



ИНДУСТРИЈСКО И МЕНАѢМЕНТ ИНЖЕЊЕРСТВО
INDUSTRIAL & MANAGEMENT ENGINEERING



IZBOR ODGOVARAJUĆE VRSTE SREDSTAVA ZA RAD

Univerzalna, mehanizovana i
automatizovana sredstva za rad

SREDSTVA ZA PROIZVODNJU

Sredstva za rad, mašine, uređaje i instalacije, najčešće razvrstavamo prema tehničko-tehnološkom nivou, koji se često naziva i **STEPENOM MEHANIZACIJE** ili **AUTOMATIZACIJE**.

- Ako mašina većim delom učestvuje u izradi proizvoda u odnosu na čoveka, tada ona mora biti tehnički složenija i skuplja;
- Mašine za kojima u procesu izrade više učestvuje čovek jednostavne su i jeftine.

SREDSTVA ZA PROIZVODNJU

U direktnoj vezi sa tehničko-tehnološkim nivoom mašina je i njihova **FLEKSIBILNOST**, pa važi da:

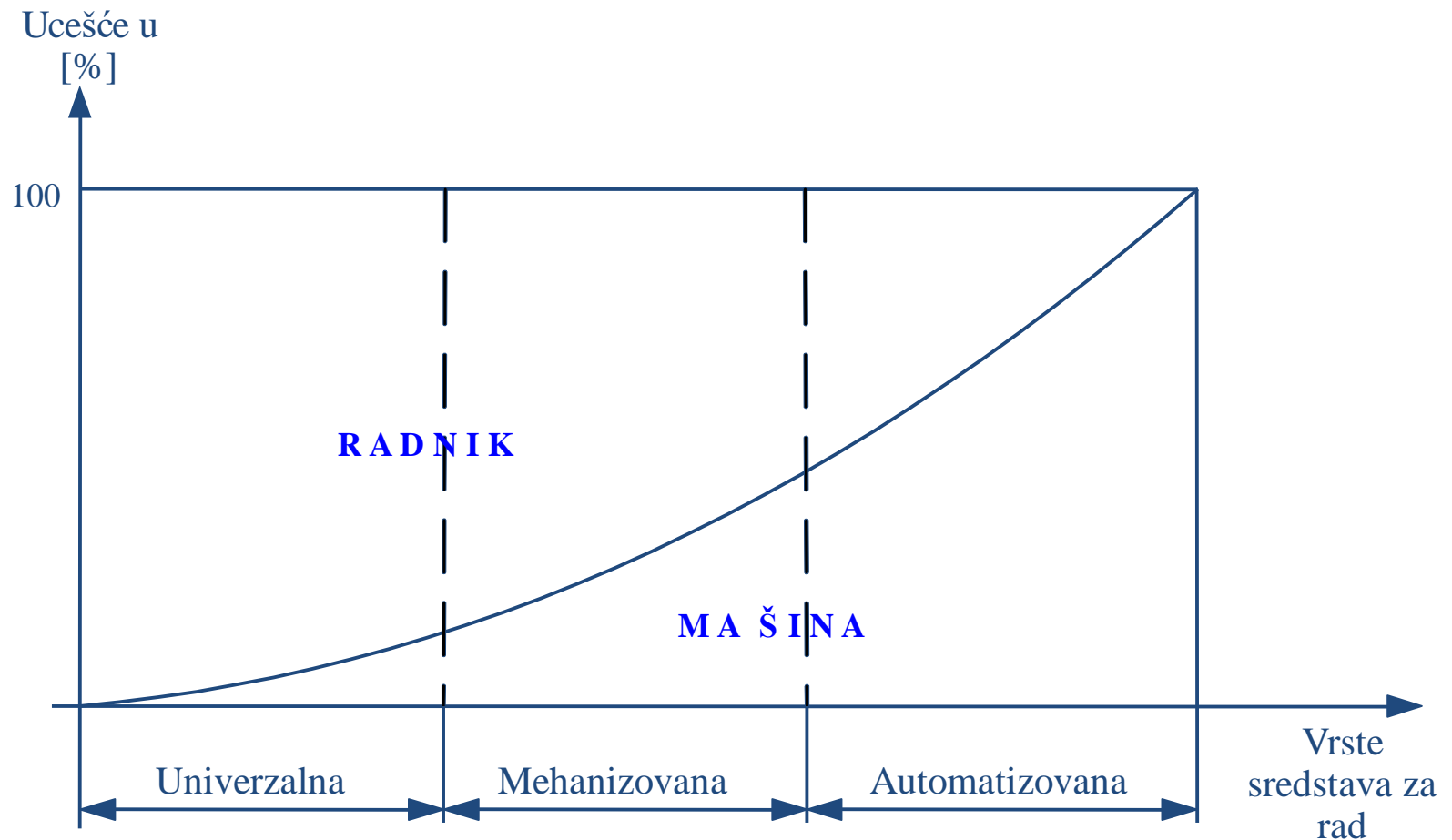
- Sredstva za proizvodnju sa manjim stepenom mehanizacije i automatizacije su **nisko produktivna**, ali su **fleksibilna** u odnosu na program proizvodnje.
- Sredstva za proizvodnju sa visokim stepenom mehanizacije i automatizacije su **visoko produktivna**, ali nisu **fleksibilna**.
- Izuzetak su mašine kod kojih je veći deo promenljiv, pa su ovakve mašine **i visoko produktivne i fleksibilne**.

SREDSTVA ZA PROIZVODNJU

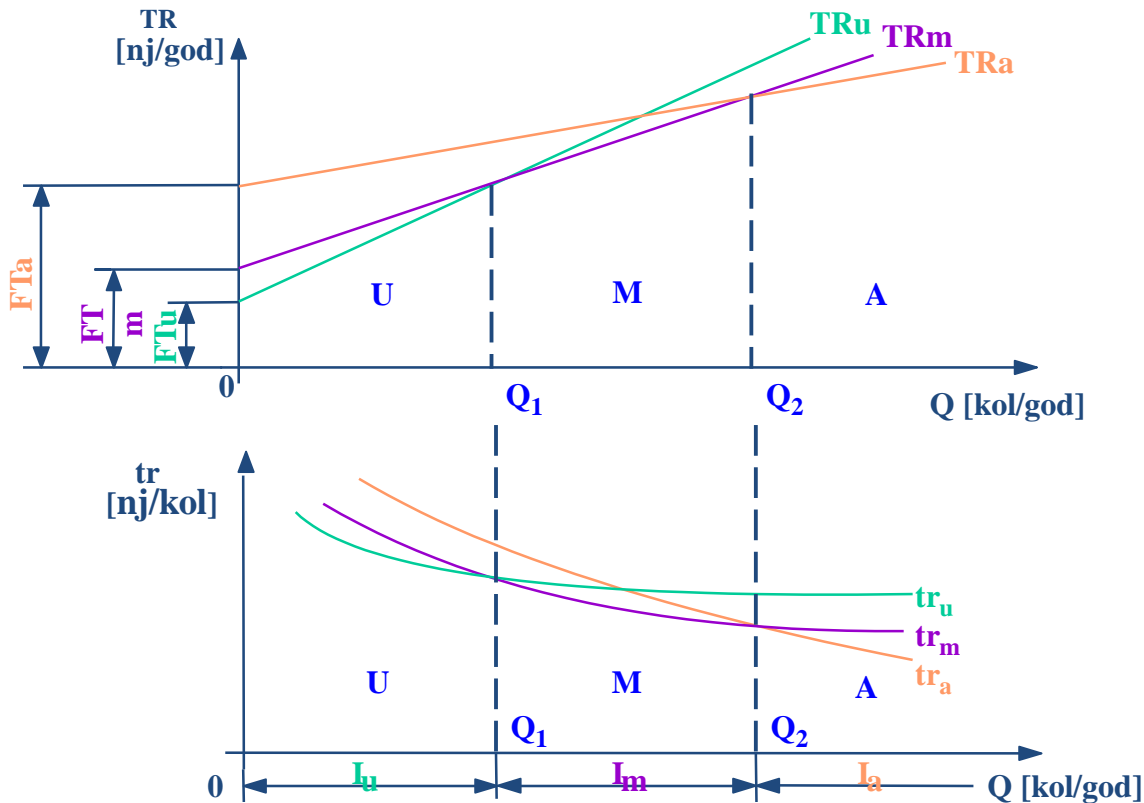
PREMA STEPENU MEHANIZACIJE I AUTOMATIZACIJE:

- Univerzalna sredstva za proizvodnju
- Mehanizovana sredstva za proizvodnju
- Automatizovana sredstva za proizvodnju
- Fleksibilni proizvodni sistemi

Učešće mašinskog i ljudskog rada u procesu izrade proizvoda kod osnovnih vrsta sredstava za rad



Linearna zavisnost ukupnih i prosečnih troškova od obima proizvodnje i vrste sredstava za rad



■ $TR_u = FT_u + v_{tu} * Q;$

■ $TR_m = FT_m + v_{tm} * Q;$

■ $TR_a = FT_a + v_{ta} * Q;$

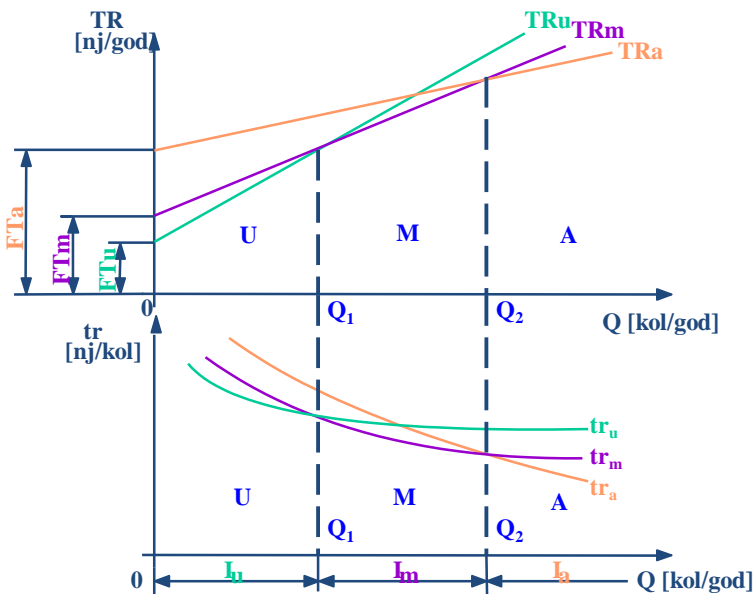
$v_{tu} = \text{const.}$

$v_{tm} = \text{const.}$

$v_{ta} = \text{const.}$

- TR_u ; TR_m ; TR_a - ukupni troškovi proizvodnje za U, M i A sredstva za rad u [nj/god]
- FT_u , FT_m , FT_a - ukupni fiksni troškovi za U, M i A sredstva za rad u [nj/god]
- v_{tu} , v_{tm} , v_{ta} - jedinični varijabilni troškovi za U, M i A sredstva za rad u [nj/kol]
- Q - obim proizvodnje u [kol/god]
- tr_u ; tr_m ; tr_a - troškovi proizvodnje po jedinici proizvoda za U, M i A sredstva za rad u [nj/kol]
- l_u ; l_m ; l_a - intervali odgovarajućih obima proizvodnje

Linearna zavisnost ukupnih i prosečnih troškova od obima proizvodnje i vrste sredstava za rad



Najmanje troškove proizvodnje imaju:

- univerzalna sredstva za rad za $Q \in [0, Q_1]$;
- mehanizovana sredstva za rad za $Q \in [Q_1, Q_2]$, i
- automatizovana sredstva za rad za $Q > Q_2$

Univerzalnim sredstvima za rad odgovaraju najmanji troškovi proizvodnje pri malim obimima, mehanizovanim pri srednjim, a automatizovanim pri velikim obimima proizvodnje.

Granice intervala:

$$\left. \begin{array}{l} TR_u = TR_m \\ \text{ili} \\ tr_u = tr_m \end{array} \right\} \Rightarrow Q_1$$

$$\left. \begin{array}{l} TR_m = TR_a \\ \text{ili} \\ tr_m = tr_a \end{array} \right\} \Rightarrow Q_2$$

Zadatak 1.7 str. 41

Analizom procesa proizvodnje u preduzeću utvrđena je zavisnost troškova proizvodnje novog proizvoda od vrste primenjenih sredstava za rad i obima proizvodnje.

Vrsta sredstava za rad	Ukupni troškovi [nj/god]
Univerzalna	$TR_U = 6000 + 75 Q$
Mehanizovana	$TR_M = 12000 + 60 Q$
Automatizovana	$TR_A = 24000 + 45 Q$

U ciju izbora odgovarajućih sredstava za rad i određivanja intervala u kojima treba da se kreću obimi proizvodnje potrebno je:

- odrediti obime proizvodnje za sve tri vrste sredstava za rad;
- grafički predstaviti ukupne i jedinične troškove za sve tri vrste sredstava za rad;
- ispitati da li je prihvatljiv obim proizvodnje od 750 *kom/god* ako se u procesu proizvodnje primene mehanizovana sredstva za rad.

a. odrediti obime proizvodnje za sve tri vrste sredstava za rad;

$$TR_u = 6\,000 + 75 \cdot Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12\,000 + 60 \cdot Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24\,000 + 45 \cdot Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_u = TR_m \quad \Rightarrow Q_1$$

$$6\,000 + 75 \cdot Q = 12\,000 + 60 \cdot Q$$

$$15 \cdot Q = 6\,000 \quad \Rightarrow \quad Q_1 = 400 \text{ [kom/god]}$$

$$TR_m = TR_a \quad \Rightarrow Q_2$$

...

$$15 \cdot Q = 12\,000 \quad \Rightarrow \quad Q_1 = 800 \text{ [kom/god]}$$

=> Intervali optimalnih obima proizvodnje su:

$$I_u: Q \in [0, 400] \text{ [kom/god]}$$

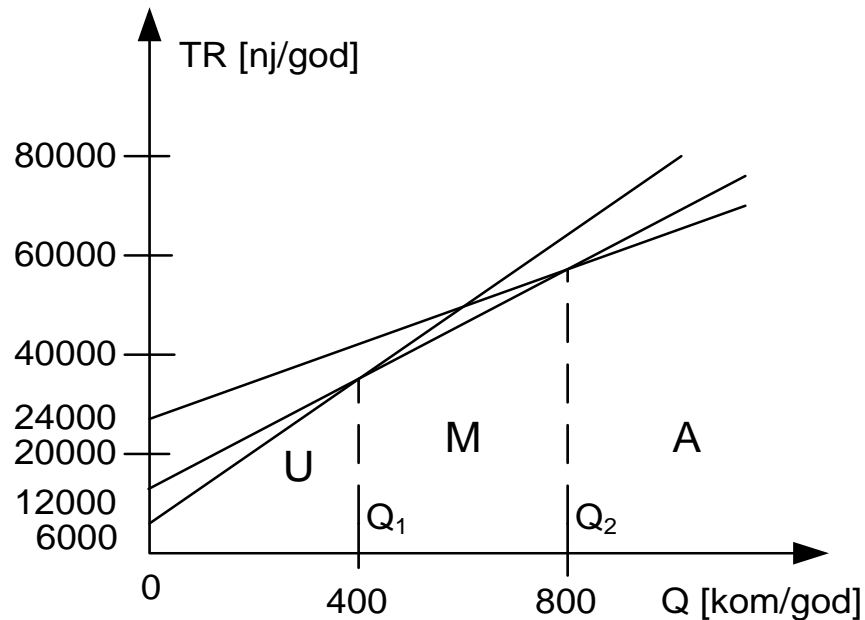
$$I_m: Q \in [401, 800] \text{ [kom/god]}$$

$$I_a: Q > 800 \text{ [kom/god]}$$

b. grafički predstaviti ukupne i jedinične troškove za sve tri vrste sredstava za rad;

Q	0	400	800
TR _u			
TR _m			
TR _a			

Grafički prikaz ukupnih troškova SZR:



b. grafički predstaviti ukupne i jedinične troškove za sve tri vrste sredstava za rad;

Jedinične troškove dobijamo kada ukupne troškove podelimo sa količinom:

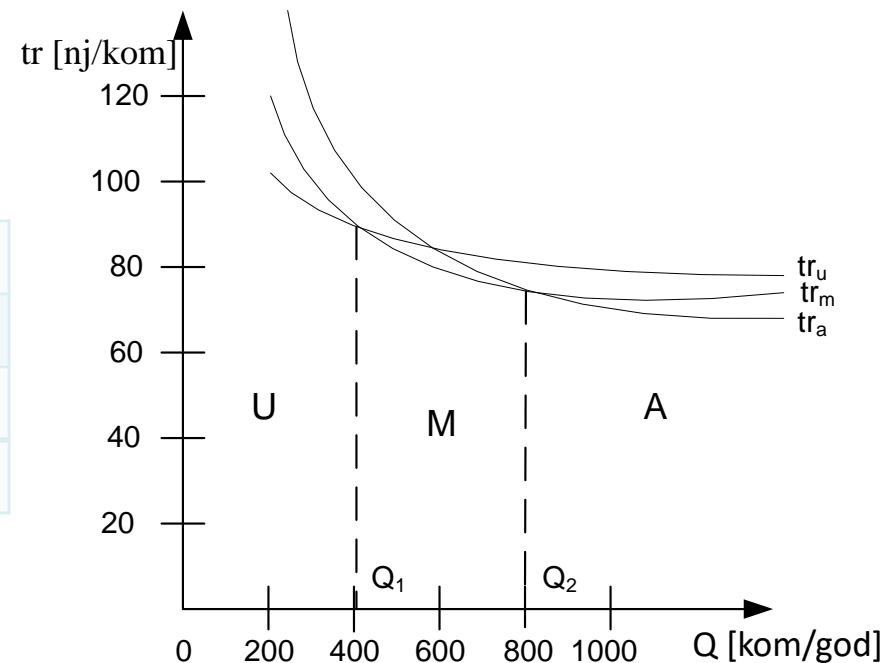
$$tr_u = \frac{6000}{Q} + 75 \text{ [nj / kom]}$$

$$tr_m = \frac{12000}{Q} + 60 \text{ [nj / kom]}$$

$$tr_a = \frac{24000}{Q} + 45 \text{ [nj / kom]}$$

Grafički prikaz ukupnih troškova SZR:

Q	200	400	600	800	1000
tr_u					
tr_m					
tr_a					



c. ispitati da li je prihvatljiv obim proizvodnje od 750 *kom/god* ako se u procesu proizvodnje primene mehanizovana sredstva za rad

$$Q = 750 \text{ [kom/god]}$$

Intervali optimalnih obima proizvodnje su:

$$I_u: Q \in [0, 400] \text{ [kom/god]}$$

$$I_m: Q \in [401, 800] \text{ [kom/god]}$$

$$I_a: Q > 800 \text{ [kom/god]}$$

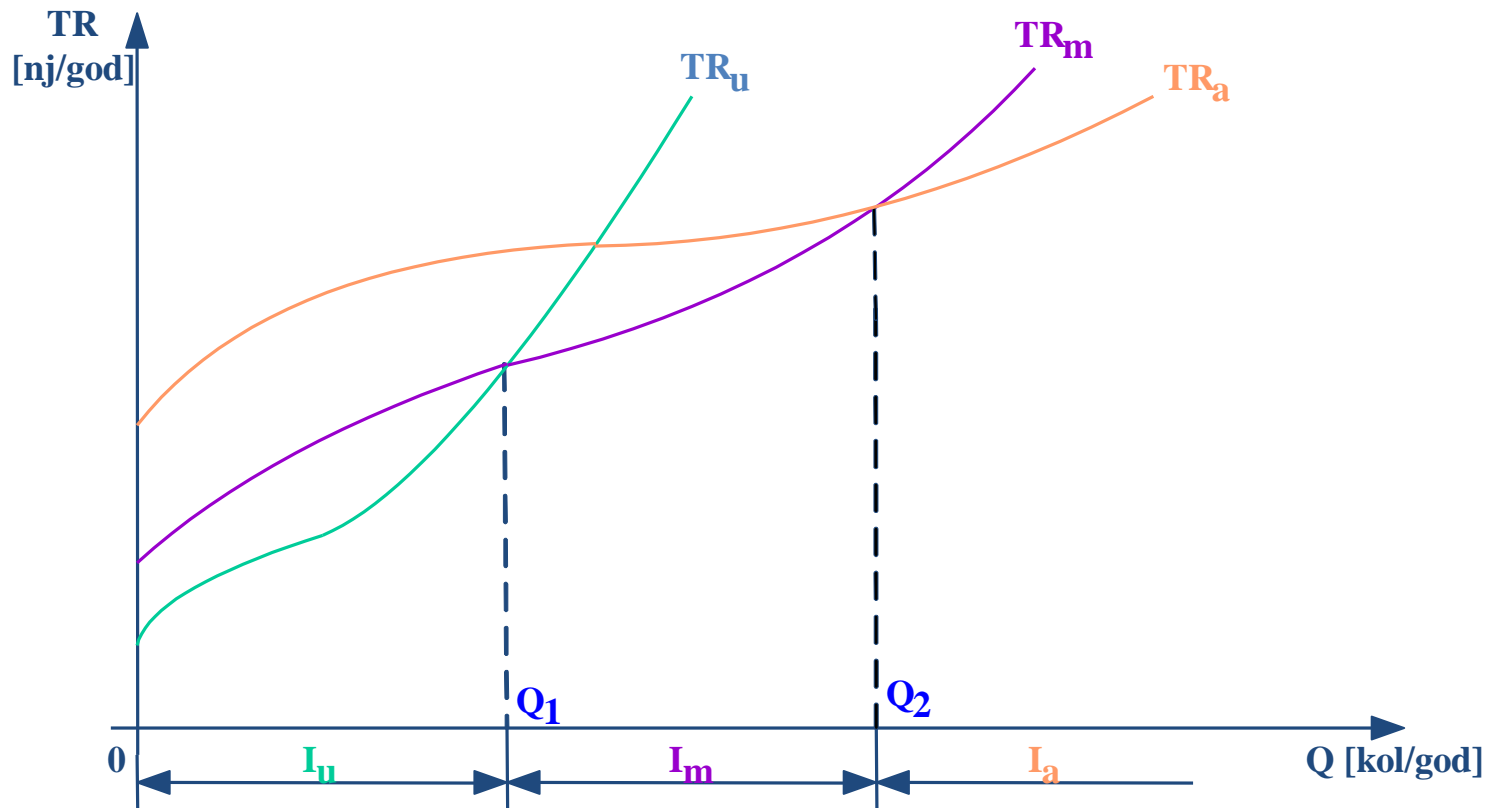
Da li dat obim pripada intervalu obima za mehanizovana SZR?

$$Q = 750 \text{ [kom/god]} \in [401, 800] = I_m$$

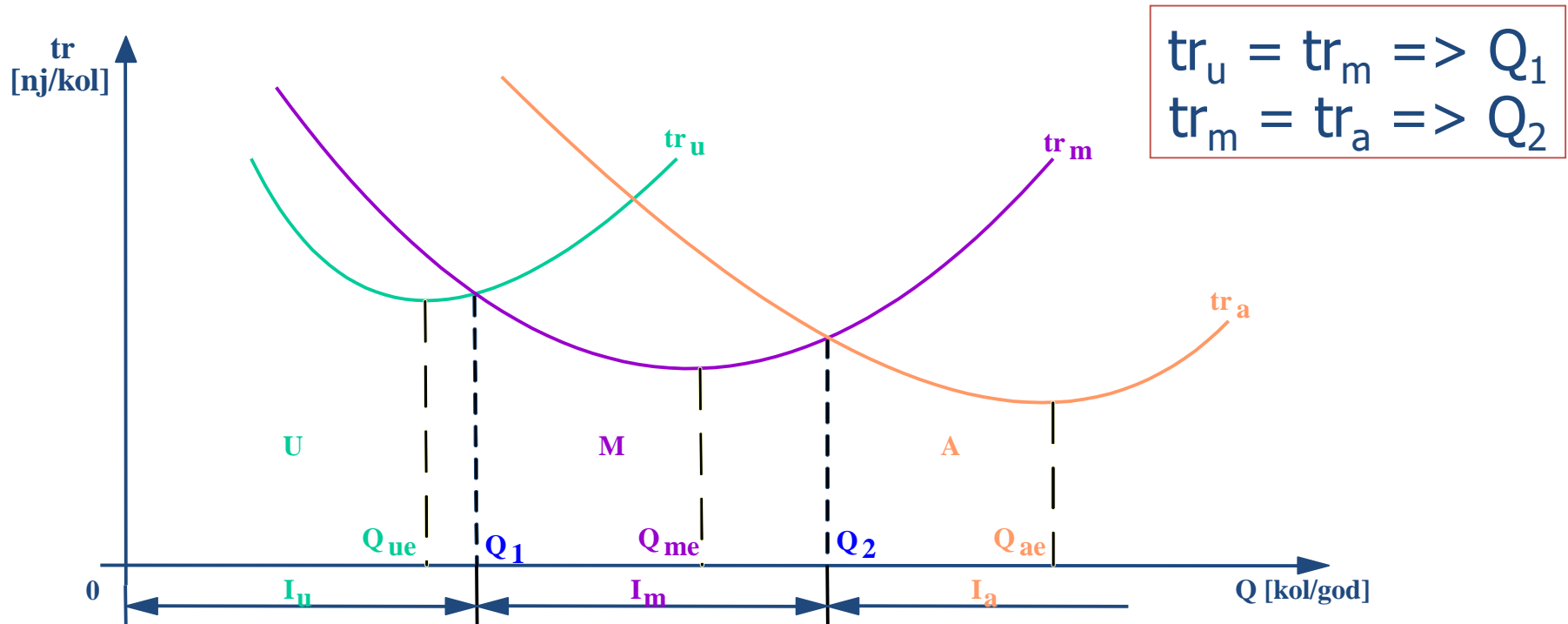
=> **obim je prihvatljiv**

Nelinearna zavisnost ukupnih troškova od obima proizvodnje i vrste sredstava za rad

Šta se dešava kada zavisnost ukupnih troškova od obima proizvodnje nije linearna?



Nelinearna zavisnost prosečnih troškova od obima proizvodnje i vrste sredstava za rad



- Prag ekonomičnosti proizvodnje sa stanovišta dobiti je obim proizvodnje koji odgovara minimumu prosečnih troškova.

Zadatak 1.8 str. 43

Za proizvodnju jednog proizvoda mogu se koristiti:

- 1 - sredstva za rad sa pretežno ručnom izradom (univerzalna sredstva za rad);
- 2 - mašine i uređaji sa malim stepenom automatizacije (mehanizovana sredstva za rad);
- 3 - sredstva za rad sa velikim stepenom automatizacije (automatizovana sredstva za rad).

Zavisnost ukupnih varijabilnih troškova od obima proizvodnje i vrste sredstava za rad je sledeća:

$$VT1 = \frac{Q^2}{4} + 10 Q \quad [nj/god]; FT1 = 1600 [nj/god]$$

$$VT2 = \frac{Q^2}{40} + 20 Q \quad [nj/god]; FT2 = 4000 [nj/god]$$

$$VT3 = \frac{Q^2}{80} + 10 Q \quad [nj/god]; FT3 = 8000 [nj/god]$$

U cilju izbora odgovarajuće vrste sredstava za rad potrebno je:

- a. odrediti odgovarajuće intervale obima proizvodnje za sve tri vrste sredstava za rad;
- b. izračunati obime proizvodnje na pragu ekonomičnosti za sva tri intervala;
- c. grafički prikazati jedinične troškove za sve tri vrste sredstava za rad;
- d. ispitati da li je obim proizvodnje od 300 kom/god prihvatljiv za fabriku koja ima sredstva za rad sa malim stepenom automatizacije.

a. odrediti odgovarajuće intervale obima proizvodnje za sve tri vrste sredstava za rad;

Ako su ukupni troškovi jednaki $TR = FT + vt \cdot Q$,

a imamo date varijabilne i fiksne troškove:

$$VT_1 = \frac{Q^2}{4} + 10Q$$

$$FT_1 = 1600$$

$$TR_u = \frac{Q^2}{4} + 10 \cdot Q + 1600$$

Onda funkcije ukupnih troškova za sve tri vrste SZR glase:

$$TR_m = \frac{Q^2}{40} + 20 \cdot Q + 4000$$

$$TR_a = \frac{Q^2}{80} + 10 \cdot Q + 8000$$

Kada imamo nelinearnu zavisnost, granice intervala računamo preko jediničnih troškova.

$$tr = \frac{TR}{Q}$$

$$tr_u = \frac{Q}{4} + 10 + \frac{1600}{Q} \text{ [nj / kom]};$$

a. odrediti odgovarajuće intervale obima proizvodnje za sve tri vrste sredstava za rad;

$$tr_u = \frac{Q}{4} + 10 + \frac{1600}{Q}$$

$$tr_m = \frac{Q}{40} + 20 + \frac{4000}{Q}$$

$$tr_a = \frac{Q}{80} + 10 + \frac{8000}{Q}$$

Tražimo granice intervala:

$$tr_u = tr_m \Rightarrow Q_1$$

$$tr_m = tr_a \Rightarrow Q_2$$

·
·
·

$$Q_1 = 127.87 \approx 128[kom / god] \quad Q_2 = 292.82 \approx 293[kom / god]$$

a. odrediti odgovarajuće intervale obima proizvodnje za sve tri vrste sredstava za rad;

Intervali:

$I_u: Q \in [0, 128] \text{ [kom/god]}$

$I_m: Q \in [129, 293] \text{ [kom/god]}$

$I_a: Q > 293 \text{ [kom/god]}$

b. izračunati obime proizvodnje na pragu ekonomičnosti za sva tri intervala;

Prag ekonomičnosti proizvodnje sa stanovišta dobiti je obim proizvodnje koji odgovara minimumu prosečnih troškova.

Da bi funkcija dostigla u nekoj tački minimum uslovi su:

$$\begin{aligned} tr' &= 0 & tr'' &> 0 \\ tr_u &= \frac{Q}{4} + 10 + \frac{1600}{Q} & tr_u'' &= \frac{2 \cdot 1600}{Q^3} > 0 \end{aligned}$$

$$Q = 80 [kom / god]$$

Minimalni troškovi su: $\min tr_u = tr_u(Q = 80) = 50 [nj / kom]$