



# Увод у индустријско инжењерство

- Вежба 1 -





# OEE - Overall Equipment Effectiveness (Укупна ефикасност опреме)

**Укупна ефикасност опреме OEE** (Overall Equipment Effectiveness) представља концепт са основном идејом да се идентификују основни узрочници губитака продуктивности и да се потом предузму одговарајуће мере. Овај концепт превасходно се односи на производну опрему, а рачуна се по следећој формули:

$$\text{OEE} = \text{Расположивост} \times \text{Учинак} \times \text{Квалитет}$$

$$\text{Расположивост} = \frac{\text{Оперативно време} - \text{време у отказу}}{\text{Оперативно време}}$$

$$\text{Учинак} = \frac{\text{Број произведених делова}}{\text{Број очекиваних произведених делова}}$$

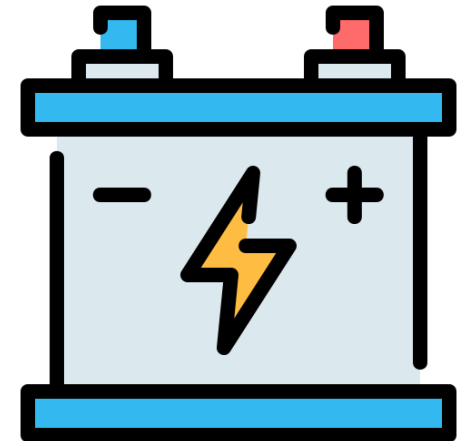
$$\text{Квалитет} = \frac{\text{Број произведених делова} - \text{Шкарт}}{\text{Број произведених делова}}$$





## Задатак 1

Предузеће се бави производњом акумулатора. За посматрани период од месец дана се зна да је укупно оперативно време једне машине било 350 часова. Машина се у овом периоду кварила, а укупно време у отказу било је 30 часова. Током рада од месец дана, било је очекивано да се произведе 35000 делова, а произведено је 30000 делова, међутим 5% делова било је неисправно. Одредити укупну ефикасност ове машине.





## Решење

- Распоживост =  $\frac{350-30}{350} = 0,91$
- Учинак =  $\frac{30000}{35000} = 0,85$
- Квалитет =  $\frac{30000-1500}{30000} = 0,95$

$$OEE = 0,91 \times 0,85 \times 0,95 = 0,73$$



## Задатак 2

Експертским проучавањем једног производног система дошло се до следећих података: Укупна ефикасност опреме у погону је 0,396, а расположивост опреме је 0,8. Одредити учинак опреме и проценат шкарта, уколико се зна да је било очекивано да се произведе 200000 комада, а произведено је 100000. Такође, зна се да је квалитет рада система 0,99.





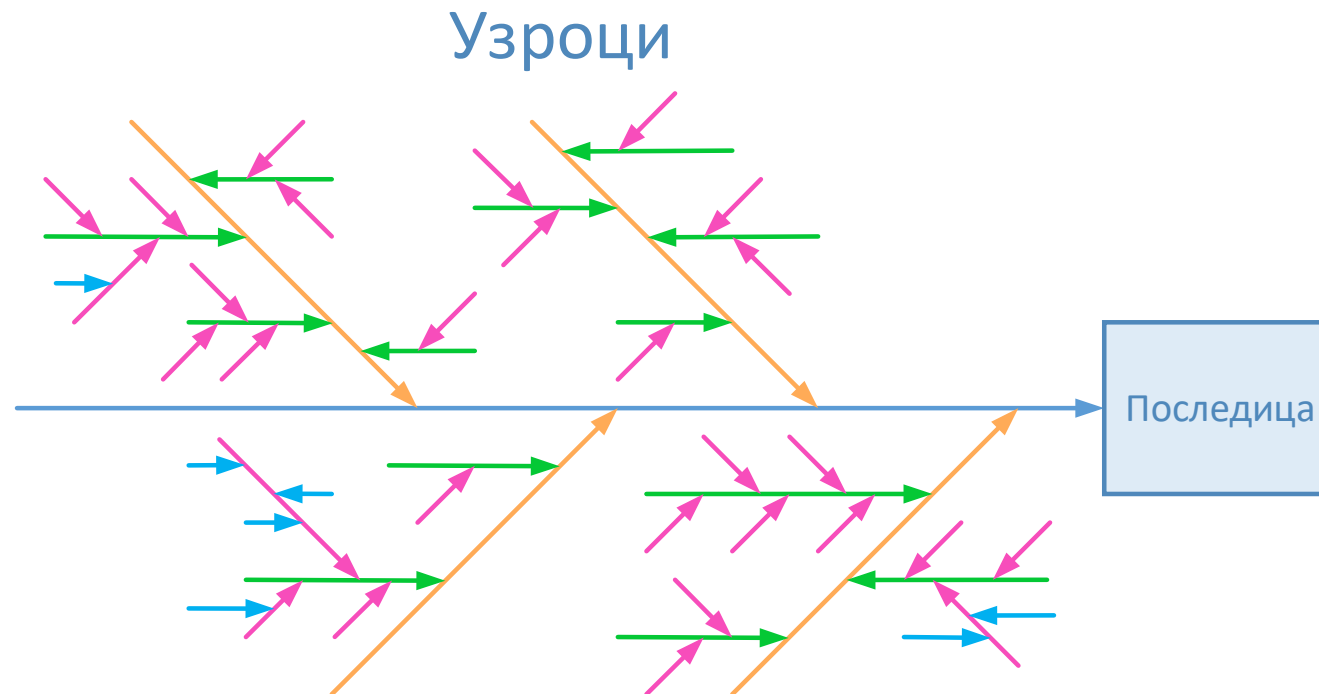
# Решење

- Распоживост = 0,8
- Учинак =  $\frac{100000}{200000} = 0,5$
- ОЕЕ:  $0,396 = 0,8 \times 0,5 \times \text{Квалитет} \Rightarrow \text{Квалитет} = 0,99$
- Квалитет:  $0,99 = \frac{100000 - \text{Шкарт}}{100000} \Rightarrow \text{Шкарт} = 1000$
- $\frac{\text{Шкарт}}{\text{Број произведених комада}} = \frac{1000}{100000} = 0,01 = 1\%$

# Дијаграм узроци/последице – Рибља кост



- Овај дијаграм користи се за омогућавање идентификације, истраживања и графичког приказивања, свих могућих узрока који се односе на проблем или стање.
- Узроци се гранају од првог, ка нижим нивоима, што је на слици приказано различитим бојама.
- Категорије узрока првог нивоа могу бити различите, а најчешће се за производне проблеме користе следеће категорије: машине (опрема), методе (како се посао обавља), материјали (компоненте или материјали) и људи (елемент човека) – правило 4М.





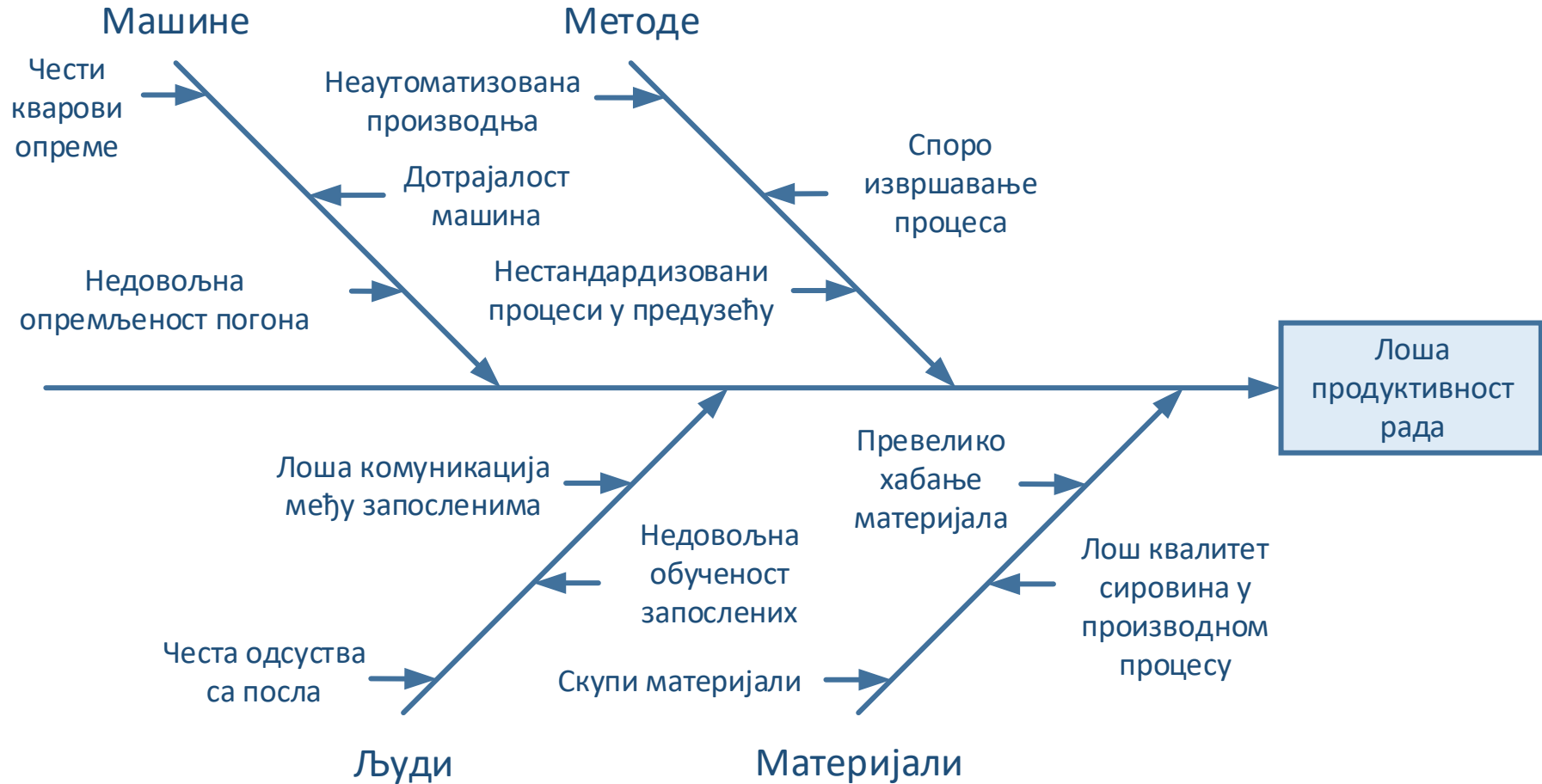
## Задатак 3

За проблем лоше продуктивности рада, нацртати дијаграм узроци/последице (4M) са два нивоа узрока, од следећих наведених узрока:

- Чести кварови опреме
- Скупи материјали
- Споро извршавање процеса
- Честа одсуства са посла запослених
- Неаутоматизована производња
- Лош квалитет сировина у производном процесу
- Недовољна обученост запослених
- Превелико хабање материјала
- Лоша комуникација међу запосленима
- Недовољна опремљеност погона
- Нестандардизовани процеси у предузећу
- Дотрајалост опреме



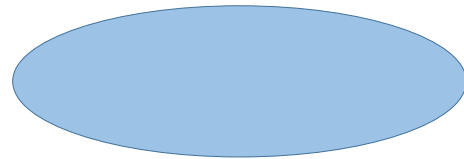
# Решење



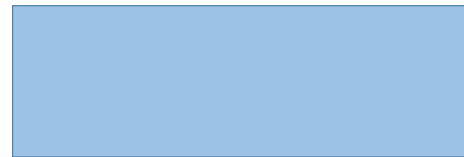


# Flowchart (Дијаграм тока процеса)

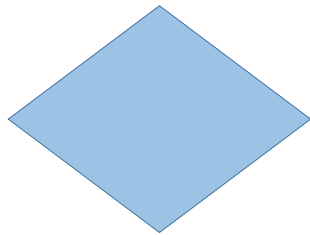
- Дијаграм тока идентификује стварни ток или редослед догађаја у процесу. Састоји се од следећих елемената:



Материјали, информације или акције (инпути) за почетак процеса или резултати на крају (излаз) процеса



Задатак или активност која се обавља у процесу



Оне тачке у процесу у којима се поставља питање да/не или је потребна одлука



Правац или ток процеса



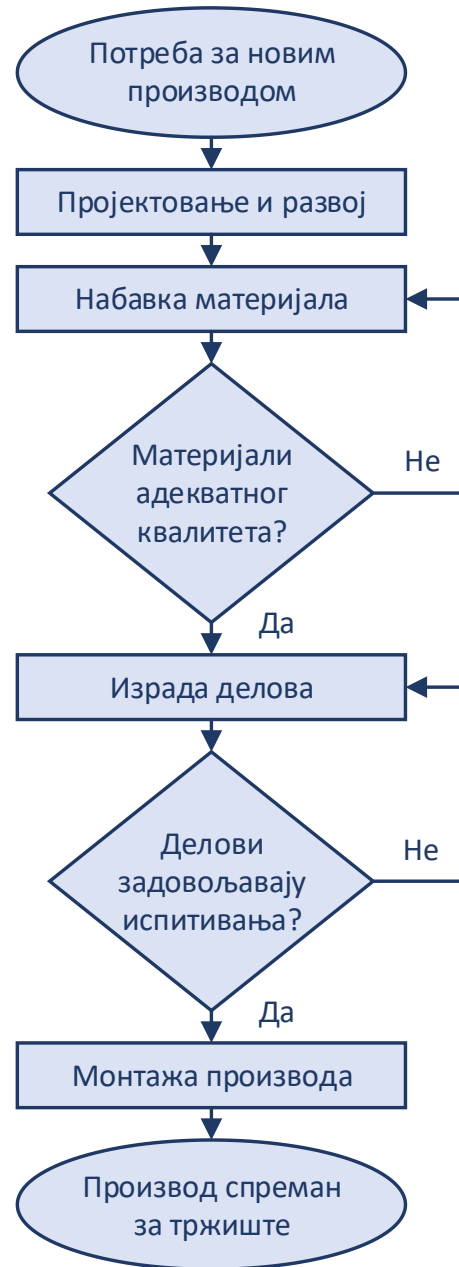
## Задатак 4

- Нацртати дијаграм тока процеса за један производни процес. На улазу у процес налази се потреба за новим производом, а на излазу производ спреман за тржиште. Активности које се дешавају унутар процеса су: пројектовање и развој, набавка материјала, израда делова и монтажа производа. Такође, потребно је извршити два тестирања квалитета и то набављеног материјала и делова. Уколико испитивања нису задовољена, процес се враћа на претходну активност.





# Решење





# Муда, Мура и Мури – губици по Lean

- **Муда** значи расипање, бескорисност и узалудност, што је у супротности са додавањем вредности. Рад са додатном вредношћу је процес који додаје вредност производу или услузи коју је купац спреман да плати.
- **Мура** значи неуједначеност, неуниформност и неправилност. На пример, у производној линији, производи морају да прођу кроз неколико радних станица током процеса монтаже. Када је капацитет једне станице већи од других, дешава се нагомилавање отпада у виду прекомерне производње, чекања итд. Циљ Lean је да изједначи оптерећење тако да нема неравномерности или нагомилавања губитака.
- **Мури** значи преоптерећење, преко нечије моћи, претераност, немогуће или неразумно. Мури постоји када се машине или оператери користе за више од 100% способности да заврше задатак на неодржив начин. Мури током одређеног временског периода може довести до одсуства запослених, болести и кварова на машинама. Стандардизовање посла може помоћи да се избегне Мури тако што ће се дизајнирати радни процеси тако да равномерно распореде оптерећење и не оптерећују ниједног запосленог или опрему.

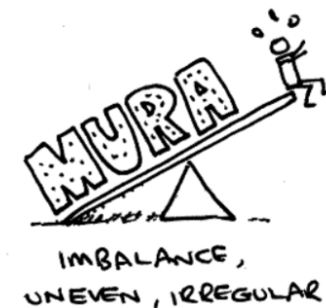
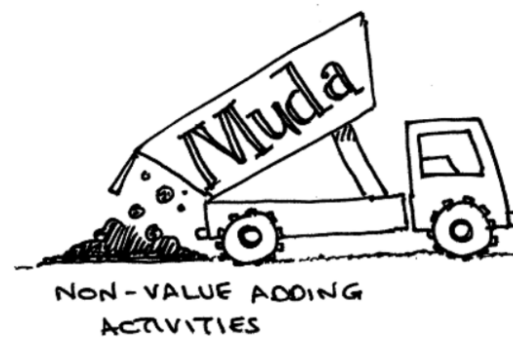


# Сликовити приказ Муда, Мура и Мури



**MURI**  
OVERBURDEN

**MUDA**  
WASTE



# WASTE

# Задатак 5 – одређивање Муда, Мура и Мури

