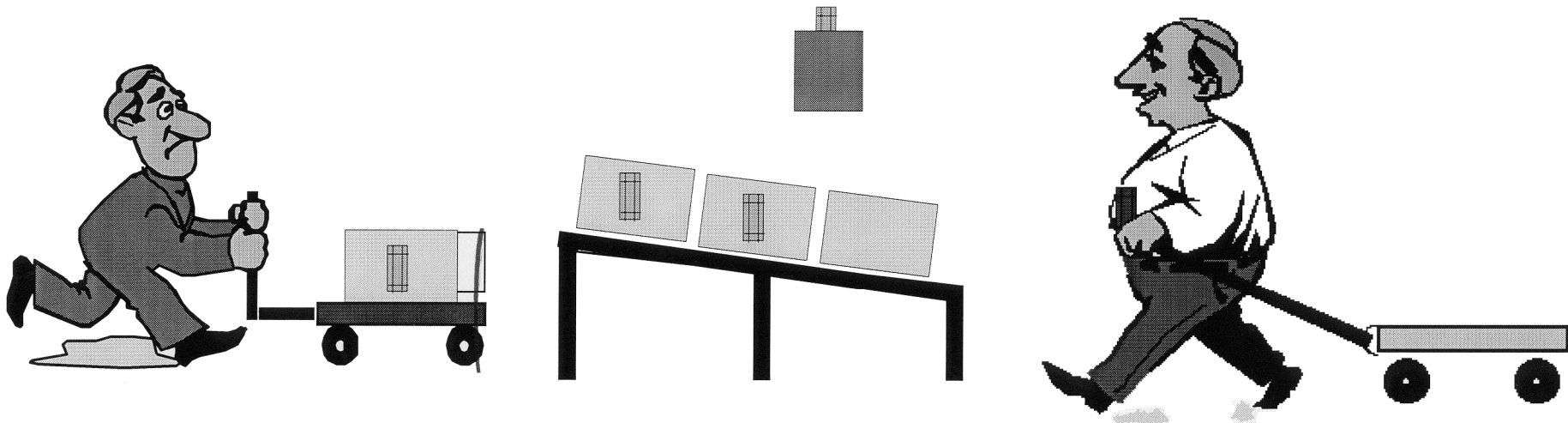
● Ulaz

● Ispravan izlaz

● Neispravan izlaz (škart)

Pull

*Proizvoditi što kupac želi, kada želi
i u količini koju želi.*

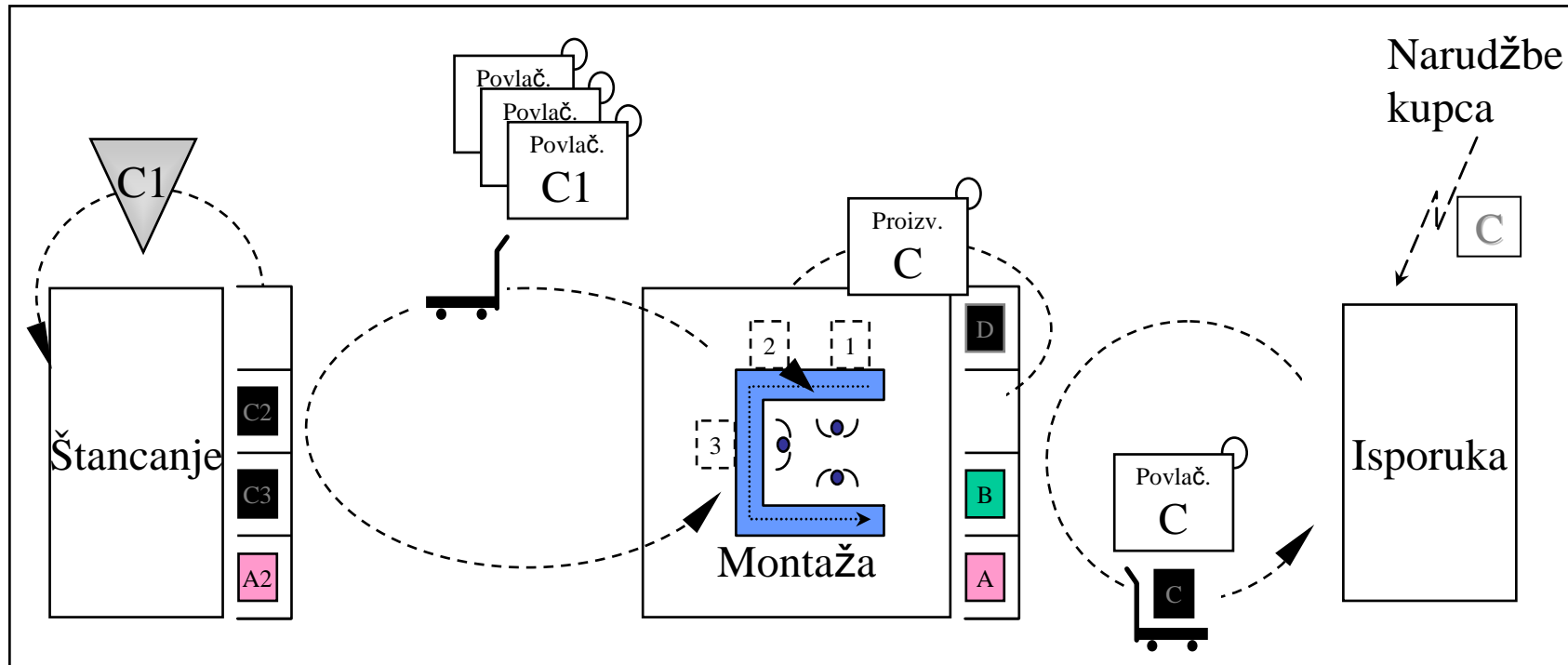


Dobavljač

Supermarket

Kupac

Pull

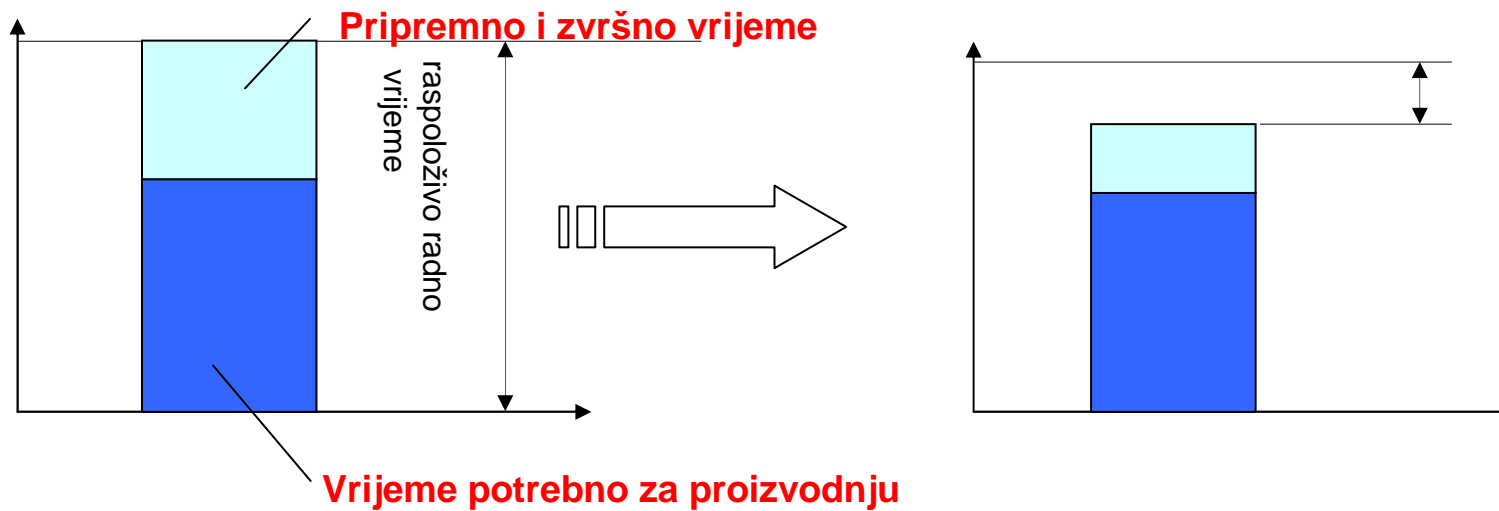


Zašto manje serije proizvodnje?

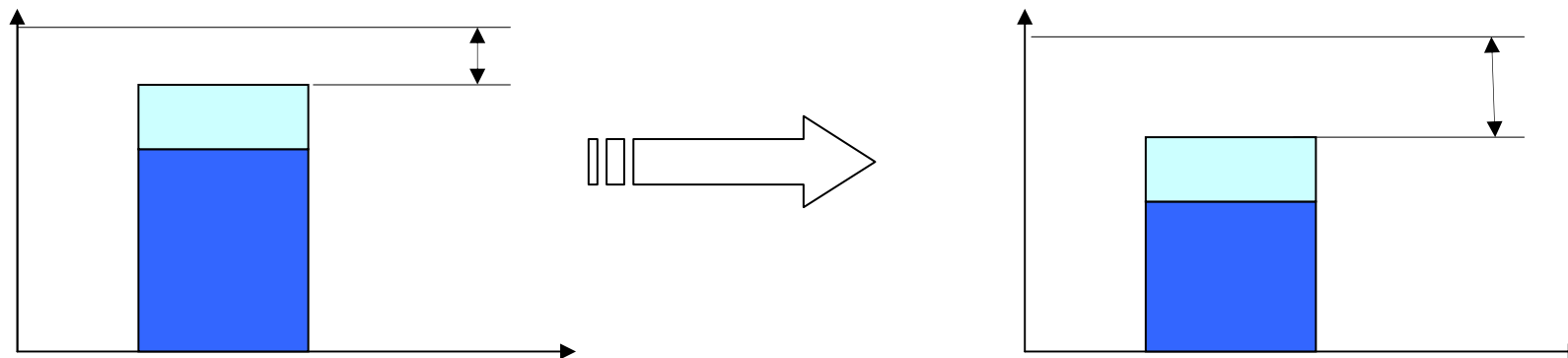
- Brži odgovor na neočekivane potrebe u potražnji
- Smanjuju se zalihe gotovih proizvoda , te zalihe između pojedinih operacija (WIP – Work in Process)

Osnovni preduvjeti za manje serije proizvodnje:

- Visoka pouzdanost i efikasnost strojeva
- Proizvodnja bez grešaka
- Standardizirane operacije i procedure
- Brza izmjena i namještanje alata
- Dobar razmještaj strojeva
- Proizvodnja u taktu



Skraćenje ciklusa proizvodnje skraćanjem vremena pripreme stroja

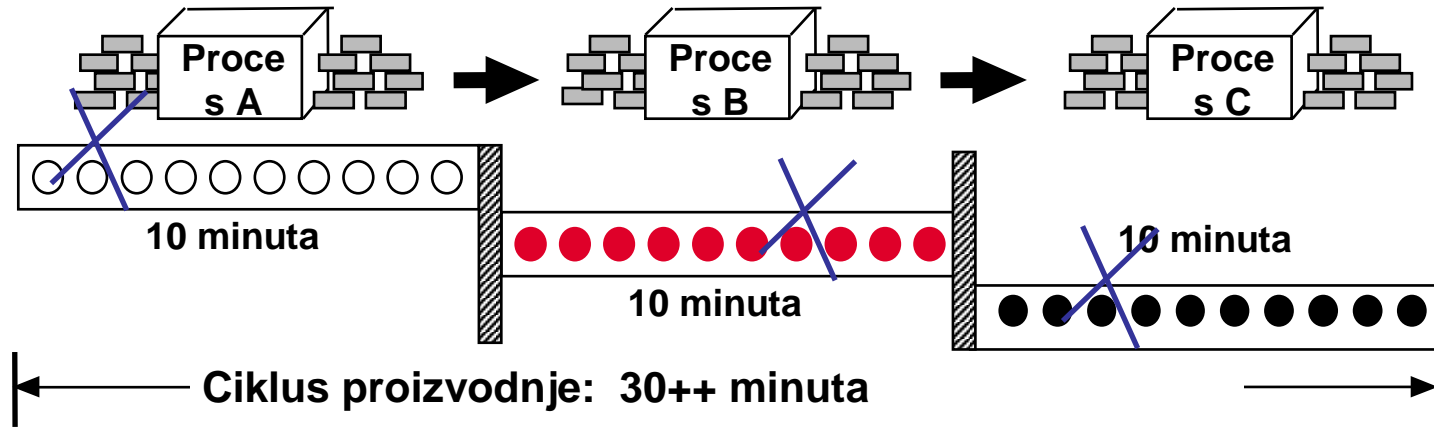


Skraćenje ciklusa proizvodnje povećanjem efikasnosti stroja

Ako se i vrijeme proizvodnje skрати (npr. poboljša se efikasnost i iskoristivost opreme) dobiva se nova „razlika“ koju je moguće iskoristiti za češće changeovere“ tj. za još manje proizvodne serije

Serijska i jednokomadna proizvodnja

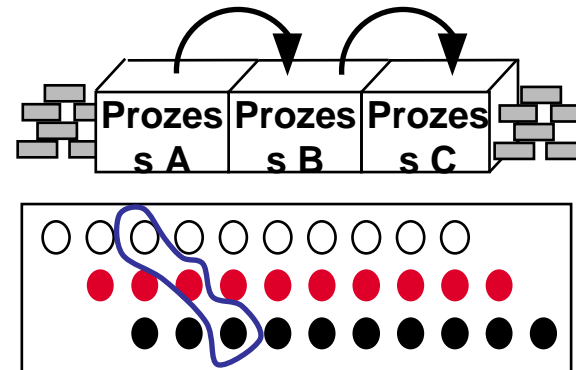
a) Serijska proizvodnja



b) Kontinuirani tok

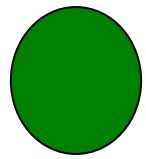
Mogući problemi:

- Pouzdanost strojeva
- Vrijeme ciklusa
- Pripremno-završno vrijeme

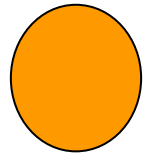


ANDON

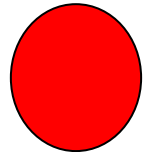
POKA-YOKE, neposredna kontrola, samokontrola



Normalan tijek operacije



Problem rješavaju radnici iste ćelije



Cijela tvornica se zaustavlja i svi rješavaju problem

„Mi ne zaustavljamo liniju zato što volimo da je zaustavimo. Mi zaustavljamo liniju zato što ne volimo to da radimo.

Važno je dobiti signal o grešci što brže, ali je najvažnije otkloniti grešku, tj. problem se treba „napasti“ u njegovoj suštini kako se linija zbog iste stvari više nikada ne bi zaustavila.“

Adnon sustav

Andon



Employee has found a part that doesn't fit right.



The employee pulls on the line-stop cord overhead.

LINE STOPPED!

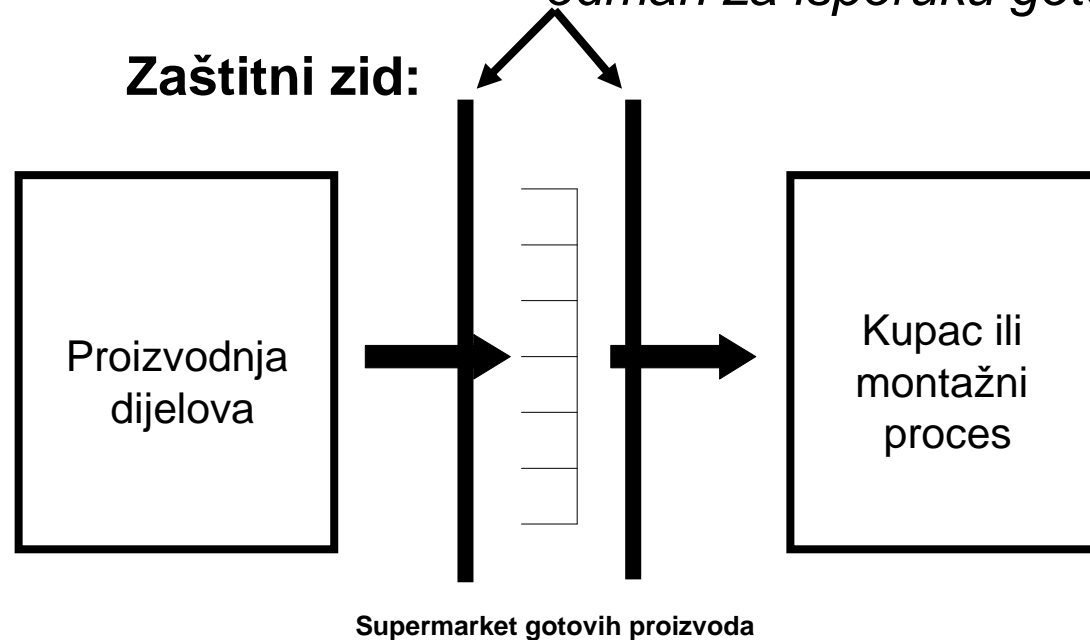


Team leader sees the lamp and comes to help.



The team leader discovers a ring that has slipped out of place. He solves the problem before the production line reaches the next fixed position. The line continues moving.

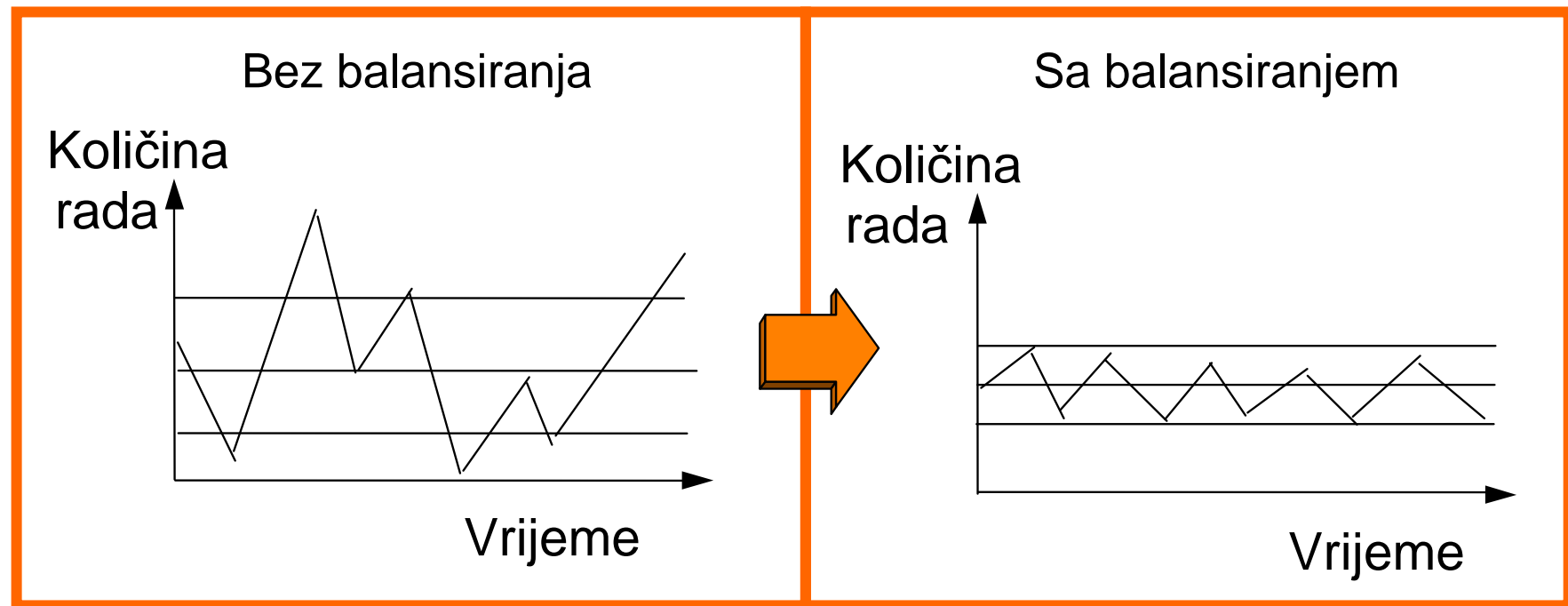
Proizvodnja za međuskladište supermarket sklopova i podsklopova, ili odmah za isporuku gotovih proizvoda



- Zaštititi kupca ili montažni proces od značajnih varijacija u procesu proizvodnje
- Zaštititi proizvodni pogon od značajnih varijacija u zahtjevu za proizvodnjom ugradbenim elementima

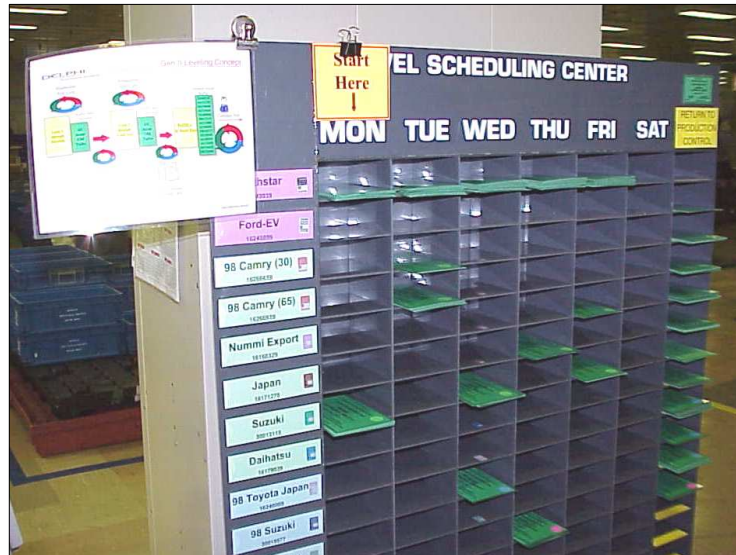
Balansiranje varijabilnosti

- Razmatranja se moraju usredotočiti i na varijabilnost i na ukupnu količinu proizvoda planiranih za montažu.



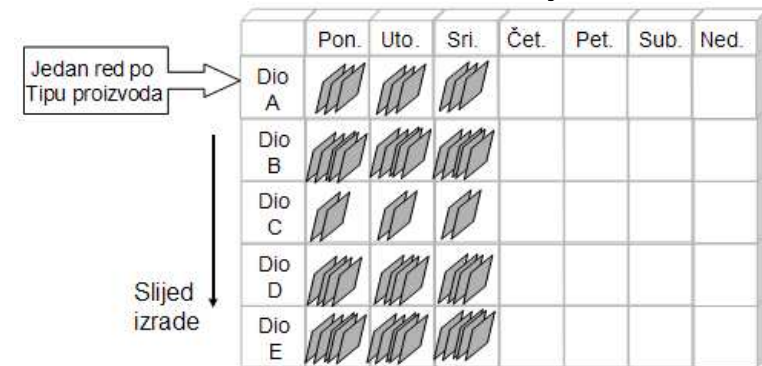
KANBAN

Balansiranje varijabilnost proizvodnje prema montažnom procesu

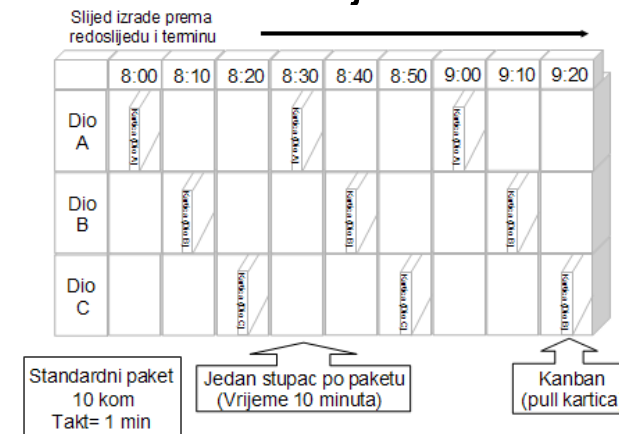


Učinkovit način uspostavljanja veze između planiranja i proizvodnih operacija je moguć pomoću kutije za ulazno balansiranje.

Makro balansiranje



Mikro balansiranje



KANBAN

Kanban (japanski Kanban= kartica) je alat kako bi se postigao just-in-time.

Kanban je sustav koji koristi kartice pomoću kojih se signalizira potreba za određenim proizvodom, sirovinom, poluproizvodima i sl.

Nastao je po uzoru na američke supermarketete. U supermarketima se polica dopunjava kada se količina na njoj smanji na određenu mjeru. Prevedeno na „jezik proizvodnje“ prethodna operacija proizvodi točno ono što iduća treba po principu pull sustava.

Preduvjeti za KANBAN

- ✓ Primjenjiv je u proizvodnji koja se ponavlja
- ✓ Sustav mora biti stabilan
- ✓ Strojevi moraju biti visoko pouzdani
(važno je kvalitetno održavanje)
- ✓ Standardizirani procesi i operacije
- ✓ Pouzdani dobavljači
- ✓ Velika angažiranost i stručnost radnika
- ✓ Potrebna stalna ulaganja u smanjenju vremena namještanja alata - SMED (zbog malih serija)

Literatura:

1. James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos; **"The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production"**, Seamon & Schuster UK Ltd, 2007
2. Jeffrey K. Liker; **"The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer"**, McGraw-Hill 2004.
3. James P. Womack, Daniel T. Jones; **„Lean thinking“**, Free Press, NY, 2003

.....

Kraj!!!