



***Teorija bi trebalo da bude najjednostavnija  
moguća, ali ne jednostavnija od toga***

Albert Ajnštajn

# Zakonnosti Lin proizvodnje

Elementi važni za pobedu u igri

Kako dobiti  
poene (Dobro)

Kako izgubiti  
poene (Loše)

Pravila igre

Elementi važni za pobedu u Linu

Znati šta je  
Dobro

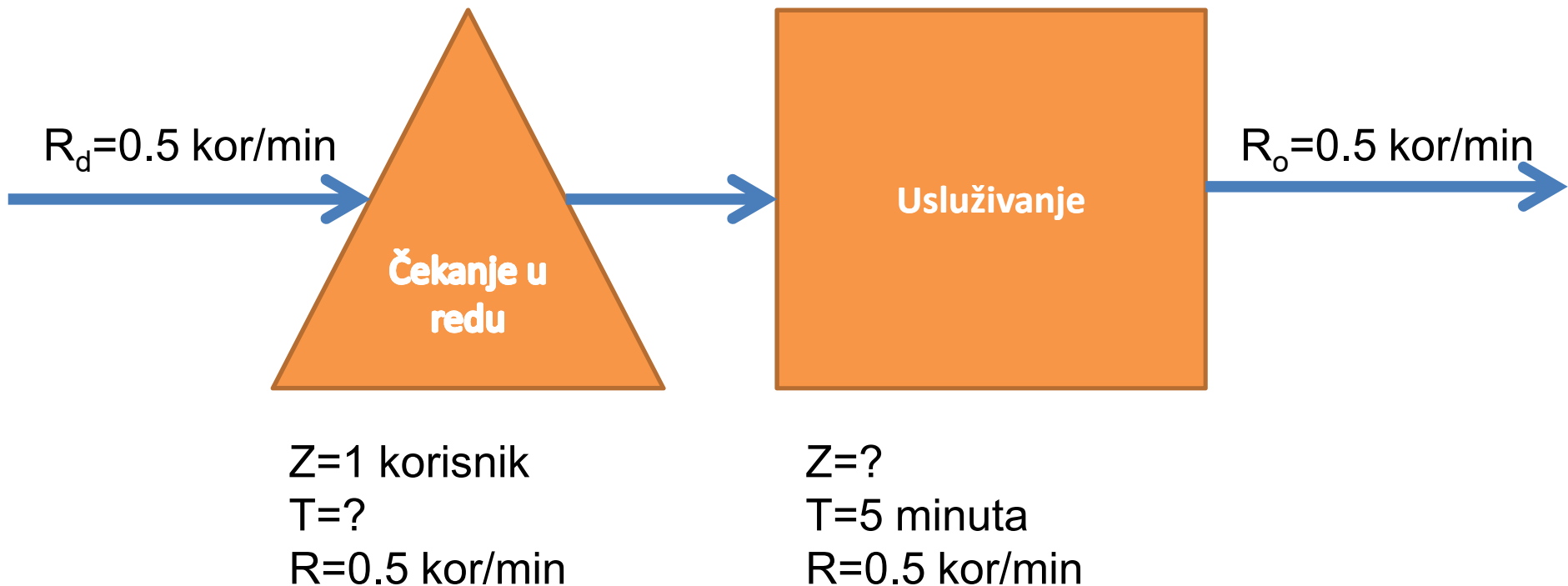
Znati šta je  
Loše

Kako  
funkcionišu  
posao i ljudi

## Zašto nauka?

- **Nudi preciznost** – detaljna karakterizacija načina funkcionisanja sistema omogućava predikciju;
- **Razvija intuiciju** – menadžeri često nemaju vremena da razvijaju detaljne modele odlučivanja, ali poznavanje pozadine sistema omogućava da se intuitivno donese odluka koja će imati najpovoljnije posledice;
- **Olakšava sintezu kompleksnih sistema** – pružajući konzistentan okvir nudi sredstvo da se različiti delovi sistema posmatraju kao celina.

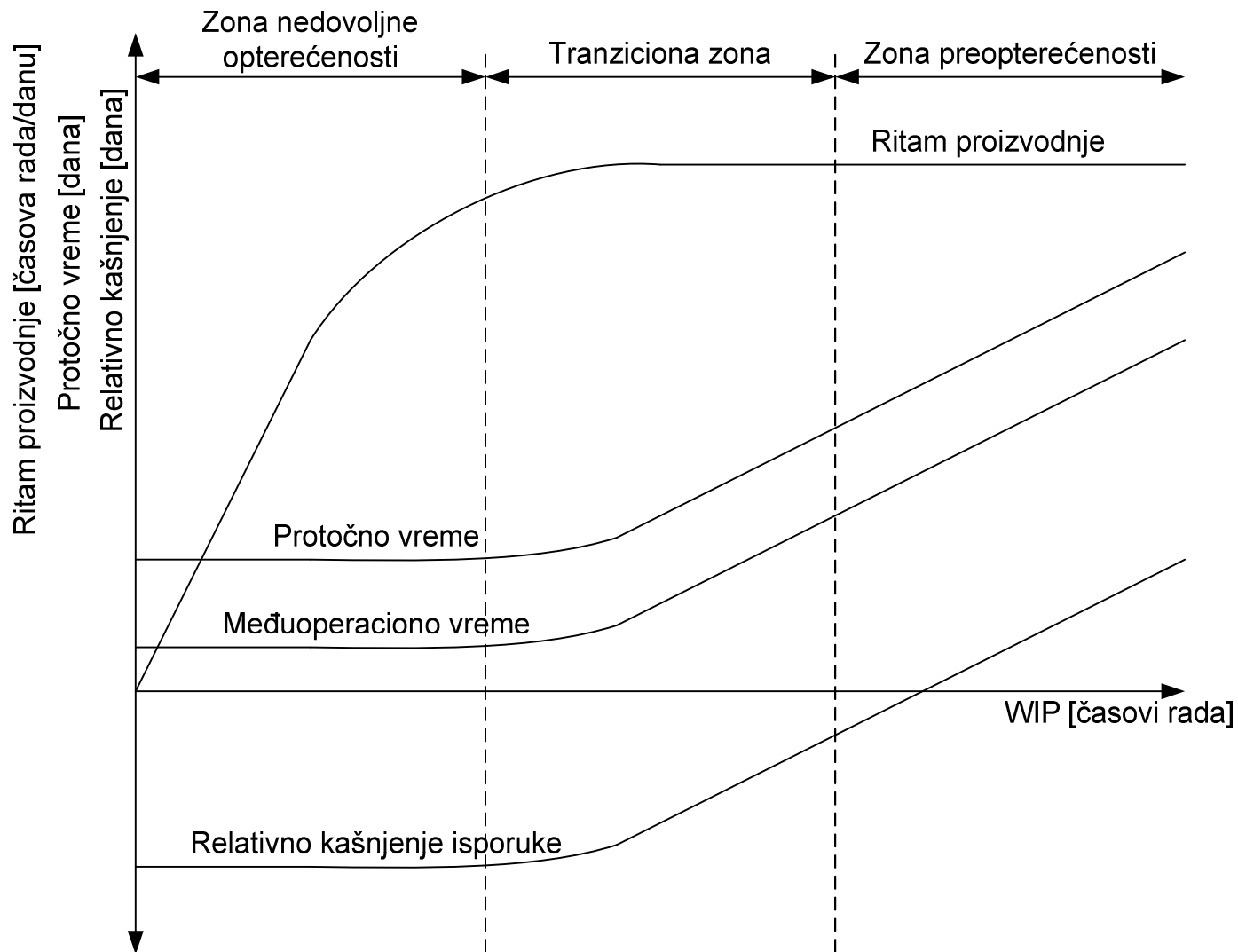
# Zakonnosti Lin proizvodnje



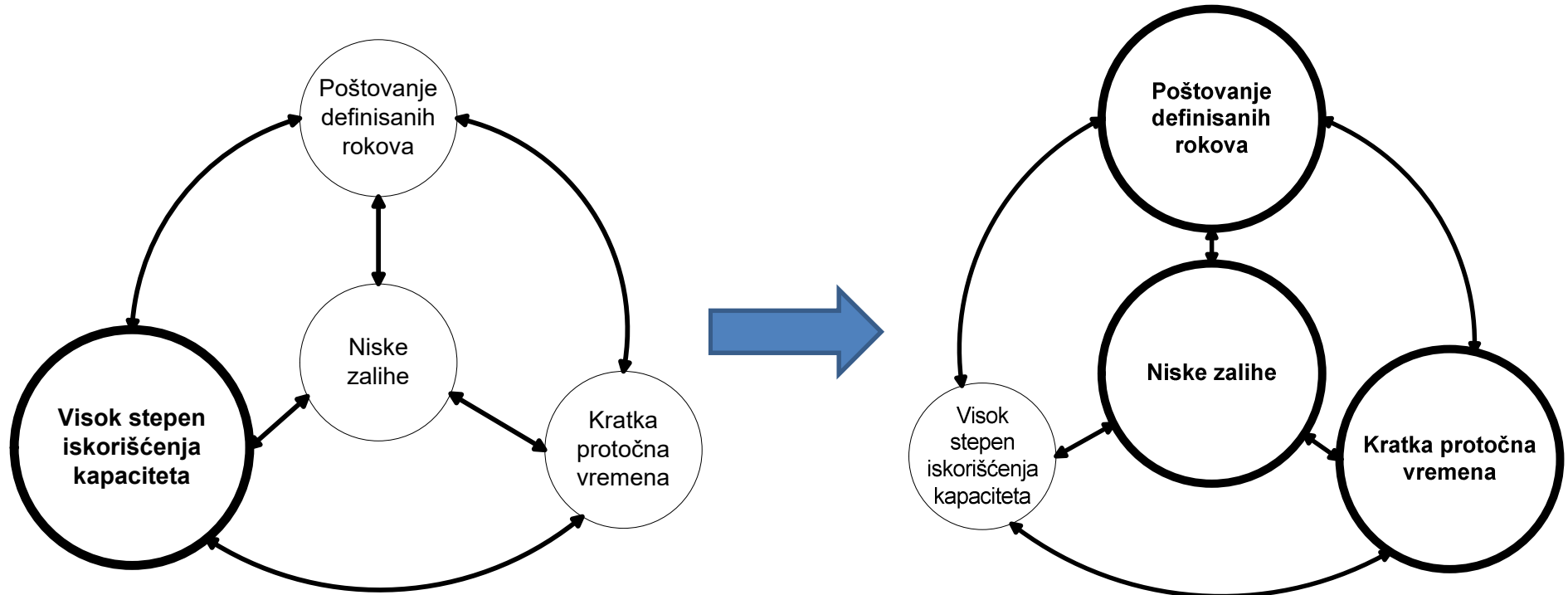
## Litlov zakon

- Šta je Litlov zakon:
  - Zalihe (**Z**) = Brzina toka (Ritam) (**R**) \* Protočno vreme (**T**)
- Implikacije:
  - Od tri osnovna parametra (Z, R, T), menadžment može da bira dva, dok je treći **DAT!**
  - Ukoliko se brzina toka (ritam) drži konstantnim, smanjenje zaliha će dovesti do smanjenja protočnog vremena
- Ukoliko su data dva parametra, lako se može izračunati treći:
  - Indirektno merenje protočnog vremena: koliko vremena treba da se odgovori na e-mail?
    - Pišete 60 odgovora na e-mail dnevno
    - U Inboxu imate 240 e-mailova

# Zakonnosti Lin proizvodnje



# Zakonnosti Lin proizvodnje



# Zakonnosti Lin proizvodnje

- Na akušerskom odeljenju jedne bolnice se obavi u proseku 10 porođaja dnevno;
- 80% porođaja je lako, i zahtevaju da majka i dete u bolnici ostanu 2 dana;
- 20% porođaja je teže, i zahteva da majka i dete u bolnici ostanu 5 dana;
- Kolika je prosečna popunjenost bolničkih kapaciteta na akušerskom odeljenju?



## Varijacije

- **Varijacije** = razlika između onoga što se očekuje i onoga što se stvarno dogodilo;
- Tipovi varijacija:
  - **Kontrolabilne varijacije** – najčešće se javljaju kao posledica nekih odluka, lakše je kontrolisati ih;
  - **Slučajne varijacije** – najčešće posledica događaja koji su van neposredne kontrole, teže ih je kontrolisati.

## Odnos varijacija i korišćenja kapaciteta

$$WIP = \left( \frac{\rho}{1-\rho} \right) \cdot \left( \frac{c_a^2 + c_p^2}{2} \right) \cdot t$$

$\rho$  – stepen korišćenja kapaciteta

$c_a^2$  – koeficijent varijacije dolaska novih poslova

$c_p^2$  – koeficijent varijacije vremena obrade

$t$  – vreme obrade

## Odnos varijacija i korišćenja kapaciteta - implikacije

- Kada su **varijacije velike, stepen korišćenja mora da bude nizak** kako bi se održao isti nivo usluge;
- Kako se **varijacije smanjuju, moguće je umanjiti višak kapaciteta** zato što je manja šansa za kašnjenje koje je izazvano varijacijama u sistemu;
- **Ključni princip** projektovanja lin proizvodnih sistema je **uspostaviti takav proces koji minimizira odstupanja od željenih vrednosti, ali i koji omogućava da se odstupanja lako uoče i otklone.**

## Kompenzovanje varijacija

- Bez obzira na uzroke, varijacije mogu biti kompenzovane kombinacijom sledeća tri bafera:
  - **Zalihe** – sigurnosne zalihe ili zalihe nedovršene proizvodnje;
  - **Kapaciteti** – stepen korišćenja kapaciteta koji je manji od 100%;
  - **Vreme** – period koji korisnik čeka da mu proizvod bude isporučen.
- **Upravljanje baferima** – definisanje željene sposobnosti procesa, definisanje nivoa bafera koji su neophodni, smanjenje nivoa bafera kroz kontinualno poboljšavanje.

# Zakonnosti Lin proizvodnje

## Šigeo Šingo

- Neophodna skladišta:
  - U procesu:
    - Usled velikih razlika između protočnih vremena i vremena otpreme, skladište ispred prvih proizvodnih operacija;
    - Ako potražnja varira, može se privremeno proizvoditi više;
    - Za balansiranje kapaciteta na raznim mestima u fabrici;
  - U operacijama:
    - Da bi se osigurali od havarija mašina i proizvodnje sa greškom;
    - Kod velikih serija, kako bi se kompenzovalo dugo vreme reglaže;
- Pre nego što se pristupi ukidanju skladišta, neophodno je da se eliminišu **uzroci potrebe** za skladištima!

# Zakonnosti Lin proizvodnje

## Šigeo Šingo

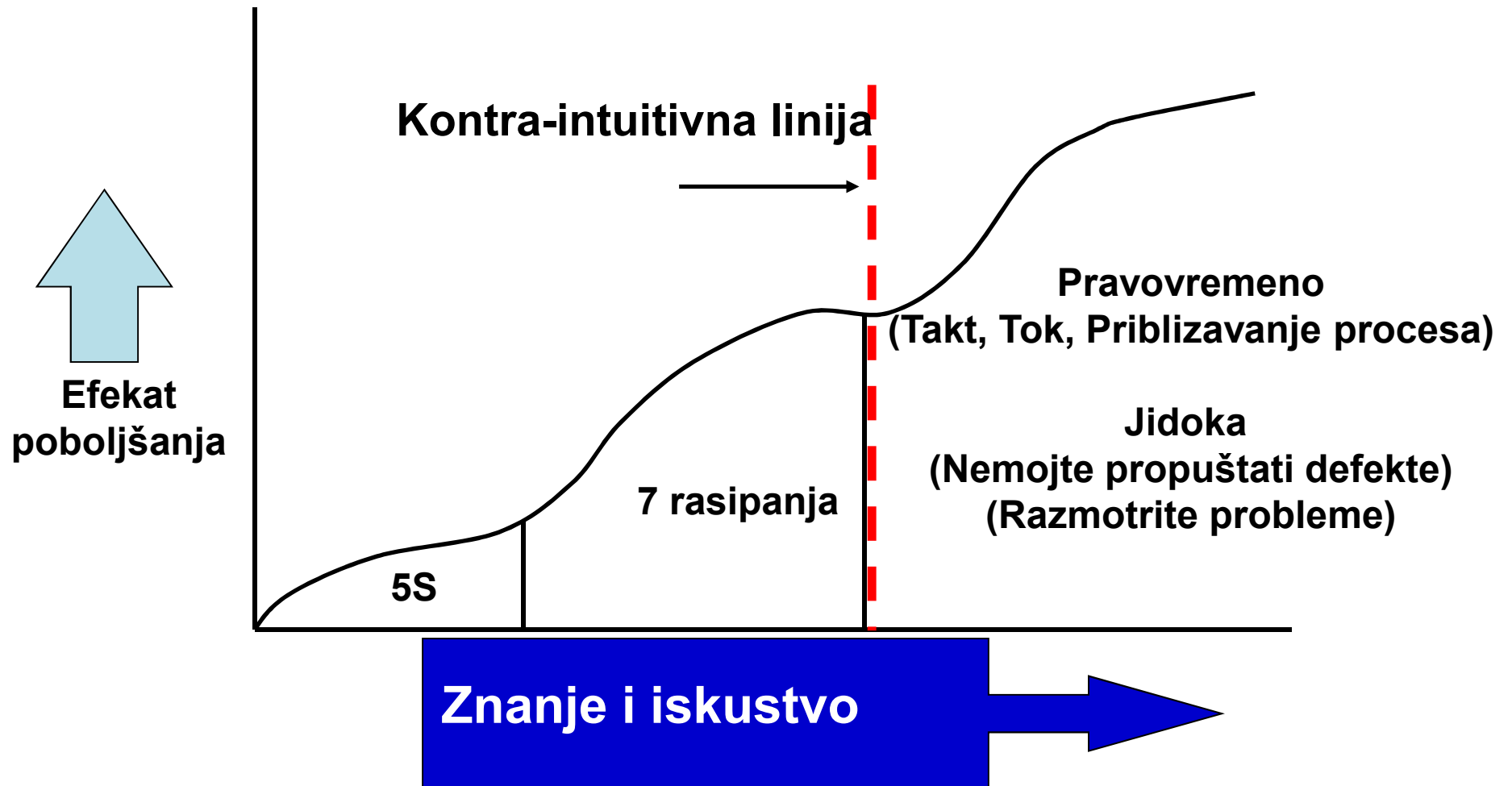
- Stepen iskorišćenja kapaciteta mašina može biti nizak (raspoloživost, **odnosno vremensko iskorišćenje mora biti visoko**);
- Elastični kapacitet:
  - Dve smene od po 8 sati, sa pauzom od 4 sata između njih – kompenzovanje povećanja tražnje;
  - Smanjenje tražnje – angažovanje ljudi na održavanju kruga fabrike, održavanju mašina, inoviranju znanja, razvoju tehničkih poboljšanja, ... Preuzimanje podugovorenih poslova, ...

## Kako radi Lin?

- Eliminirati očigledna rasipanja;
- Smanjiti varijacije, i transformirati bafere u očigledna rasipanja (povećati vidljivost rasipanja kroz smanjenje bafera);
- Upravlјati baferima, odnosno pronaći najekonomičniju kombinaciju bafera.

# Zakonnosti Lin proizvodnje

## Kako da nastavimo?





# Zakonnitosti Lin proizvodnje

